

Apéndice B

Ejemplo para la metodología de realizaciones

Como ya se mencionó en el capítulo 8, se presenta un caso ejemplo para la metodología de realizaciones con todas las gráficas correspondientes obtenidas en el programa. El modelo de yacimiento a utilizar es el caso N°5, un yacimiento con una gran capa de gas ($m = 1$), y sin influjo de agua. El parámetro variado fue la presión, con una desviación estándar de 1 psi. Se calcularon 100 realizaciones para este ejemplo. Sólo se aplicaron los métodos (F-We vs. Et) y $((F-We)/(Eo+Efw)$ vs. $(Eg+Efw)/(Eo+Efw))$. El siguiente gráfico muestra todos los puntos obtenidos en todas las realizaciones para los métodos de balance de materiales aplicados. Como se puede observar el método (F-We vs. Et) presenta poca dispersión para los puntos en el gráfico. Para el gráfico $(F-We)/(Eo+Efw)$ vs. $(Eg+Efw)/(Eo+Efw)$ se observan que los puntos están bastante dispersos. El gráfico B.2 muestra la realización para la cual se obtuvo el mayor valor del RMSE para todas las corridas. Como se puede observar el valor para el primer método es bajo (0.02 MMbbl), mientras que para el método de la capa de gas el RMSE es de 4.25 MMSTB. También hay que percatarse de los resultados del ajuste. Éste indica que el POES es de 237.1 MMSTB, y que no existe capa de gas (para el método $(F-We)/(Eo+Efw)$ vs. $(Eg+Efw)/(Eo+Efw)$). Para el gráfico B.3 se muestran aquellas realizaciones que obtuvieron el valor más pequeño del RMSE. El método de capa de gas ya muestra un mejor ajuste (RMSE = 0.38 MMSTB) y el valor del POES y de la capa de gas ya se aproximan a los valores reales de 100 MMSTB y $m = 1$, respectivamente.

Material Balance Plots, Varying: Pressure,
 $\sigma = 1$ psia, $L = 100$ realizations

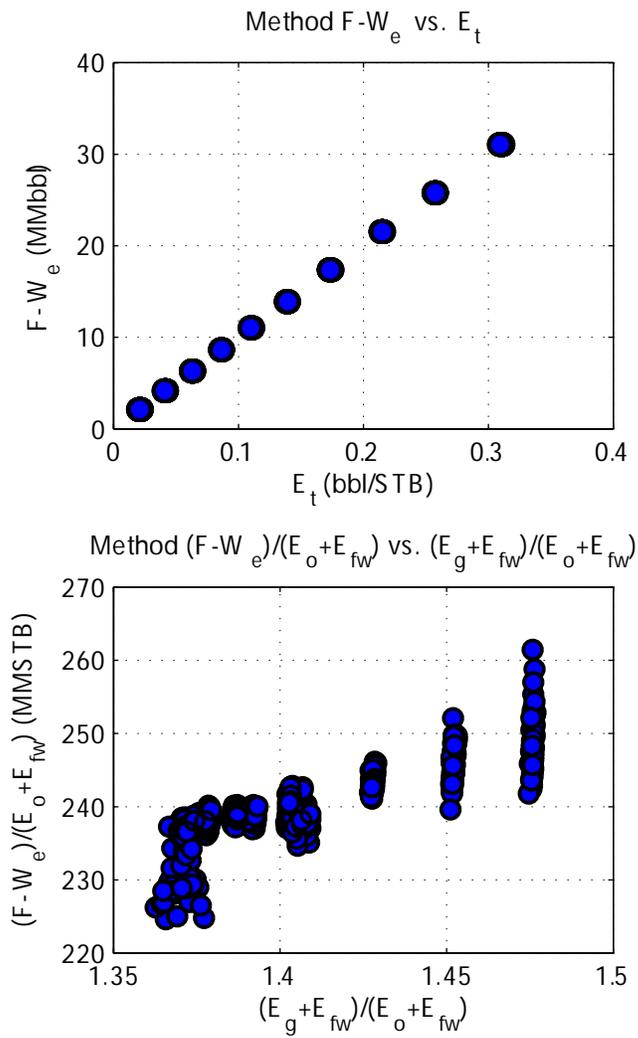


Figura B.1: Realizaciones para los métodos de balance de materiales

Material Balance Plots, Varying: Pressure, $\sigma = 1$ psia, $L = 100$ realizations

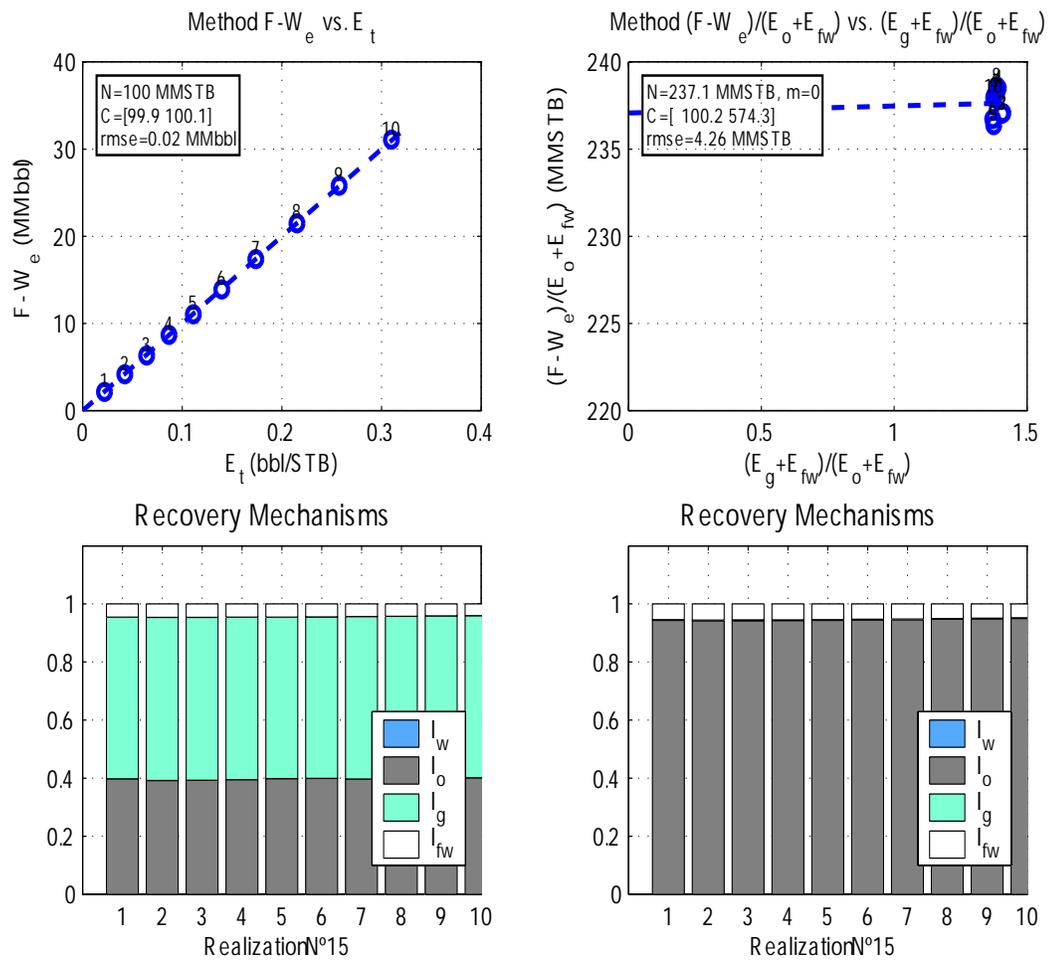


Figura B.2: Realización con el máximo RMSE para el ajuste

Material Balance Plots, Varying: Pressure, $\sigma = 1$ psia, $L = 100$ realizations

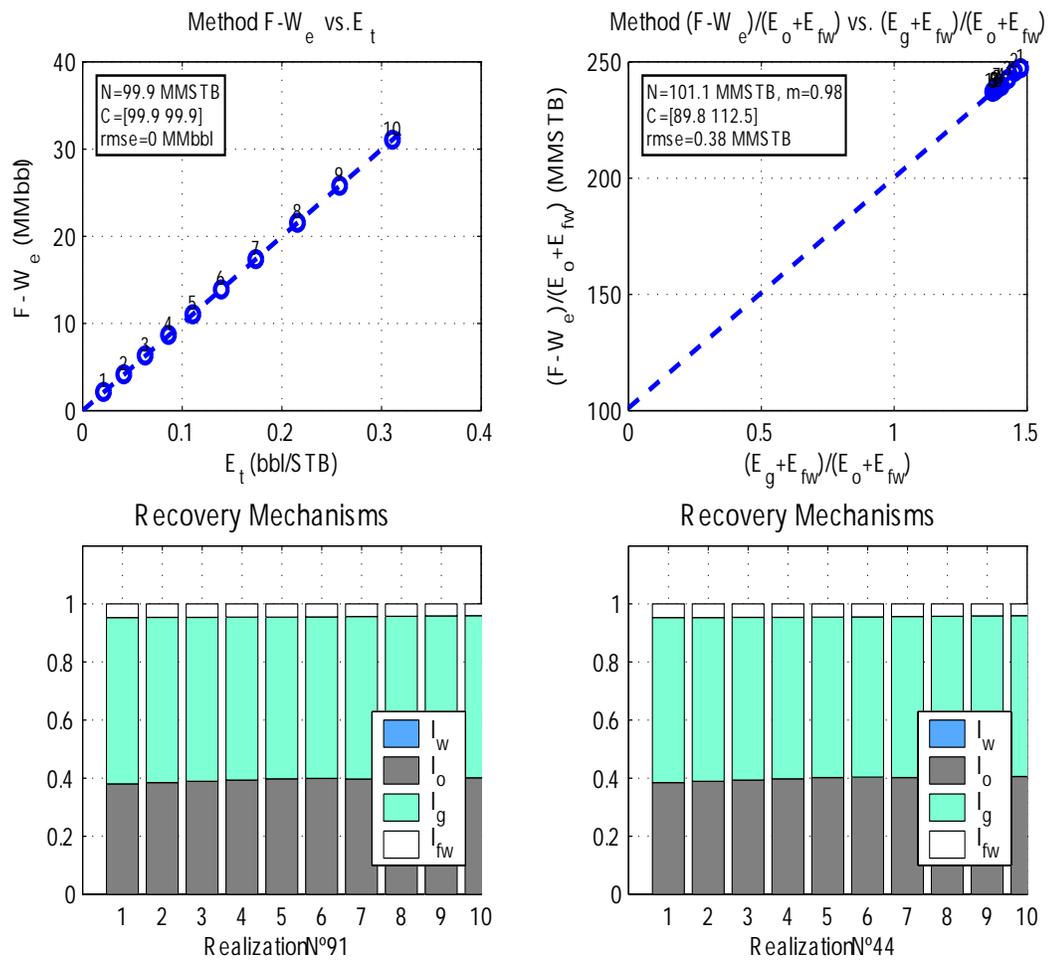


Figura B.3: Realización con el mínimo RMSE para el ajuste

Para el método (F-We vs. Et) la función de distribución de probabilidad (histograma en verde) obtenida para los POES se aproxima al comportamiento normal (líneas en rojo). También se observa que la distribución está centrada y que existe poca dispersión en los resultados (std=0.1 MMSTB). También la curva de probabilidad acumulada empírica (curva en azul) se aproxima al comportamiento normal. Para el método (F-We)/(Eo+Efw) vs. (Eg+Efw)/(Eo+Efw) existe una gran dispersión en comparación con el método anterior (std=55.9 MMSTB). De la misma forma, se observa que los gráficos de probabilidad siguen el comportamiento normal (líneas en rojo). En el gráfico B.5, específicamente la parte donde aparece el diagrama de caja se puede observar el rango de los POES obtenidos por cada método. Claramente se observa la diferencia en magnitud de los rangos obtenidos. El valor p resultado de la tabla ANOVA (0.0048) muestra que sí existe una diferencia en utilizar un método de balance de materiales u otro. En términos estadísticos, la elección del método de balance de materiales a utilizar es altamente significativa. Para una desviación tan pequeña como $\sigma = 1$ psi el gráfico de realizaciones no muestra grandes cambios en la tendencia general, sin embargo ya se demostró cual es el efecto que tiene esta pequeña desviación en las estimaciones de balance de materiales.

Material Balance Plots pdf's and CDF's,
 Varying: Pressure, $\sigma = 1$ psia, L = 100 realizations

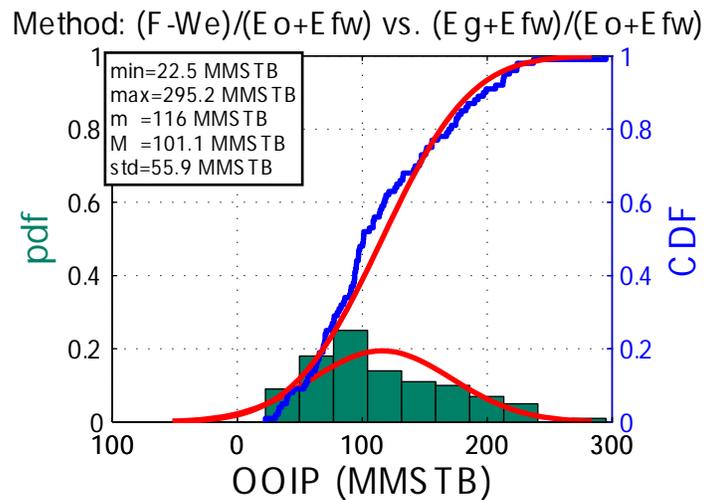
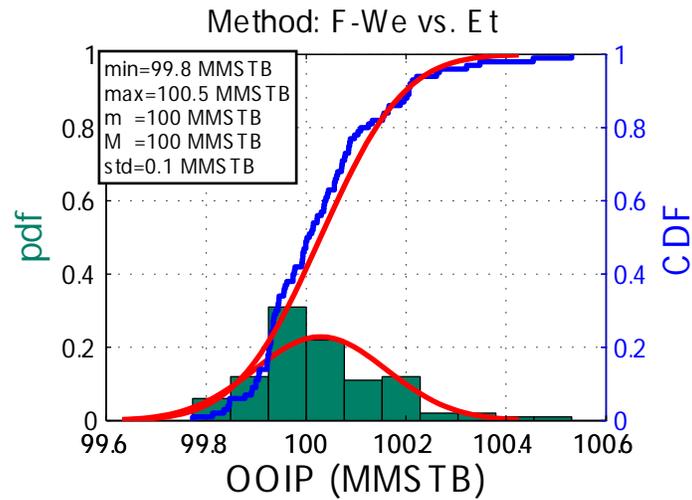


Figura B.4: Gráficos de distribución de probabilidad para los POES calculados

Analysis of Variance

Source	SS	df	MS	F	Prob>F
Columns	12705.3	1	12705.3	8.13	0.0048
Error	309317.7	198	1562.2		
Total	322022.9	199			

Material Balance Methods

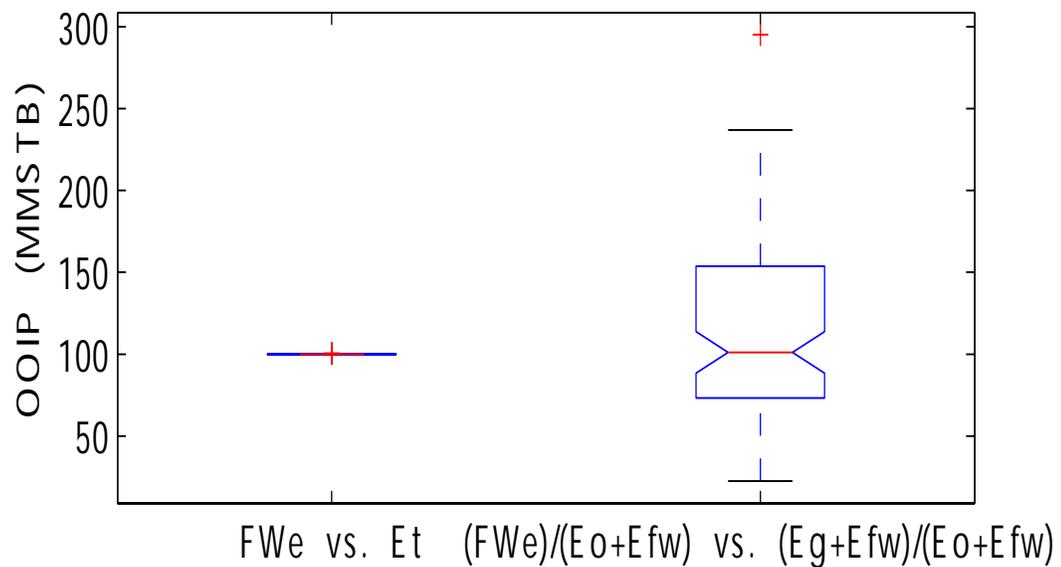


Figura B.5: Prueba ANOVA para determinar los efectos de los métodos de balance de materiales

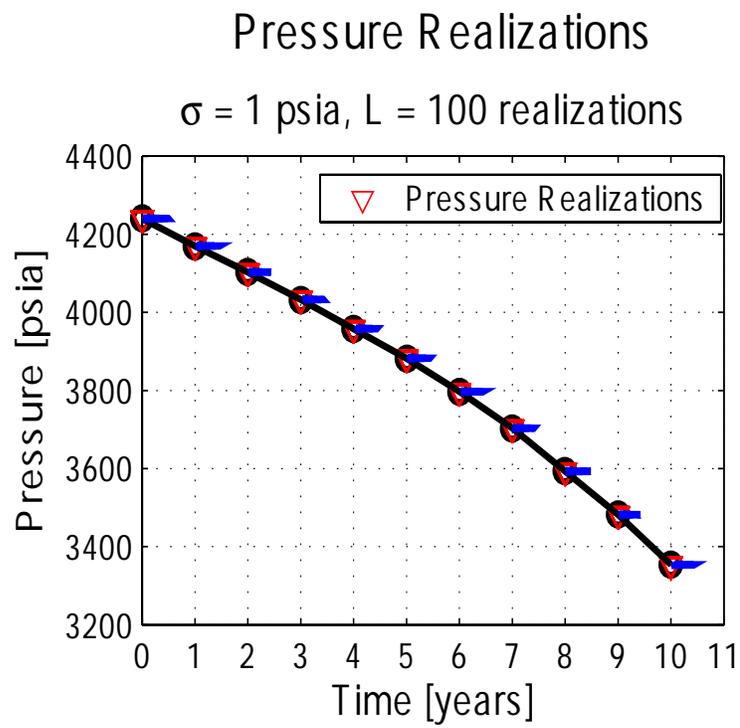


Figura B.6: Realizaciones de la historia de presión para $\sigma = 1$ psi