

## Tarea 7

**Rafael Montagut, Cristian Pineda, Deyver Rivera**

Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá, Calle 44 # 45-67. Bogotá D.C., Colombia.  
Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Química y Ambiental,  
Modelación y simulación.

### Solución por defecto en Aspen Plus

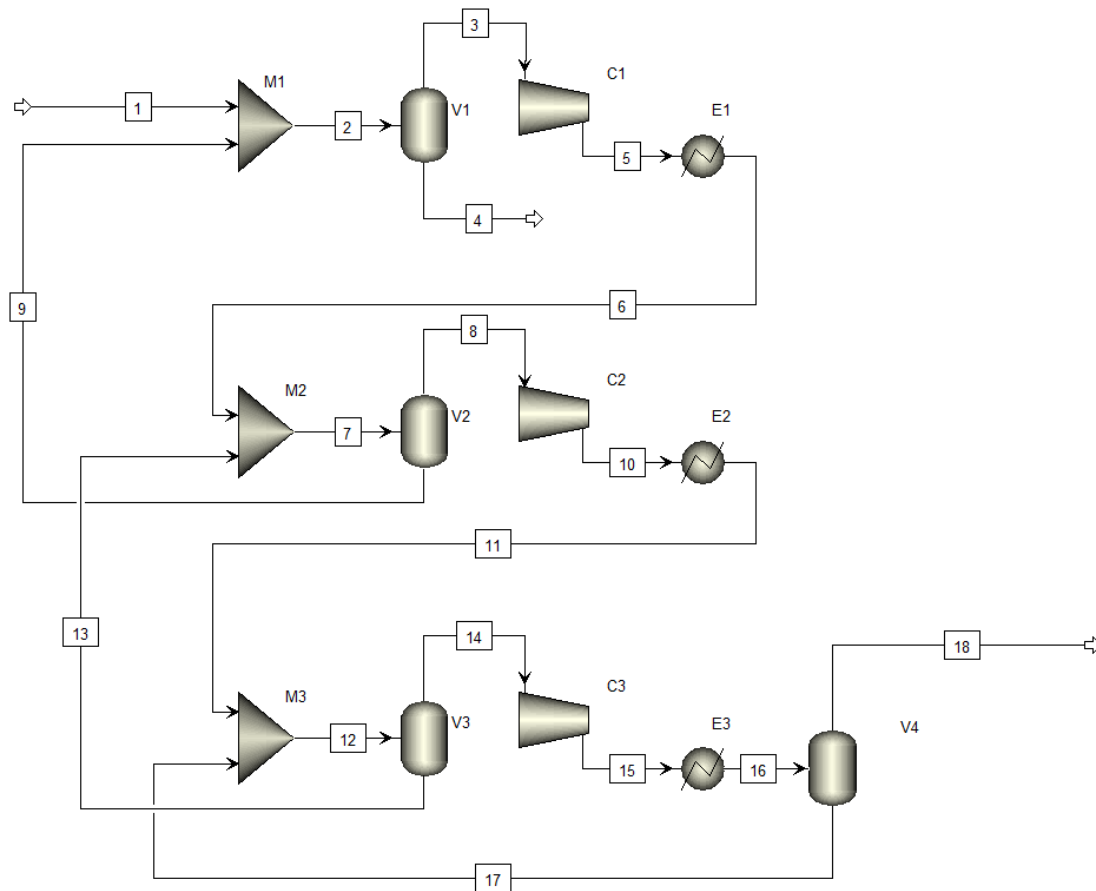


Figura 1. Diagrama del sistema en Aspen Plus

En el momento en el que se corre la simulación, Aspen Plus de manera automática selecciona como corrientes de corte los flujos ubicados en 6 y 12, obteniendo un error máximo de 0.889377 para la corriente 12.

	Tear	Status	Variable with maximum error	Maximum error / Tolerance	Maximum relative error	Absolute error	Convergence block
►	6	Converged	I-C5 MOLEFLOW	0,0649367	6,49367e-06	2,84487e-08	\$OLVER01
►	12	Converged	C8 MOLEFLOW	0,889377	-8,89377e-05	1,04617e-09	\$OLVER01

Figura 2. Corrientes de corte – solución por defecto en Aspen Plus

Así mismo, se puede evidenciar que la estabilidad presentada en el cálculo iterativo es lo suficientemente buena como para tener muy pocas oscilaciones en los valores de los residuales de cada iteración, obteniendo una cantidad de iteraciones de 26.

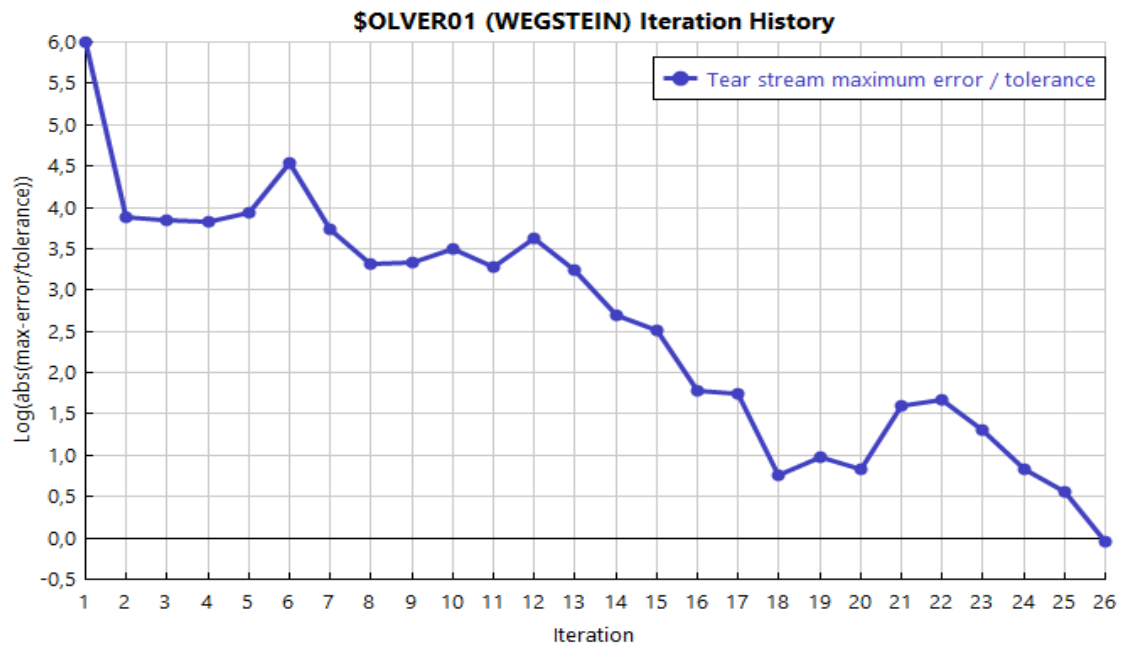


Figura 3. Convergencia – solución por defecto en Aspen Plus

### Solución con las corrientes de corte de HYSYS (Manual) en Aspen Plus

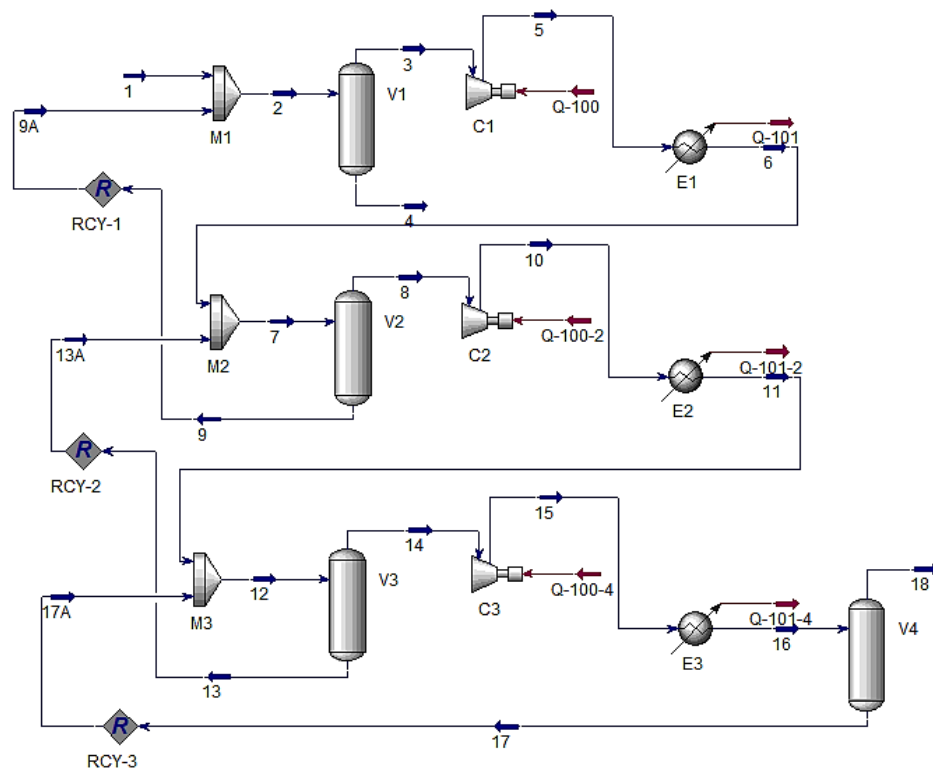


Figura 4. Diagrama del sistema en HYSYS - Solución con las corrientes de corte de HYSYS (Manual).

En Aspen HYSYS se realiza el proceso mostrado anteriormente, en este software se pueden especificar cuáles son las corrientes de corte. Para el proceso en Aspen Plus, se seleccionaron los flujos que salen por la base de las torres flash 2, 3 y 4, siendo estas las mostradas en la figura 4. Siendo la que más tuvo un error la corriente 9 con 0.5905.

	Tear	Status	Variable with maximum error	Maximum error / Tolerance	Maximum relative error	Absolute error	Convergence block
►	9	Converged	C6 MOLEFLOW	0.590506	5.90506e-05	3.1339e-08	SOLVER01
►	14	Converged	C7 MOLEFLOW	0.212156	-2.12156e-05	2.50575e-09	SOLVER01
►	17	Converged	C7 MOLEFLOW	0.0737655	-7.37655e-06	1.35021e-10	SOLVER01

Figura 5. Corrientes de corte – Solución con las corrientes de corte de HYSYS (Manual) en Aspen Plus.

Así mismo, se puede evidenciar que la estabilidad presentada en el cálculo iterativo es lo significativamente buena como para tener muy pocas oscilaciones en los valores de los residuales de cada iteración, obteniendo una cantidad de iteraciones de 23.

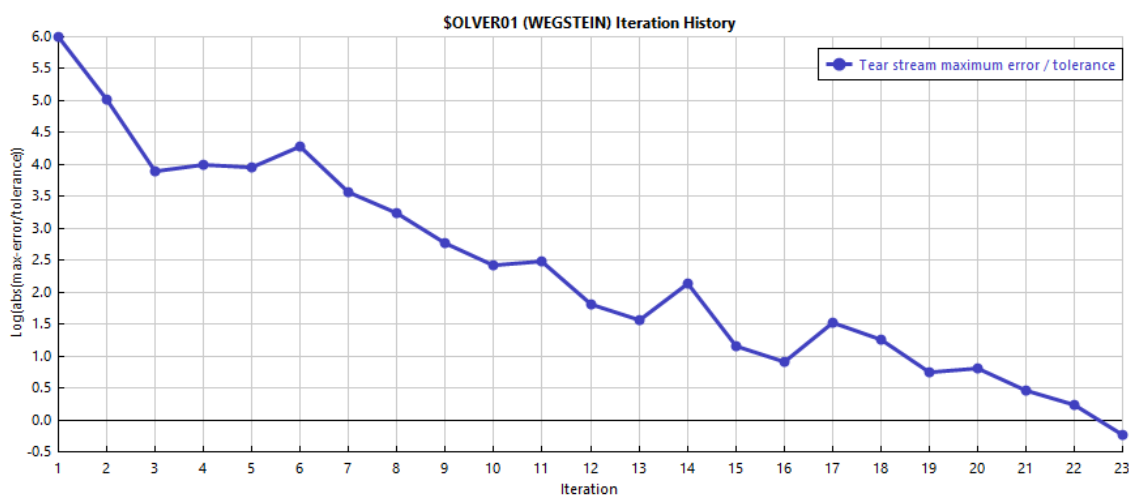


Figura 6. Convergencia – Solución con las corrientes de corte de HYSYS (Manual) en Aspen Plus.

### Solución con las corrientes de corte de Hysys (Asistente) en Aspen Plus

En Aspen HYSYS se realiza el proceso mostrado en la figura 7, en este software se puede acudir a un asistente, con el fin de recomendar de acuerdo con su propio algoritmo cuales son las corrientes de corte. Para este caso, se obtuvieron los flujos 9 y 12, siendo estas las mostradas en la figura 7. Siendo la que más tuvo un error la corriente 9 con 0.3639, como se muestra en la figura 8.

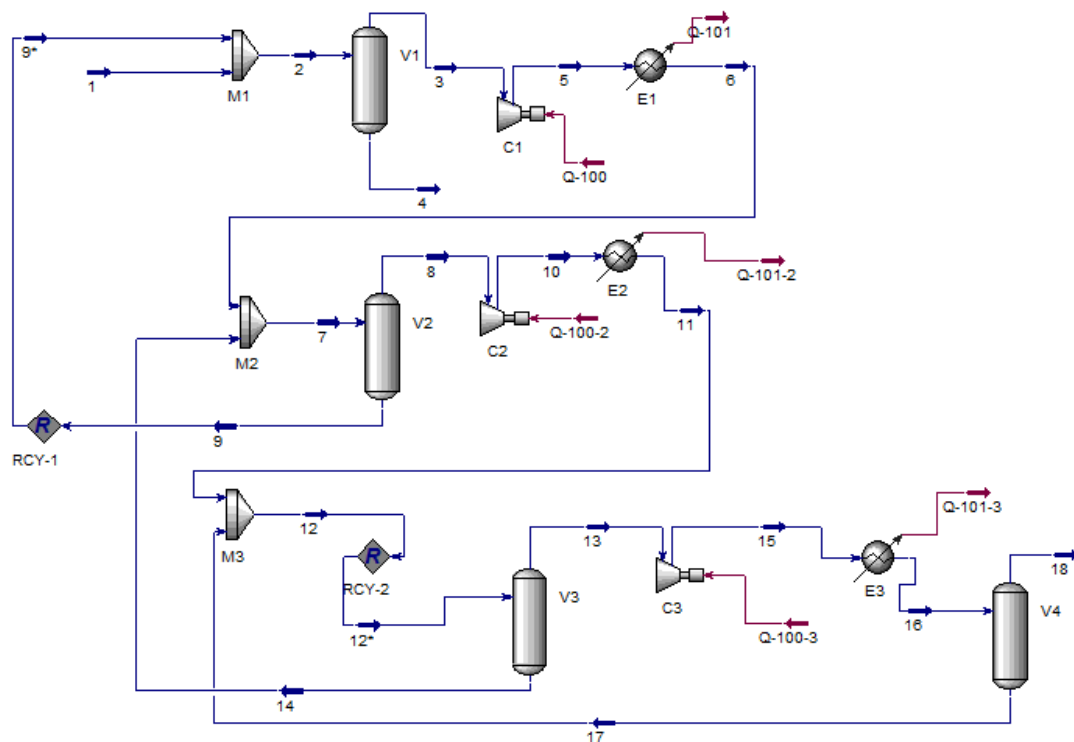


Figura 7. Diagrama del sistema en HYSYS - Solución con las corrientes de corte de Hysys (Asistente).

	Tear	Status	Variable with maximum error	Maximum error / Tolerance	Maximum relative error	Absolute error	Convergence block
►	9	Converged	C6 MOLEFLOW	0.363859	3.63859e-05	1.93108e-08	\$OLVER01
►	12	Converged	C8 MOLEFLOW	0.0960902	-9.60902e-06	1.13027e-10	\$OLVER01

Figura 8. Corrientes de corte – Solución con las corrientes de corte de Hysys (Asistente) en Aspen Plus.

Así mismo, se puede evidenciar que la estabilidad presentada en el cálculo iterativo es lo significativamente buena como para tener muy pocas oscilaciones en los valores de los residuales de cada iteración, obteniendo una cantidad de iteraciones de 28.

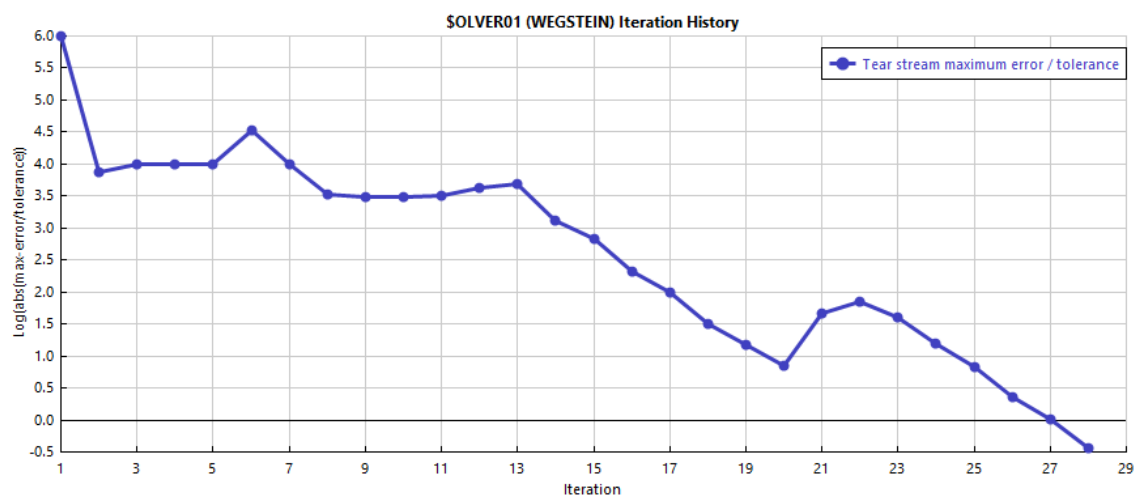


Figura 9. Convergencia – Solución con las corrientes de corte de Hysys (Asistente) en Aspen Plus.

Solución con las corrientes de corte de Hysys (Manual-Asistente) en Aspen Plus

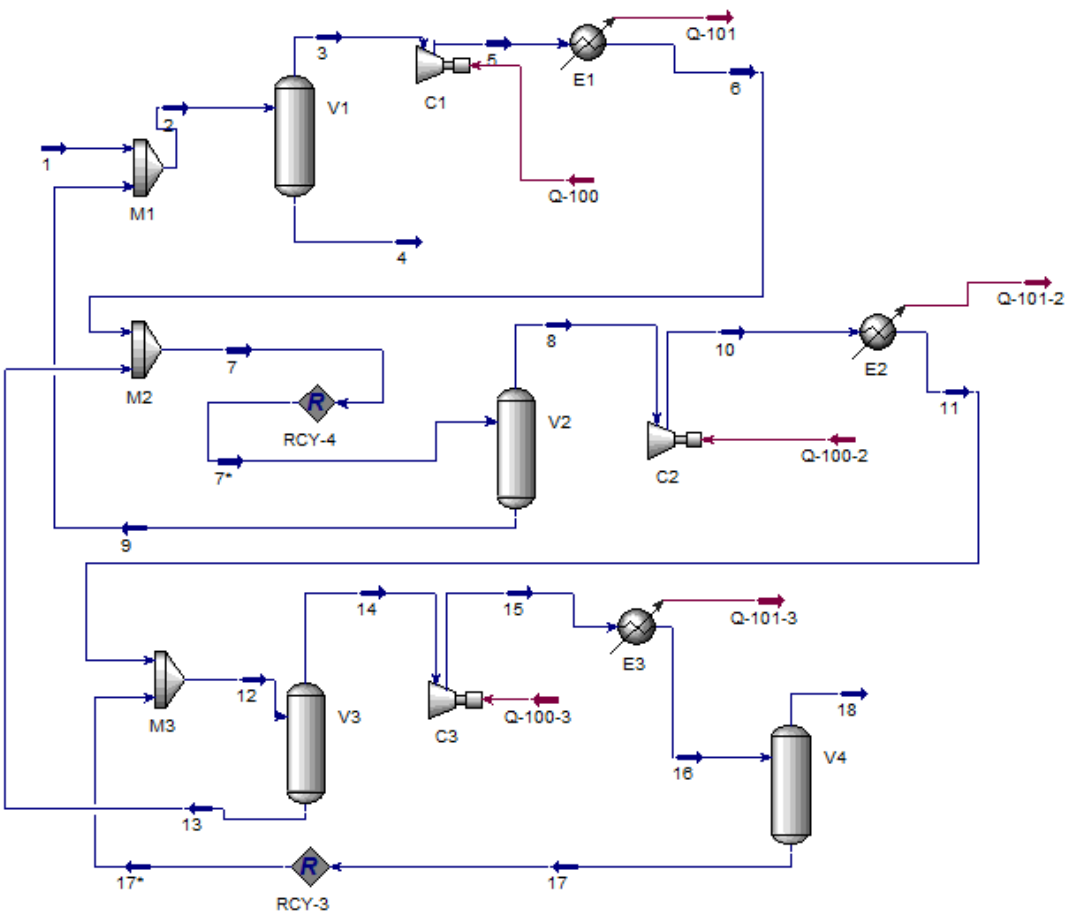


Figura 10. Diagrama del sistema en HYSYS - Solución con las corrientes de corte de Hysys (Manual-Asistente).

En Aspen HYSYS se realiza el proceso mostrado anteriormente, sin embargo, en este software se puede acudir a un asistente, con el fin de recomendar de acuerdo con su propio algoritmo cuales son las corrientes de corte. Para este caso, se tuvo como base el proceso realizado en la figura 4, aplicando a este el asistente de Aspen HYSYS, dando como resultado la corriente de corte 7 y 17, estas las mostradas en la figura 10. Siendo la que más tuvo un error la corriente 9 con 0.3639 como se observa en la figura 11.

	Tear	Status	Variable with maximum error	Maximum error / Tolerance	Maximum relative error	Absolute error	Convergence block
►	7	Converged	C6 MOLEFLOW	0.338956	-3.38956e-05	5.2732e-08	SOLVER01
►	17	Converged	C8 MOLEFLOW	0.438844	4.38844e-05	3.83331e-11	SOLVER01

Figura 11. Corrientes de corte – Solución con las corrientes de corte de Hysys (Manual-Asistente) en Aspen Plus.

Así mismo, se puede evidenciar que la estabilidad presentada en el cálculo iterativo es lo significativamente buena como para tener muy pocas oscilaciones en los valores de los residuales de cada iteración, obteniendo una cantidad de iteraciones de 23.

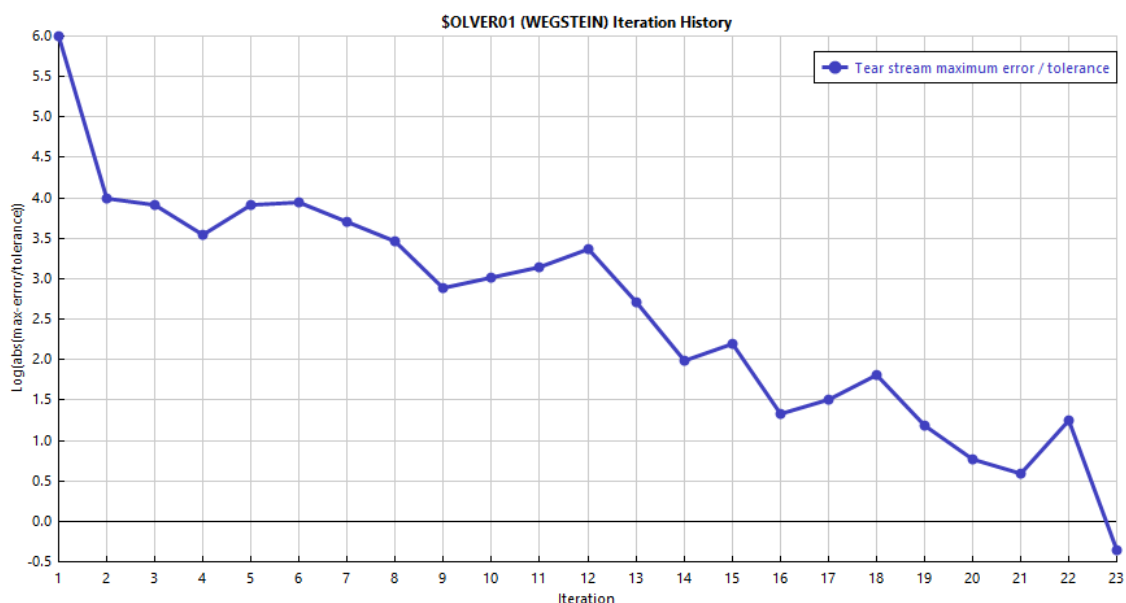


Figura 12. Convergencia – Solución con las corrientes de corte de Hysys (Manual-Asistente) en Aspen Plus.

### Solución con modificación a corrientes de corte en Aspen Plus

Por otro lado, se eligieron en este caso las corrientes 7 y 12, las cuales son aquellas que salen de los mezcladores 2 y 3. En este proceso no se llega a la convergencia, y se obtiene un error máximo en la corriente 7 de 59.43, lo cual se puede observar en la figura 13.

	Tear	Status	Variable with maximum error	Maximum error / Tolerance	Maximum relative error	Absolute error	Convergence block
►	7	Not converged	C6 MOLEFLOW	59.4297	0.00594297	9.18801e-06	SOLVER01
►	12	Not converged	C8 MOLEFLOW	45.895	0.0045895	5.39529e-08	SOLVER01

Figura 13. Corrientes de corte – Solución con las corrientes de corte 7 y 12 en Aspen Plus.

Como se muestra en la figura 14, con el proceso realizado tomando como corrientes de corte los flujos 7 y 12 no es posible llegar a la convergencia, además de ser un proceso significativamente poco estable, puesto que se presentan una gran cantidad de picos, además de que se realizaron una cantidad mayor a 100 iteraciones y como se mencionó anteriormente, no se logró la convergencia.

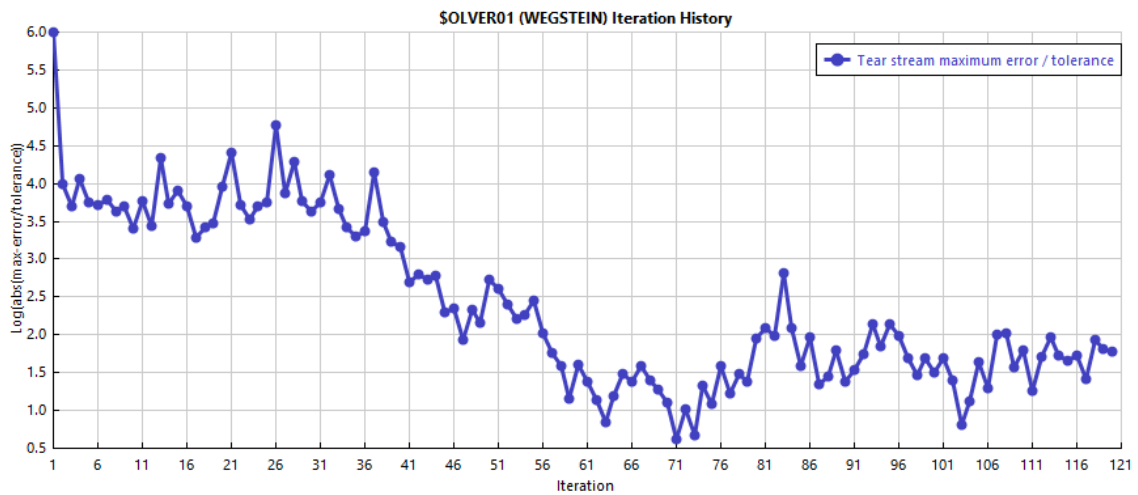


Figura 14. Convergencia – Solución con las corrientes de corte 7 y 12 en Aspen Plus.

## Análisis

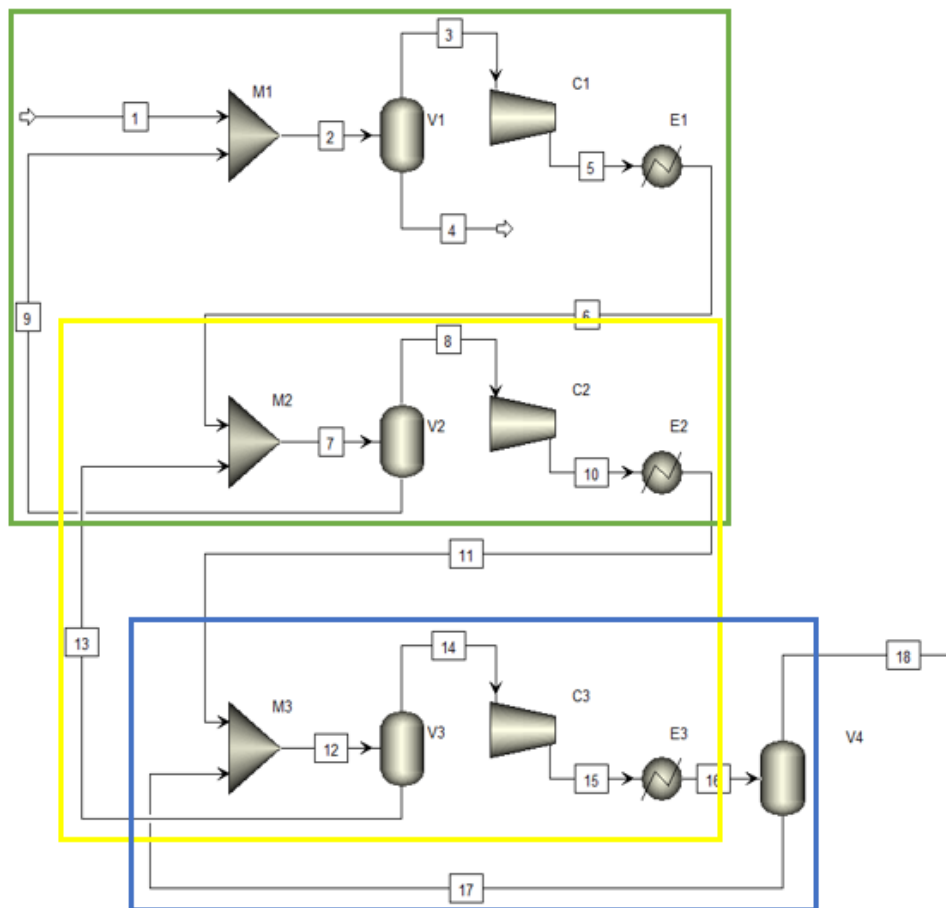


Figura 15. Diagrama del proceso con la identificación de los recintos.

Tabla 1. Análisis topológico de los reciclos.

Corriente	Reciclo 1	Reciclo 2	Reciclo 3	Total
2	1	0	0	1
3	1	0	0	1
5	1	0	0	1
6	1	0	0	1
7	1	1	0	2
8	0	1	0	1
9	1	0	0	1
10	0	1	0	1
11	0	1	0	1
12	0	1	1	2
13	0	1	0	1
14	0	0	1	1
15	0	0	1	1
16	0	0	1	1
17	0	0	1	1

Como se puede observar en las gráficas empleadas, en el caso en el que se tenían 3 puntos de cortes en las corrientes 9, 13 y 17, el cálculo de la solución era relativamente rápida y estable, llegando a necesitar 23 iteraciones y pocas oscilaciones en la gráfica, sin embargo, en el momento en el que cambiábamos a 2 puntos de cortes y se asignaban a las corrientes 7 y 12, la gráfica era poco estable y, por tanto, no convergía el resultado con menos de 120 iteraciones. Esto puede atribuirse a la magnitud de las corrientes empleadas, ya que un porcentaje de cambio para las corrientes 7 y 12 será más grande que la magnitud del cambio porcentual de las corrientes 9, 13 y 17 simultaneas, para lo cual, incluso si se tienen mayor cantidad de corrientes de cortes, se tendrá mayor sensibilidad como consecuencia del poco cambio en las corrientes 8, 13 y 17. Este resultado también se puede atribuir a que de las unidades a las que entran las corrientes 7 y 12, emergen dos corrientes donde una de ellas es la corriente de reciclo (13 y 9), teniendo mayores consecuencias en sus cambios por el lazo de causalidad experimentado; de hecho, tal como se presentó en la tabla 1 estas son las corrientes que están más involucradas en los reciclos, razón por la cual se tiene mayor sensibilidad con los cambios en las iteraciones, generando en el mejor de los casos una convergencia lenta o, por el contrario, poca estabilidad y no convergencia que fue el caso obtenido.

Así mismo, podemos observar que en el caso en el que se seleccionan las corrientes 7 y 17 o incluso las 9 y 12, se obtiene una buena y rápida convergencia. Esto se debe a que se ha seleccionada el menor número posible de corrientes de corte junto al menor número posible de apariciones. Este tipo de soluciones permite una rápida convergencia junto con una buena estabilidad.



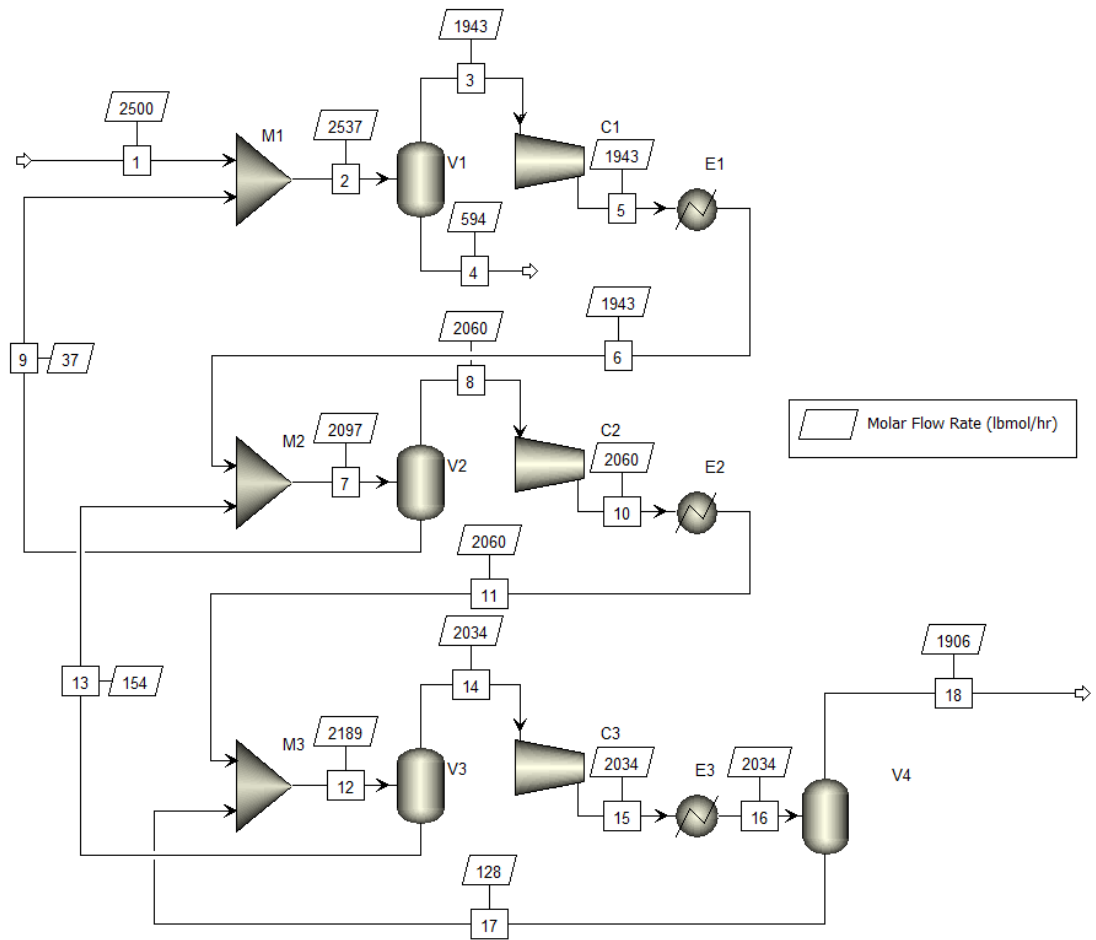


Figura 16. Resultados de los flujos molares para cada corriente en aspen plus.