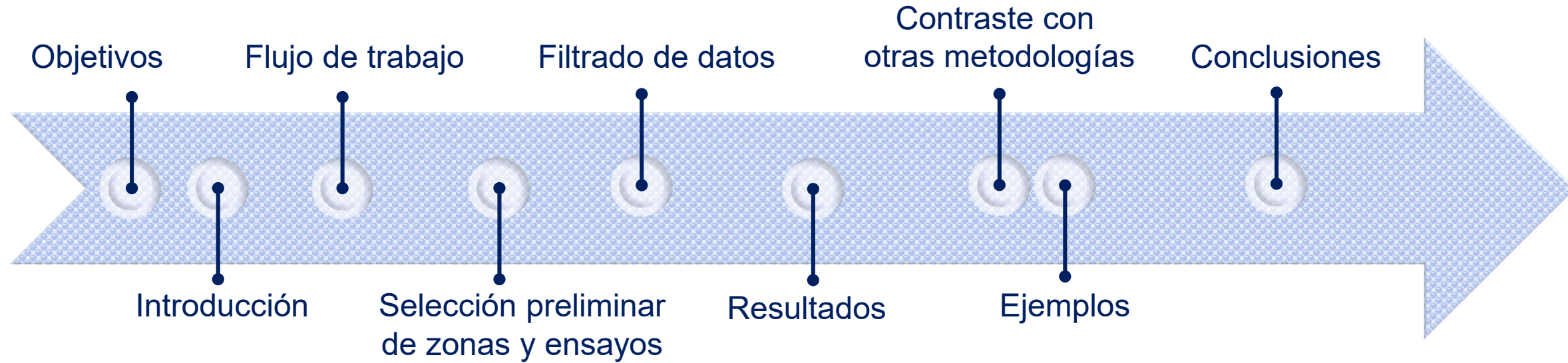


Salinidad y saturación de agua- Reducción de incertidumbre para la estimación de hidrocarburos. Yacimientos Piedra Clavada y Sur Piedra Clavada, Cuenca del Golfo San Jorge, Argentina.

**Camila Juan Suriano y Rodrigo Rodriguez
SINOPEC ARGENTINA EXPLORATION AND PRODUCTION, INC.**



Contenido



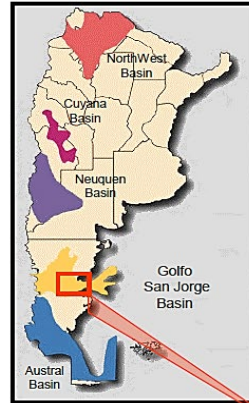


Objetivos

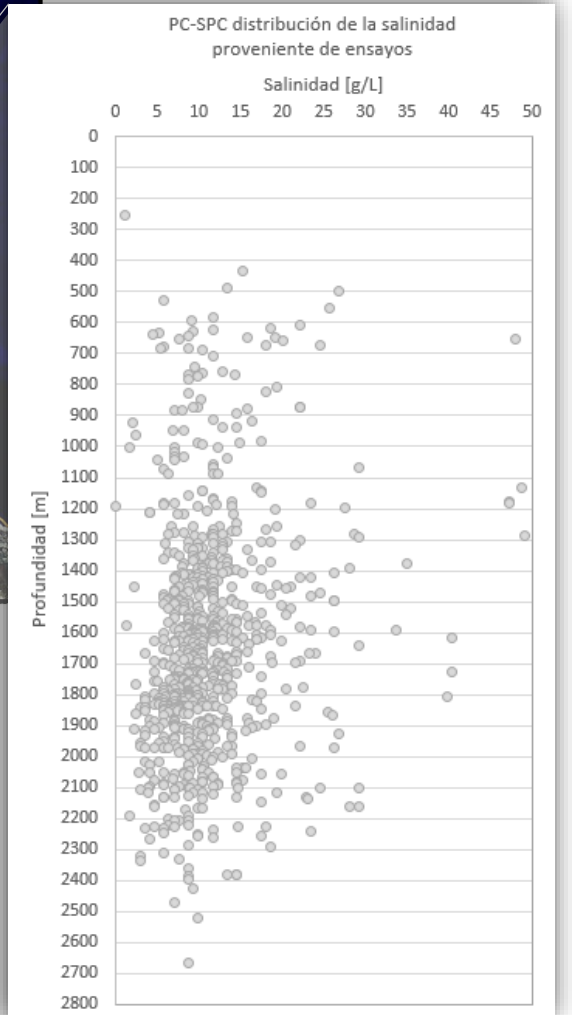
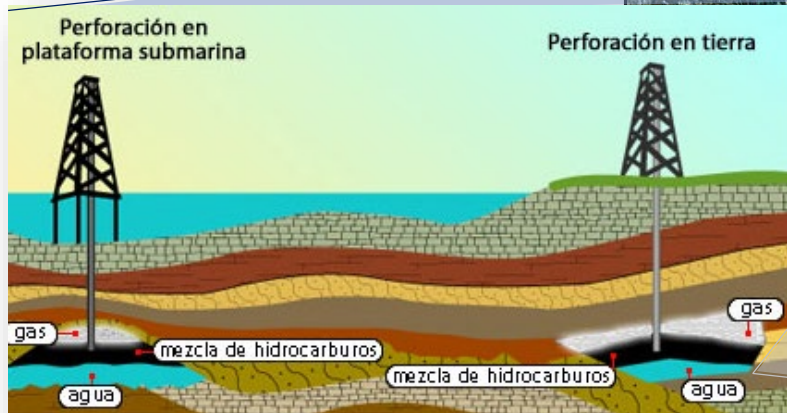
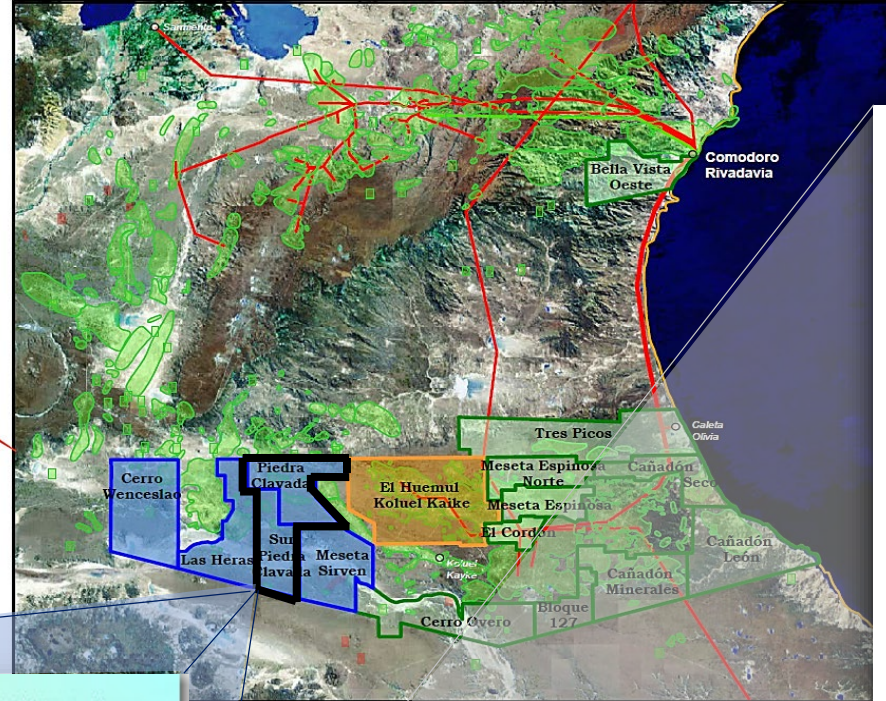
- Encontrar un **modelo predictivo de salinidad** para las áreas Piedra Clavada y Sur Piedra Clavada en la Cuenca del Golfo San Jorge.
- **Disminuir las incertidumbres** en la estimación del R_w al utilizarlo en el cálculo de la saturación de agua (S_w).
- Verificar la efectividad de **otros métodos de obtención de R_w** a partir de perfiles de pozo.



Introducción

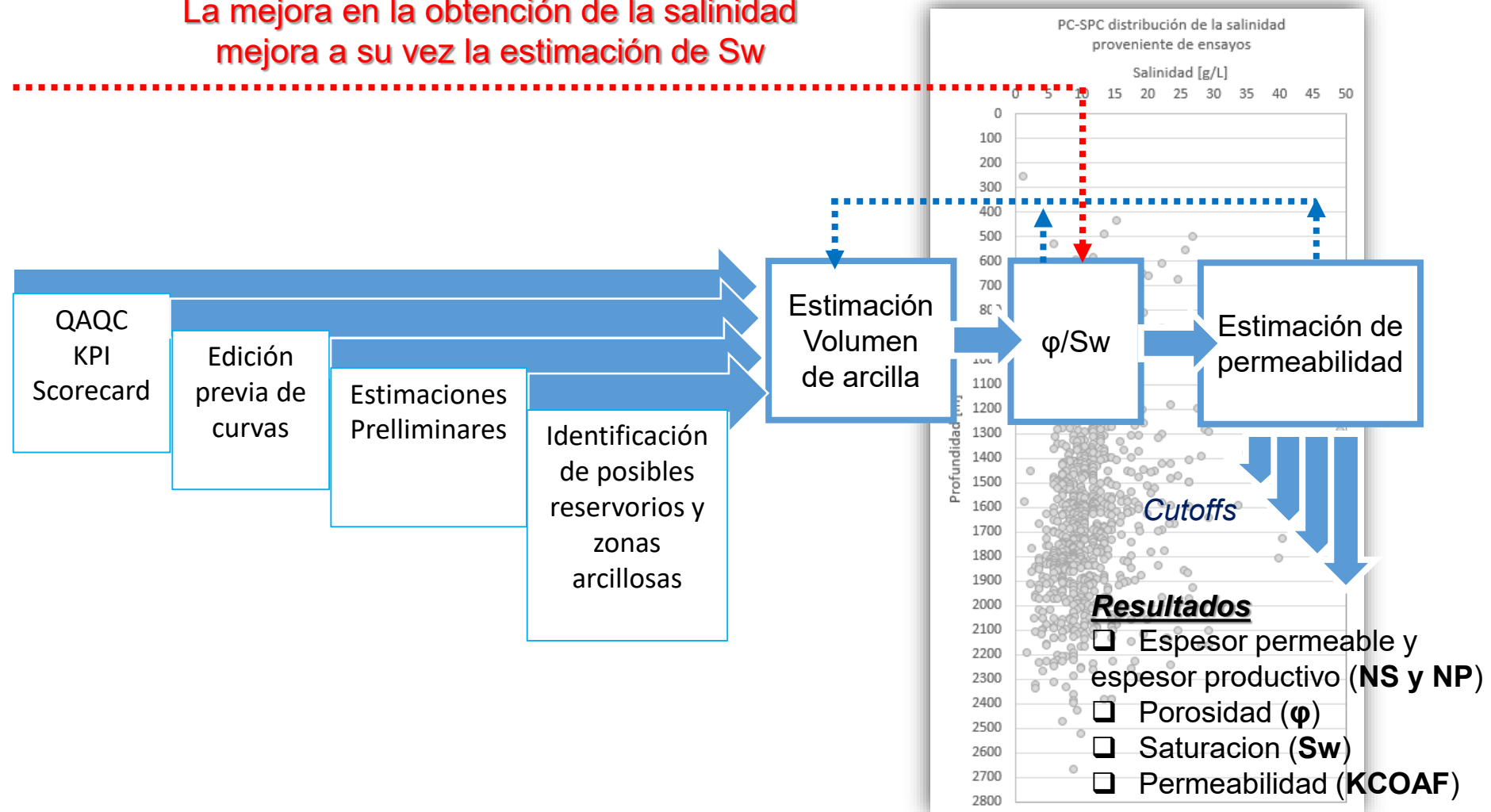


- Central RMT
- East RMT
- West RMT



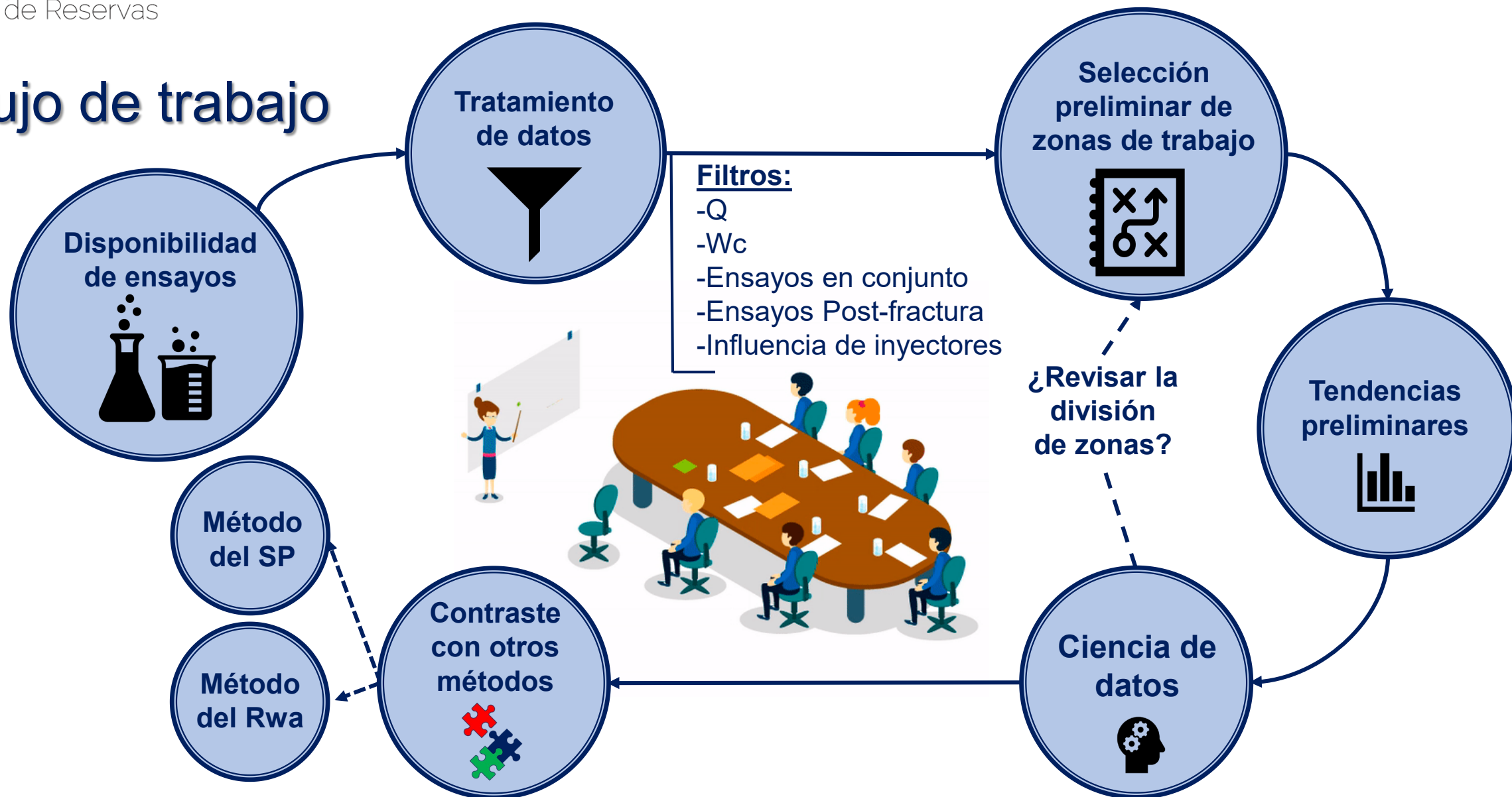


La mejora en la obtención de la salinidad
mejora a su vez la estimación de Sw



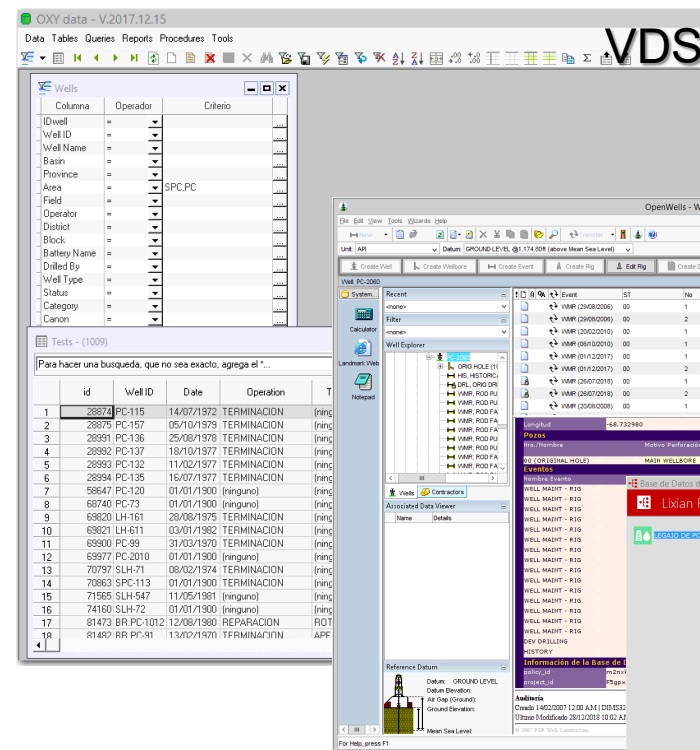
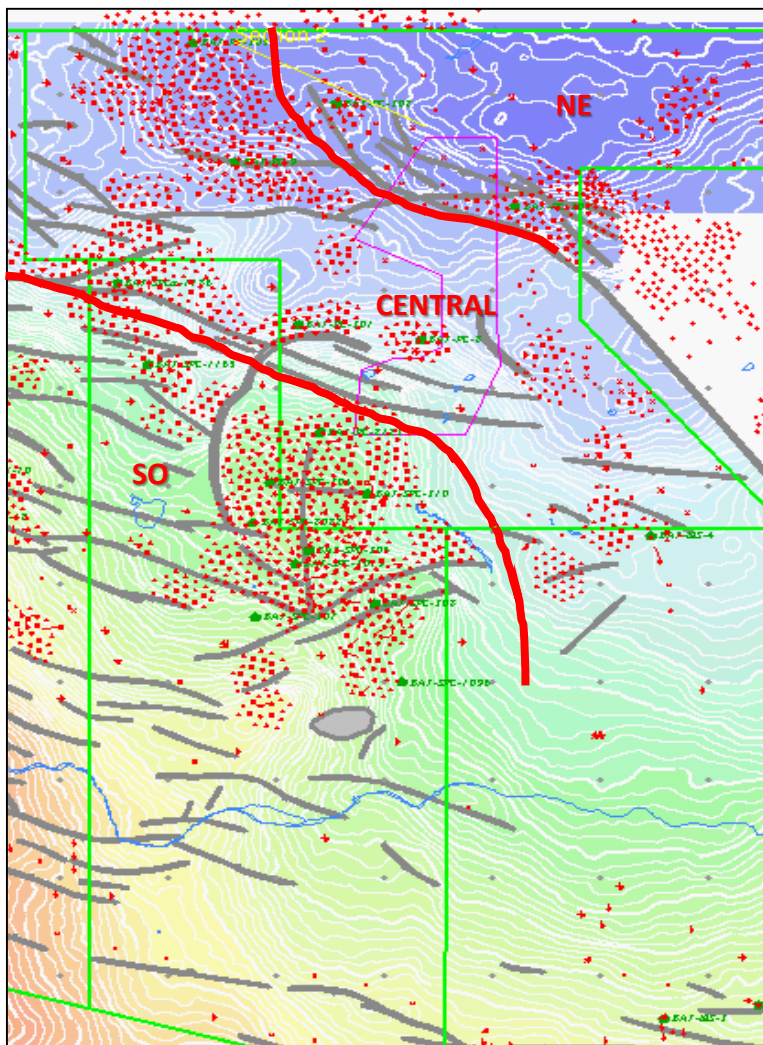


Flujo de trabajo

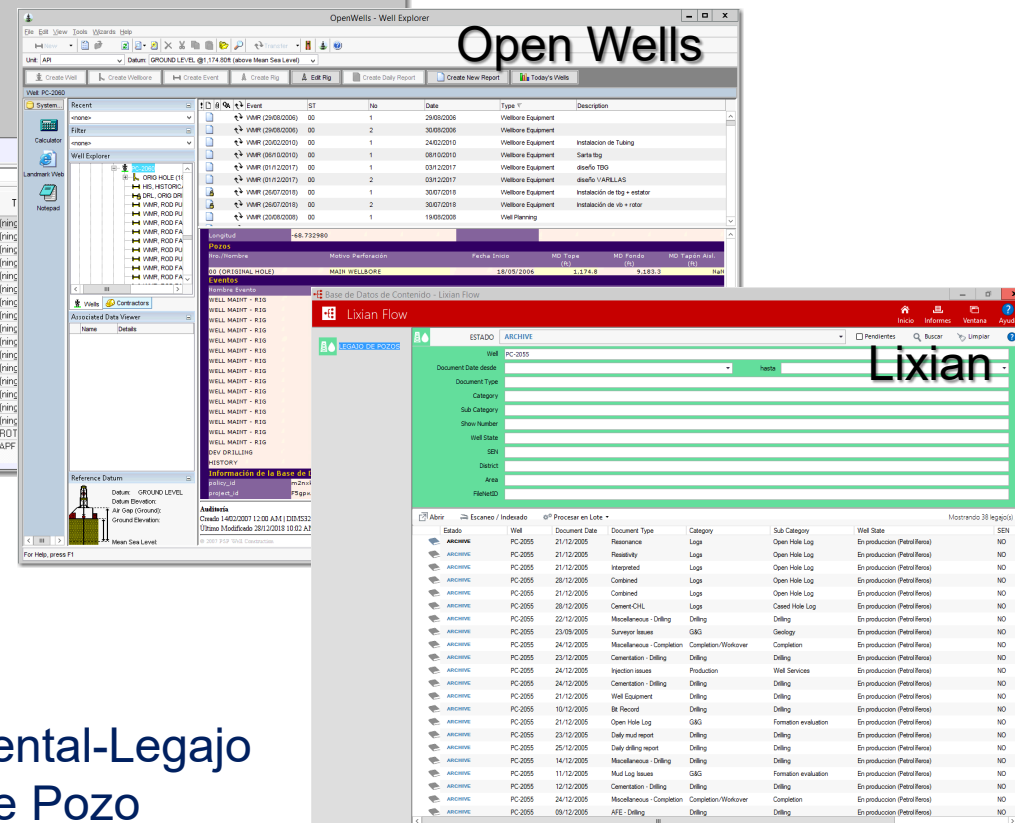




Selección preliminar de zonas y obtención de ensayos



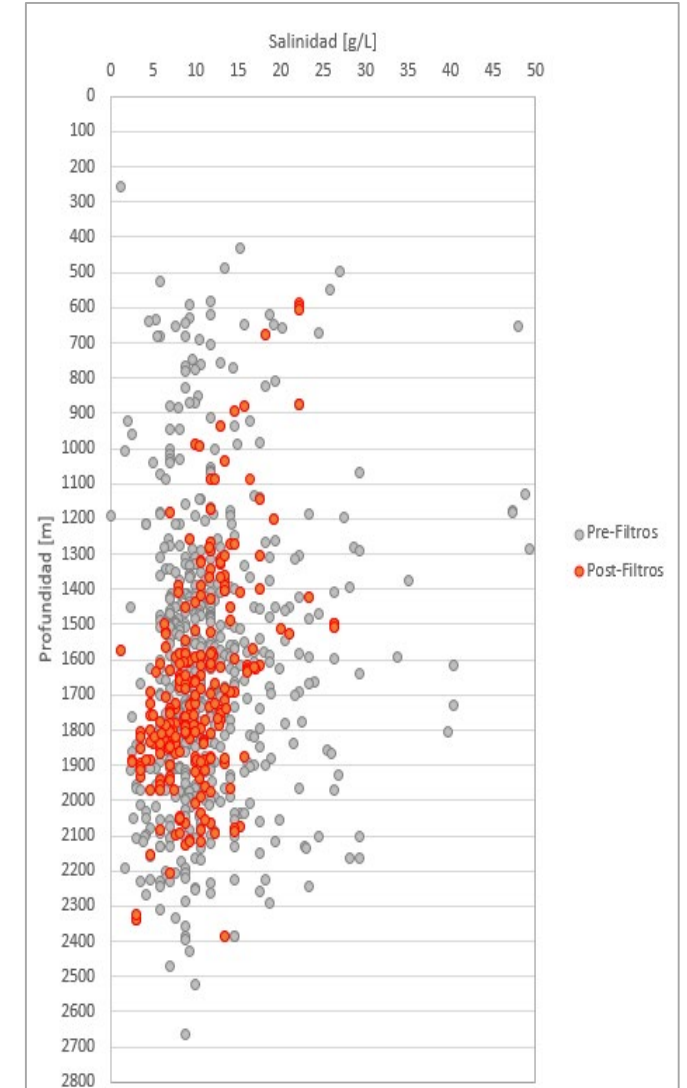
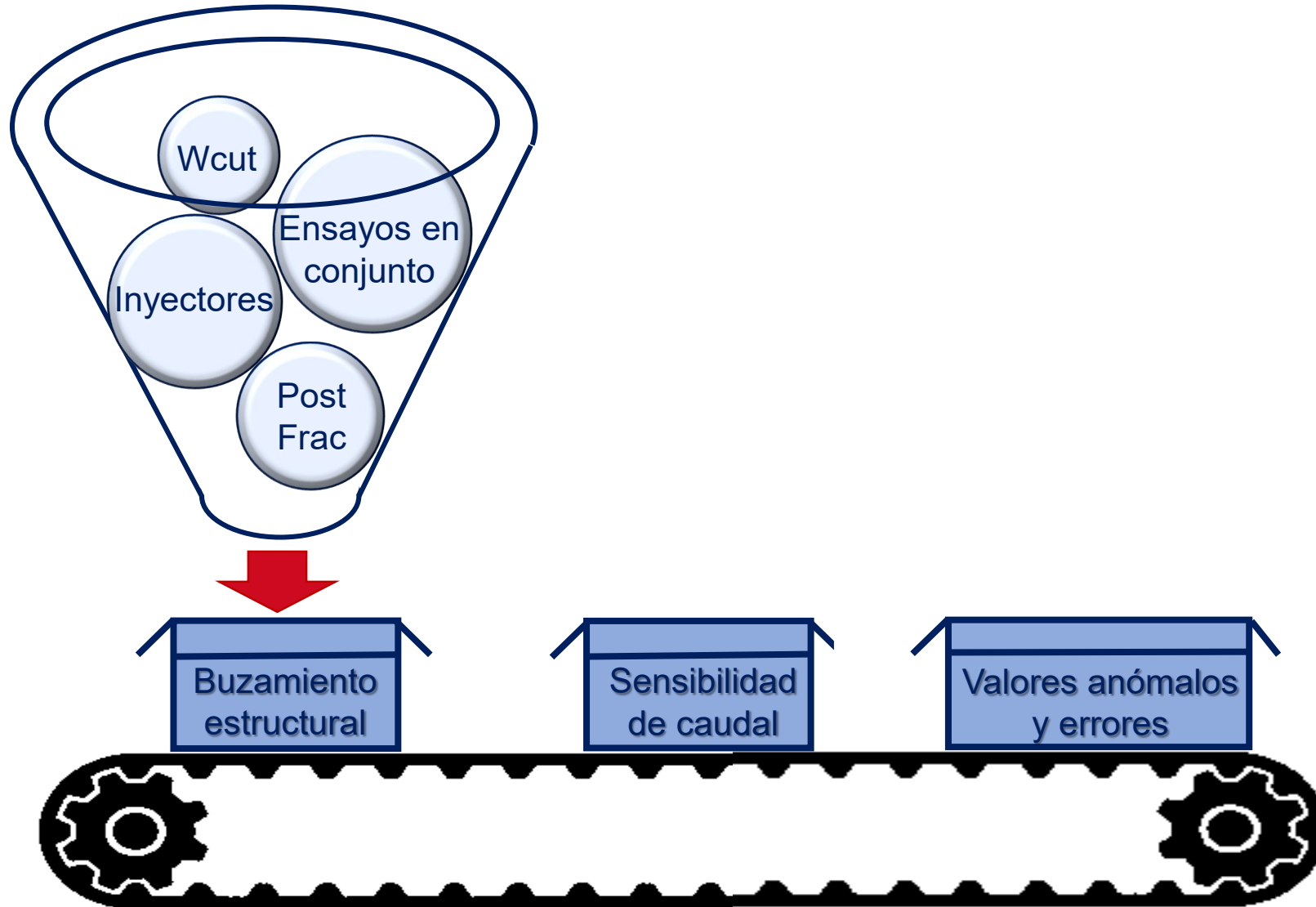
VDS Bases de datos



Base Documental-Legajo
digital de Pozo

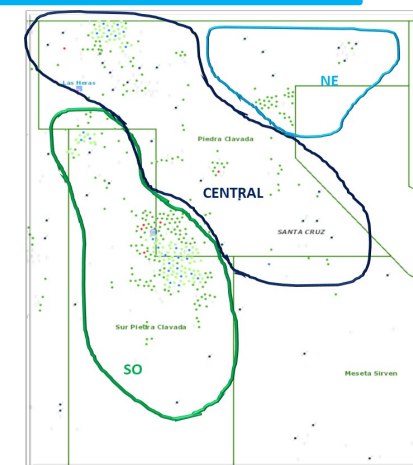
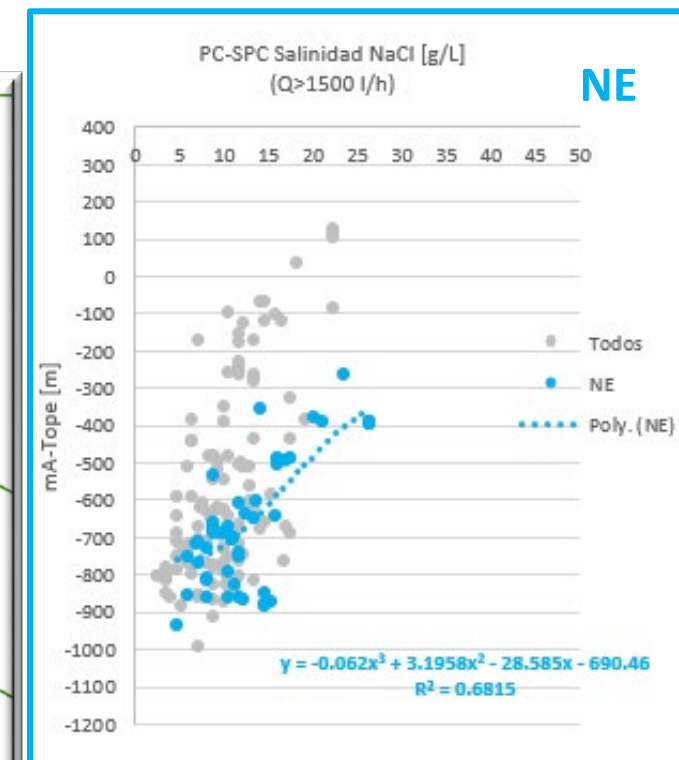
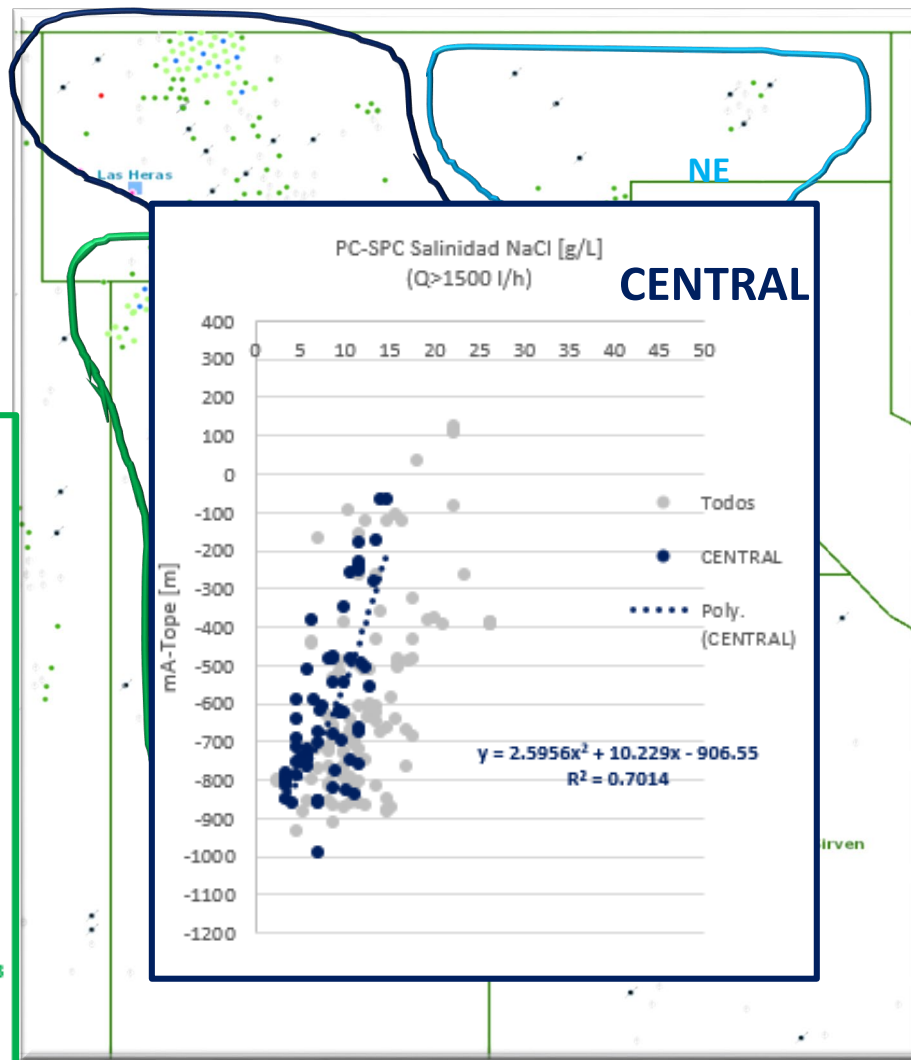
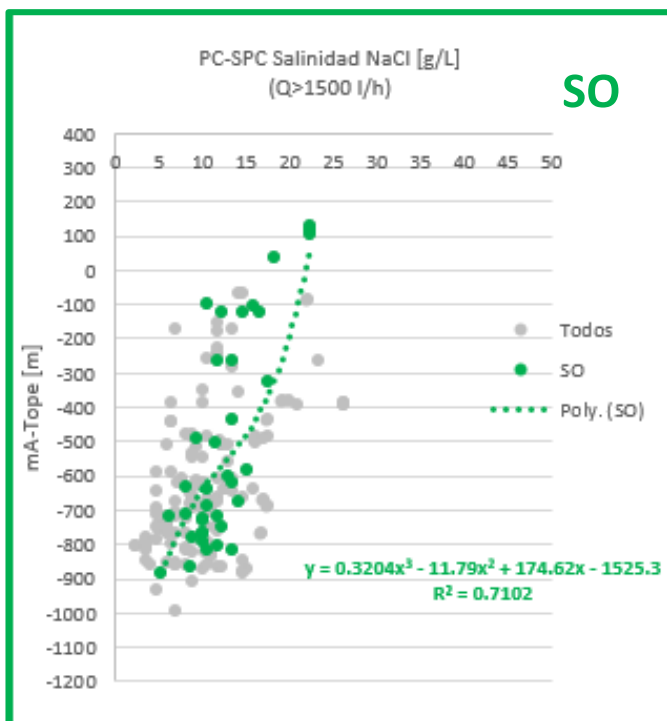


Filtrado y Tratamiento de datos





Resultados Obtenidos



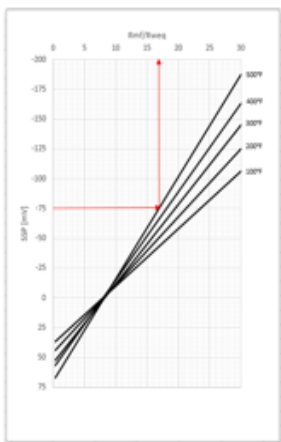
Contraste con otras metodologías

Método del SSP

$$SSP = -K \cdot \log \frac{R_{mf}}{R_{we}}$$

$$K = 61 + 0.133 \cdot T[^\circ F]$$

$$R_{we} = \frac{R_{mfe}}{10^{-\frac{SSP}{K}}}$$



- Único método que determina R_w independientemente del contenido de H_c
- Importante! Normalizar SP, los cambios de temperatura, los efectos del espesor de capa y de invasión.

Schlumberger. "Principio/Aplicaciones de la Interpretación de registros"

Método del R_{wa}

- Permite identificar rápidamente capas con H_c y, en casos favorables, estimar R_w .
- Permite obtener una función continua de R_{wa} , (Considera Archie y $S_w=100\%$)

Se define $F = \frac{R_o}{R_w}$

Empíricamente $F = \frac{a}{\phi^m}$ (1)

Archie

$$R_t = R_w \cdot F \cdot \frac{1}{S_w^n} = R_w \cdot \frac{a}{\phi^m} \cdot \frac{1}{S_w^n}$$

$$F = \frac{R_t}{R_{wa}} \quad R_{wa} = \frac{R_t}{F} \quad (2)$$

Combino (1) y (2), y asumo $a=1$

$$R_{wa} = \phi^m \cdot R_t$$

$$S_w = \sqrt{\frac{R_w}{R_{wa}}}$$

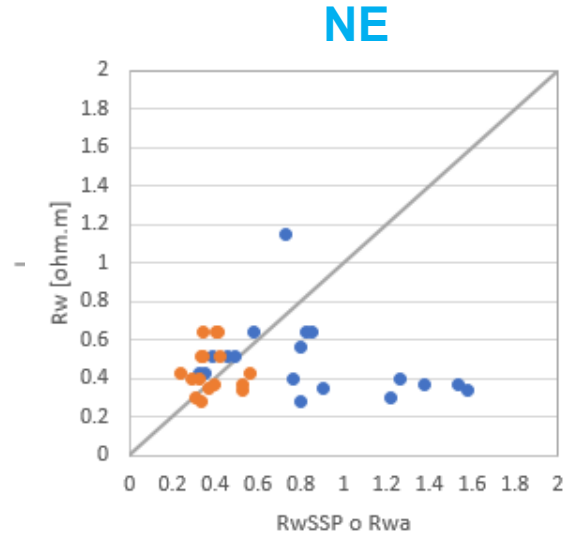
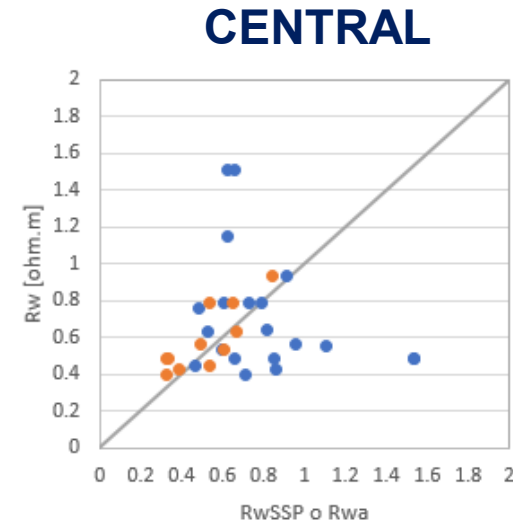
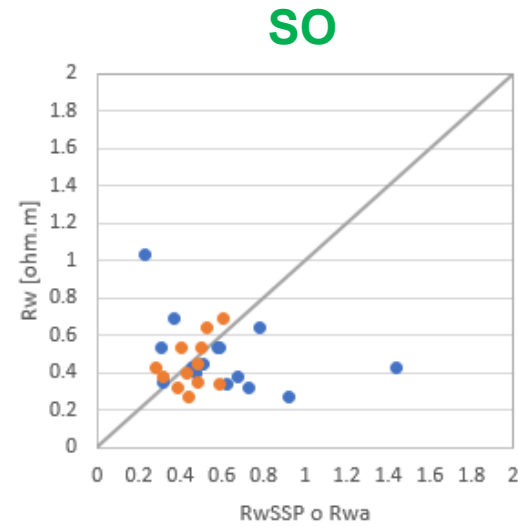
En capas acuíferas $R_{wa}=R_w$ (Mínimo de la función)
En capas con H_c $R_{wa}>R_w$

Khatchikian A. "Registro de pozo: principios y aplicaciones", 2011.



Referencias

- **Rw vs. Rw SSP**
- **Rw vs. Rwa**



La proximidad a la recta indica una mejor estimación de la metodología al valor de laboratorio.

$$\text{Error Relativo Promedio [\%]} = \frac{[Rw(\text{Ensayo}) - Rw(\text{Método})] \times 100}{N^{\circ} \text{Ensayos} \times Rw(\text{Ensayo})}$$

SSP

Rwa

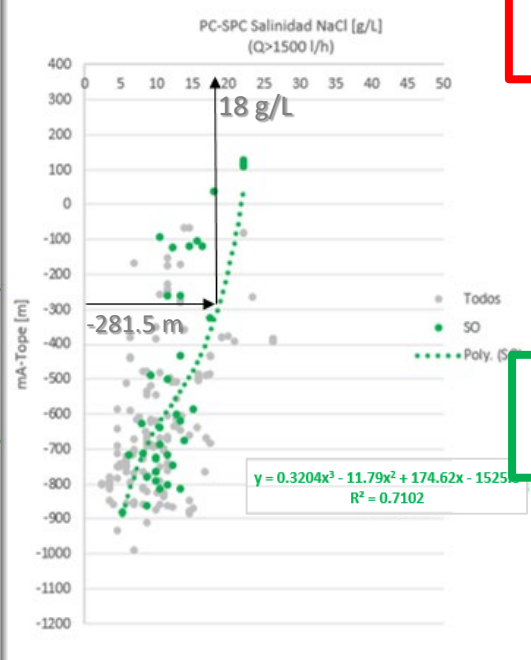
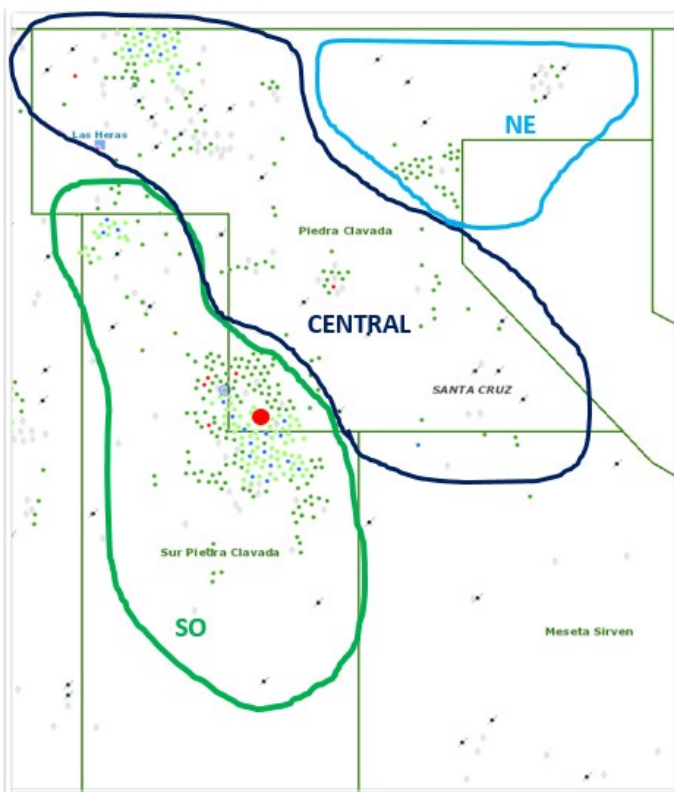


	SSP	Rwa
CENTRAL	37%	18%
NE	139%	30%
SO	74%	27%



Ejemplos- Pozo A

Operation	Test Type	Order	Reservoir	From	to	Test #	Fluid	Fluid Rate	Fluid Unit	Level	Oil	Water (%)
TERMINACION	APERTURA	0	(ninguno)	932.00	936.00	0	SIN ENSAYAR					
TERMINACION	APERTURA	0	(ninguno)	952.00	955.00	0	SIN ENSAYAR					
TERMINACION	APERTURA	0	(ninguno)	972.00	974.00	0	SIN ENSAYAR					
TERMINACION	FRACTURA	0	(ninguno)	1076.50	1080.50	0	OIL FLOW	1800.00 l/h			1530.00	15.00
TERMINACION	APERTURA	0	(ninguno)	1088.00	1092.00	0	SIN ENSAYAR					

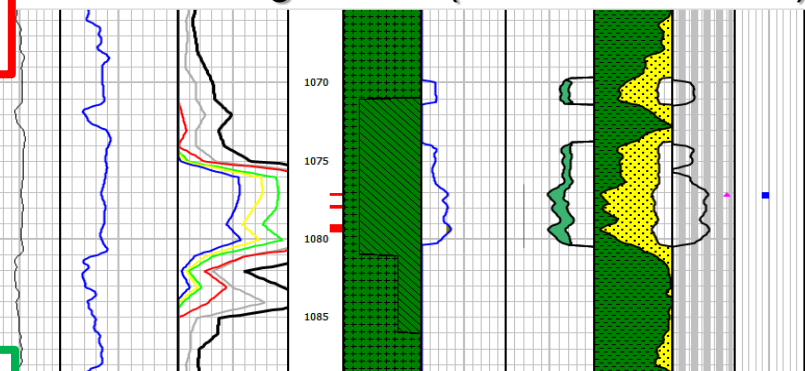


mA [m]	795
Tope [m]	1076.5
mA-Tope [m]	-281.5

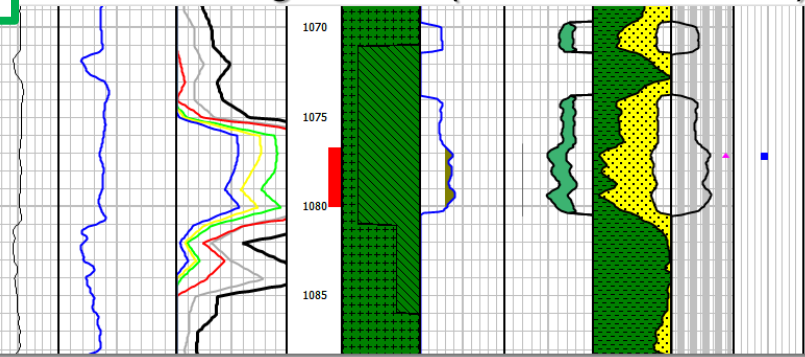
**Estimación
métodos previos**

**Estimación
modelo obtenido**

Salinidad 14 g/L NaCl ($R_w=0.413$ ohm.m)



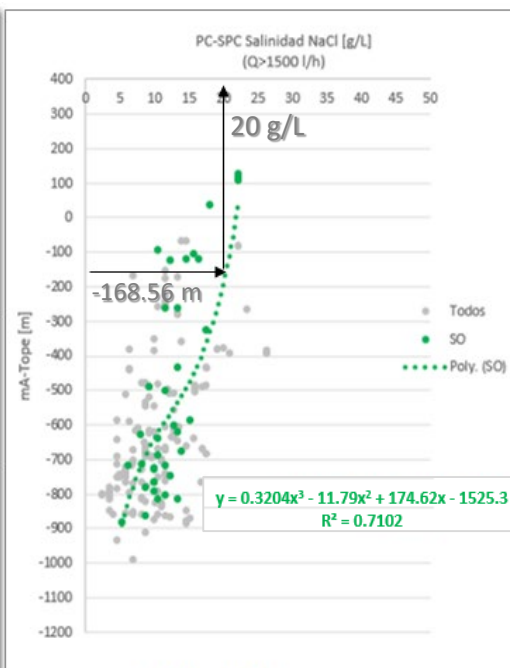
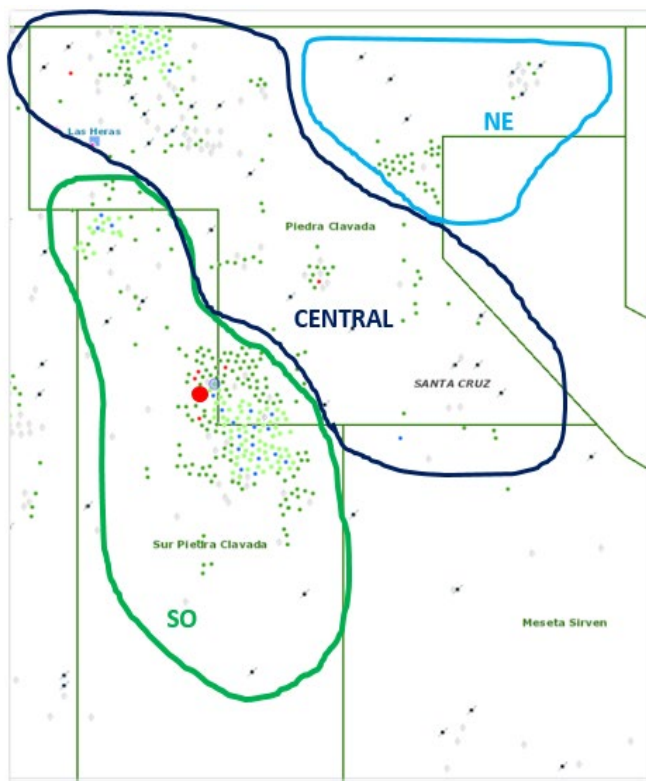
Salinidad 18 g/L NaCl ($R_w=0.327$ ohm.m)





Ejemplos- Pozo B

Operation	Test Type	Order	Reservoir	From	to	Test #	Fluid	Fluid Rate	Fluid Unit	Level	Oil	Water (%)
REPARACION	APERTURA	0	(ninguno)	350.00	460.00	0	SIN ENSAYAR					
REPARACION	APERTURA	0	(ninguno)	357.00	495.00	0	SIN ENSAYAR					
TERMINACION	FRACTURA	0	(ninguno)	942.50	944.50	3	OIL FLOW M TEST	4500.00	l/h		2722.50	39.50
TERMINACION	APERTURA	0	(ninguno)	942.50	944.50	1	OIL M TEST	480.00	l/h	774.00	290.40	39.50

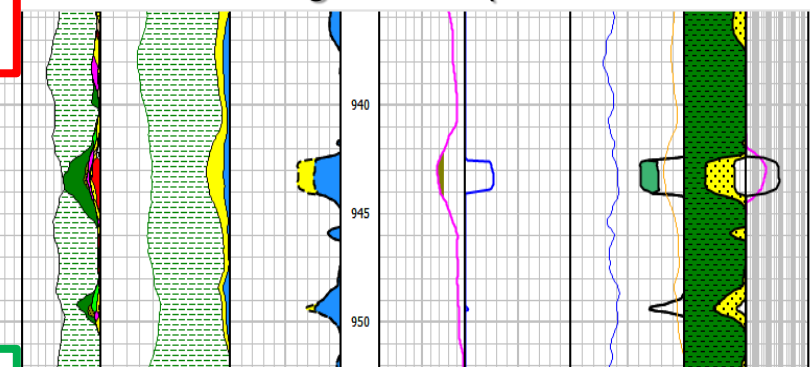


mA [m] 773.94
Tope [m] 942.5
mA-Tope [m] -168.56

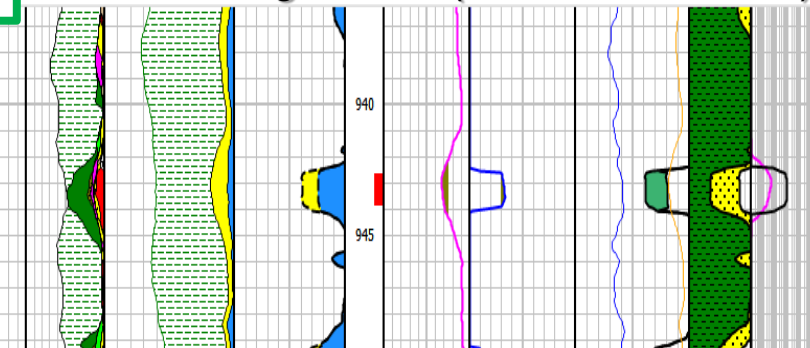
**Estimación
métodos previos**

**Estimación
modelo obtenido**

Salinidad 16.7 g/L NaCl ($R_w=0.351$ ohm.m)



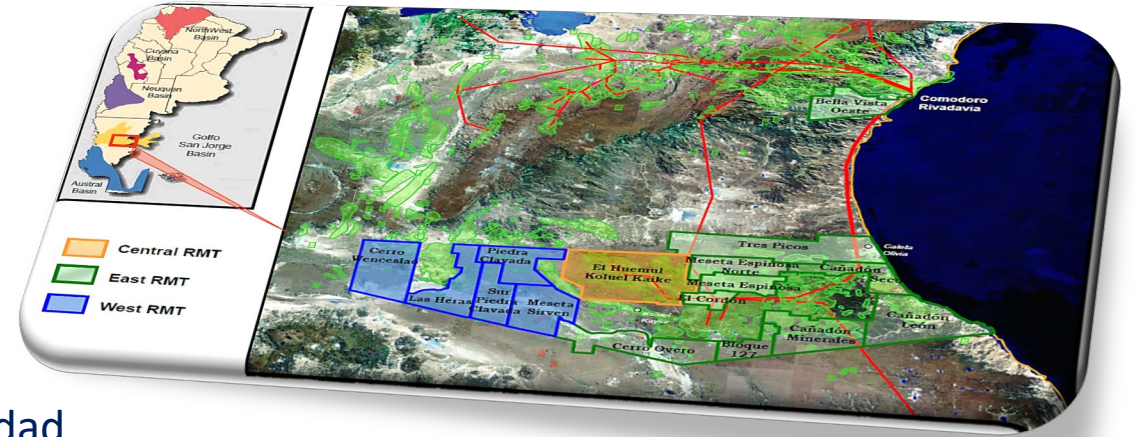
Salinidad 20 g/L NaCl ($R_w=0.297$ ohm.m)





Conclusiones

- Caudal mínimo óptimo de ensayo 1500 L/h
- La dispersión por buzamiento estructural disminuyó gracias al empleo del marker A
- Se encontró un comportamiento particular de salinidad para las zonas NO, SE y Central, decreciendo con la profundidad hasta valores de 4 g/L NaCl
- Los modelos continuos de salinidad permiten independizarse de los registros de pozo, reduciendo la incertidumbre y acelerando el proceso de estimación de R_w
- De la comparación entre las metodologías SSP y R_{wa} vs. Datos de laboratorio, sugiere que el método de R_{wa} es el más consistente y presenta la menor diferencia relativa con el dato de medición directa
- Para profundidades en las cuales no se encuentra definido el modelo de salinidad, se recomienda el uso del método R_{wa} para la estimación de S_w en estos yacimientos.



**GRACIAS POR SU
ATENCIÓN**