



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

**Simulación de la Planta Hidrodesulfuradora de Diesel de
Minatitlán, Ver.**

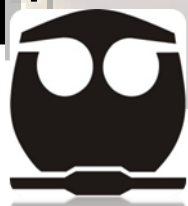
T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

I N G E N I E R A Q U Í M I C A

P R E S E N T A :

MÓNICA LORENA GARCÍA ÁLVAREZ.



México D.F.

2014



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE: M. en C. Celestino Montiel Maldonado

VOCAL: Dr. Pedro Roquero Tejeda

SECRETARIO: Ing. Martin Rivera Toledo

1er SUPLENTE: Ing. José Luis Zaragoza Gutiérrez

2do SUPLENTE: Ing. Elisa Fabila Montoya

SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA: Laboratorio de Simulación y Optimización de Procesos, Ciudad Universitaria

ASESOR DEL TEMA:

M. en C. Celestino Montiel Maldonado

SUSTENTANTE:

Mónica Lorena García Álvarez





INDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.	1
OBJETIVOS.	3
1 MARCO TEÓRICO.	5
1.1 Proceso de Hidrodesulfuración.	5
1.2 Reacciones.	9
1.3 Tratamiento con aminas.	11
1.3.1 Procesamiento del Gas Amargo.	11
2 SIMULACIÓN DEL PROCESO.	16
2.1 Datos y especificaciones del Proceso.	16
2.1.1 Carga.	17
2.1.2. Flexibilidad.	17
2.1.3 Corrientes que componen la carga.	17
2.1.4 Procesos que se llevaran a cabo.	18
2.1.5 Operación.	18
2.1.6 Capacidad.	18
2.2 Simulación del Proceso.	19
3 SECCIONES DEL PROCESO.	31
3.1 Descripción de las secciones del proceso.	31
3.1.1 Sistema de Reacción.	31
3.1.2 Compresión de Hidrogeno .	34
3.1.3 Sistema Amina.	34
3.1.4 Sistema Fraccionador.	35
4 PRINCIPALES EQUIPOS ANALISIS Y RESULTADOS.	36
4.1 Reactor de Hidrodesulfuración.	36
4.2 Absorbedor de Aminas a baja Presión.	41
4.3 Regenerador de Amina (DEA Regenerator).	46
4.4 Torre Fraccionadora (HGO Fractionator).	52
5 RESULTADOS FINALES.	57
5.1 Balance de Materia.	57



5.2	<i>Cálculo de la cantidad de azufre en la alimentación al proceso.</i>	59
5.3	<i>Cálculo de la cantidad de azufre a la salida del Reactor de Hidrodesulfuración.</i>	63
5.4	<i>Cálculo del porcentaje de error .</i>	64
6	RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES.	65
7	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.	67
8	ANEXOS.	68
8.1	<i>Reactor de Hidrodesulfuración.</i>	68
8.2	<i>Absorbedor de Aminas a baja Presión.</i>	92
8.3	<i>Regenerador de Aminas (DEA Regenerator).</i>	100
8.4	<i>Torre Fraccionadora (HGO Fractionator).</i>	109



INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Hidrodesulfuración de Diesel.</i>	6
<i>Figura 2. Reactor de Hidodesulfuración</i>	7
<i>Figura 3. Procesamiento de Absorción de Aminas.</i>	15
<i>Figura 4. Ventana del simulador ASPEN HYSYS, paquete de fluido.</i>	20
<i>Figura 5. Ventana del simulador ASPEN HYSYS, temperaturas de destilación.</i>	23
<i>Figura 6. Ventana del simulador ASPEN HYSYS, viscosidad y densidad.</i>	24
<i>Figura 7. Ventana del simulador ASPEN HYSYS, corrientes de entrada.</i>	26
<i>Figura 8. Ventana del simulador ASPEN HYSYS, Vista PFD.</i>	30
<i>Figura 9.1 Vista de la simulación completa en ASPEN HYSYS.</i>	34
<i>Figura 9.2 Vista de la simulación completa en ASPEN HYSYS.</i>	34
<i>Figura 10. Reactor de Hidrodesulfuración.</i>	37
<i>Figura 11. Absorbedor de Aminas a baja Presión.</i>	42
<i>Figura 12. Regenerador de Aminas.</i>	48
<i>Figura 13. Torre Fraccionadora HGO.</i>	52



INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1. Porciento en masa vs Temperatura.	28
Gráfico 2. Punto de ebullición vs fraccion mas de los diferentes cortes.	29
Gráfico 3. Temperatura vs longitud del Reactor de Hidrodesulfuración.	39
Gráfico 4. Presión vs longitud del Reactor de Hidrodesulfuración.	40
Gráfico 5. Temperatura vs posición de los platos dentro de la columna absorbadora.	45
Gráfico 6. Presión vs posición de los platos dentro de la columna absorbadora	46
Gráfico 7. Temperatura vs posición de los platos dentro de la columna regeneradora de DEA.	50
Gráfico 8. Presión vs posición de los platos dentro de la columna regeneradora de DEA.	51
Gráfico 9. Temperatura vs posición de los platos dentro de la Torre Fraccionadora HGO.	55
Gráfico 10. Presión vs posición de los platos dentro de la torre Fraccionadora HGO.	56



INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Especificaciones de la alimentación.</i>	16
<i>Tabla 2. Temperaturas de destilación de la alimentación.</i>	17
<i>Tabla 3. Propiedades de los componentes hipotéticos presentes en la alimentación.</i>	25
<i>Tabla 4. Porcentajes y temperaturas de destilación normal.</i>	27
<i>Tabla 5. Rango de temperaturas de ebullición y fracción masa de la alimentación.</i>	27
<i>Tabla 6. Condiciones de las corrientes de entrada y salida del Reactor de Hidrodesulfuración.</i>	38
<i>Tabla 7. Condiciones de las corrientes de entrada y salida del Absorbedor de Aminas a baja Presión.</i>	43
<i>Tabla 8. Condiciones de las corrientes de entrada y salida del Regenerador de Aminas.</i>	49
<i>Tabla 9.1. Condiciones de las corrientes de entrada y salida de la Torre Fraccionadora.</i>	53
<i>Tabla 9.2. Condiciones de las corrientes de entrada y salida de la Torre Fraccionadora.</i>	53
<i>Tabla 10. Flujo masico en las corrientes de entrada y salida en el proceso.</i>	58
<i>Tabla 11. Diferencia entre el flujo de entrada y salida en el proceso.</i>	58
<i>Tabla 12. Porcentaje de diferencia relativa entre flujos de entrada y salida en el proceso.</i>	58
<i>Tabla 13. Cantidad de azufre en la alimentación.</i>	60
<i>Tabla 14. Balance de reacción.</i>	62
<i>Tabla 15. Cantidad de azufre a la salida del Reactor de Hidrodesulfuración.</i>	63
<i>Tabla 16. Reacciones que se llevan a cabo dentro del Reactor de Hidrodesulfuración.</i>	70
<i>Tabla 17.1. Tabla de resultados del Reactor de Hidrodesulfuración.</i>	72
<i>Tabla 17.2. Tabla de resultados del Reactor de Hidrodesulfuración.</i>	73



<i>Tabla 17.3. Tabla de resultados del Reactor de Hidrodesulfuración.</i>	74
<i>Tabla 17.4. Tabla de resultados del Reactor de Hidrodesulfuración.</i>	75
<i>Tabla 17.5. Tabla de resultados del Reactor de Hidrodesulfuración.</i>	76
<i>Tabla 17.6. Tabla de resultados del Reactor de Hidrodesulfuración.</i>	77
<i>Tabla 17.7. Tabla de resultados del Reactor de Hidrodesulfuración.</i>	78
<i>Tabla 17.8. Tabla de resultados del Reactor de Hidrodesulfuración.</i>	79
<i>Tabla 17.9. Tabla de resultados del Reactor de Hidrodesulfuración.</i>	80
<i>Tabla 17.10. Tabla de resultados del Reactor de Hidrodesulfuración.</i>	81
<i>Tabla 17.11. Tabla de resultados del Reactor de Hidrodesulfuración.</i>	82
<i>Tabla 17.12. Tabla de resultados del Reactor de Hidrodesulfuración.</i>	83
<i>Tabla 17.13. Tabla de resultados del Reactor de Hidrodesulfuración.</i>	84
<i>Tabla 17.14. Tabla de resultados del Reactor de Hidrodesulfuración.</i>	85
<i>Tabla 17.15. Tabla de resultados del Reactor de Hidrodesulfuración.</i>	86
<i>Tabla 17.16. Tabla de resultados del Reactor de Hidrodesulfuración.</i>	87
<i>Tabla 17.17. Tabla de resultados del Reactor de Hidrodesulfuración.</i>	88
<i>Tabla 17.18. Tabla de resultados del Reactor de Hidrodesulfuración.</i>	89
<i>Tabla 17.19. Tabla de resultados del Reactor de Hidrodesulfuración.</i>	90
<i>Tabla 17.20. Tabla de resultados del Reactor de Hidrodesulfuración.</i>	91
<i>Tabla 18.1. Tabla de resultados del Absorbedor de Aminas a baja Presión.</i>	93
<i>Tabla 18.2. Tabla de resultados del Absorbedor de Aminas a baja Presión.</i>	94
<i>Tabla 18.3. Tabla de resultados del Absorbedor de Aminas a baja Presión.</i>	95
<i>Tabla 18.4. Tabla de resultados del Absorbedor de Aminas a baja Presión.</i>	96
<i>Tabla 18.5. Tabla de resultados del Absorbedor de Aminas a baja Presión.</i>	97
<i>Tabla 18.6. Tabla de resultados del Absorbedor de Aminas a baja Presión.</i>	98
<i>Tabla 18.7. Tabla de resultados del Absorbedor de Aminas a baja Presión.</i>	99
<i>Tabla 19.1. Tabla de resultados del Regenerador de Aminas.</i>	101
<i>Tabla 19.2. Tabla de resultados del Regenerador de Aminas.</i>	102
<i>Tabla 19.3. Tabla de resultados del Regenerador de Aminas.</i>	103
<i>Tabla 19.4. Tabla de resultados del Regenerador de Aminas.</i>	104
<i>Tabla 19.5. Tabla de resultados del Regenerador de Aminas.</i>	105



<i>Tabla 19.6. Tabla de resultados del Regenerador de Aminas.</i>	106
<i>Tabla 19.7. Tabla de resultados del Regenerador de Aminas.</i>	107
<i>Tabla 19.8. Tabla de resultados del Regenerador de Aminas.</i>	108
<i>Tabla 20.1. Tabla de resultados de La Torre Fraccionadora HGO .</i>	110
<i>Tabla 20.2. Tabla de resultados de La Torre Fraccionadora HGO .</i>	111
<i>Tabla 20.3. Tabla de resultados de La Torre Fraccionadora HGO .</i>	112
<i>Tabla 20.4. Tabla de resultados de La Torre Fraccionadora HGO .</i>	113
<i>Tabla 20.5. Tabla de resultados de La Torre Fraccionadora HGO .</i>	114
<i>Tabla 20.6. Tabla de resultados de La Torre Fraccionadora HGO .</i>	115
<i>Tabla 20.7. Tabla de resultados de La Torre Fraccionadora HGO .</i>	116
<i>Tabla 20.8. Tabla de resultados de La Torre Fraccionadora HGO .</i>	117



INTRODUCCIÓN

En nuestros días los combustibles fósiles son una de las principales fuentes de energía es por ello que constituyen unos de los principales problemas de contaminación.

El proceso de hidrodesulfuración es uno de los procesos catalíticos más antiguos empleados en la refinación de petróleo para la eliminación de azufre, pero fue hasta hace pocos años que se desarrolló con gran extensión en los USA y por consiguiente esta tecnología llegó hasta México; el interés en este proceso ha venido motivado por varios factores, como son: La contaminación al medio ambiente, provocada por las emisiones de compuestos de azufre a la atmosfera, esto porque el petróleo contiene compuestos azufrados, sobre todo las fracciones pesadas del mismo, es por ello que al ser quemados liberan dióxido de azufre y ocasionan un gran daño al medio ambiente; otro factor importante es que los compuestos de azufre pueden ocasionar corrosión en los equipos de tratamientos posteriores en refinación, además de un envenenamiento de los catalizadores, los cuales son muy susceptibles a este elemento ocasionándole una pérdida de actividad. Otro factor importante de tomarse en cuenta son las exigencias de la ciudadanía acerca de la reducción de los niveles de contaminantes, esto ha provocado la creación de normas donde se ha fijado una cantidad de emisiones contaminante cada vez más bajas. Todo esto obliga a los productores de combustibles fósiles a utilizar nuevas tecnologías para eliminar los compuestos de azufre, por ello se ha hecho la propuesta que en esta tesis se analizara la obtención de un diesel con un contenido de 10 ppm de azufre como máximo.

Por último cabe mencionar que con un diesel más limpio en azufre aumenta el número de cetanos lo que nos habla de combustibles de mayor calidad.



Para todo lo antes descrito se toman dos clases de medidas, las correctivas y las preventivas, las primeras involucran el tratamiento de efluentes de chimeneas y escapes a través de convertidores catalíticos, y las segundas están destinadas a la eliminación de los compuestos azufrados durante los procesos de refinación.





OBJETIVOS

El objetivo de esta Tesis es trabajar en el Proceso de Hidrodesulfuración de Diesel que se llevara a cabo mediante una simulación del proceso de hidrodesulfuración en la Refinería de Minatitlán, Ver. , en el cual se someten las diferentes fracciones de diesel que se obtienen en la destilación atmosférica y al vacío, con el fin de obtener un combustible lo más limpio posible de azufre, y que debe de constar de alrededor de 10 ppm. Este proceso se caracteriza por estar basado en el uso de hidrógeno que reacciona con los compuestos de azufre presentes en los hidrocarburos para formar ácido sulfhídrico y el correspondiente hidrocarburo.

Cabe señalar que para que la hidrodesulfuración se lleve a cabo se requiere de altas presiones y temperaturas, y la conversión se realiza en un reactor químico con catalizador sólido constituido por α -alúmina o β -alúmina impregnada con molibdeno, níquel y cobalto.

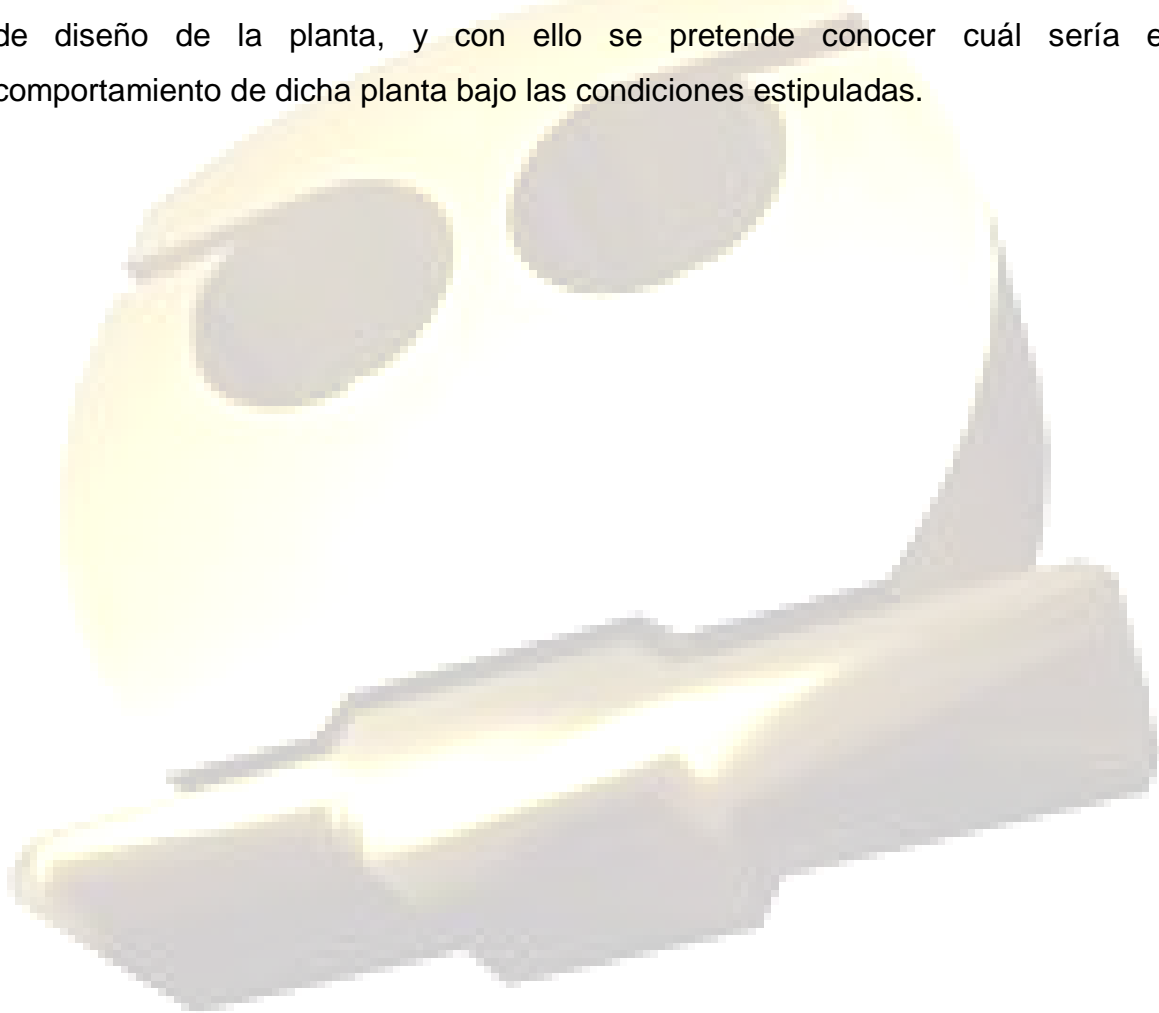
Como nota importante se tiene que especificar que durante el proceso de hidrodesulfuración también ocurren reacciones adicionales que permiten complementar el tratamiento, al eliminar también compuestos nitrogenados, convertir las olefinas en compuestos saturados y reducir el contenido de aromáticos, así como también la eliminación de algunos metales, pero para motivos de esta tesis solamente se hará referencia a la eliminación del azufre.

Una vez terminado el Proceso de Hidrodesulfuración, obtendremos productos deseables y no deseables; en los no deseables tenemos al H_2S , el cual se mandara a un sistema de absorción de aminas donde se eliminara posteriormente de manera adecuada sin el riesgo de ser lanzado al medio ambiente. Refiriéndonos a los compuestos deseables tendremos toda la gama de



hidrocarburos limpios lo mayormente posible de azufre, los cuales pasaran a las torres de destilación para obtener diesel de ultra bajo azufre como producto final.

Todo lo antes descrito se llevara a cabo en un simulador de procesos, llamado ASPEN HYSYS, en donde se pretende simular el proceso de hidrosulfuración de diesel de manera global, y en estado estacionario, para ello se utilizaron datos de diseño de la planta, y con ello se pretende conocer cuál sería el comportamiento de dicha planta bajo las condiciones estipuladas.





1 MARCO TEÓRICO

1.1 *Proceso de Hidrodesulfuración*

El proceso de hidrodesulfuración es uno de los procesos más empleados en la refinación de petróleo para la eliminación de azufre.

Para comprender mejor el proceso de hidrodesulfuración se explicara como es que se lleva a cabo, y para ello debemos de dejar en claro que el Diesel producido en la destilación atmosférica tiene un alto contenido de azufre, el cual debe ser removido para alcanzar la calidad de Diesel Premium y de esta manera poder ser consumido en los centros urbanos. La remoción de azufre se produce al someter al diesel a condiciones de temperatura del orden de los 428 °C y presión de 139 kg/cm², bajo estas condiciones y en la presencia de un catalizador selectivo (productos químicos granulados utilizados para acelerar una reacción), y en combinación con una corriente de gas rica en hidrógeno, se consigue eliminar los compuestos de azufre, nitrógeno, oxígeno, cloruros y compuestos metálicos, así como la saturación de las olefinas presentes en el diesel. También se elimina agua, obteniéndose un producto seco y libre de impurezas. Todas estas mejoras en las gasolinas se logran con poca o ninguna pérdida del producto. Con estas reacciones de hidrodesulfuración se permite convertir el azufre contenido en la corriente de diesel en H₂S el cual será separado posteriormente de la corriente de diesel.

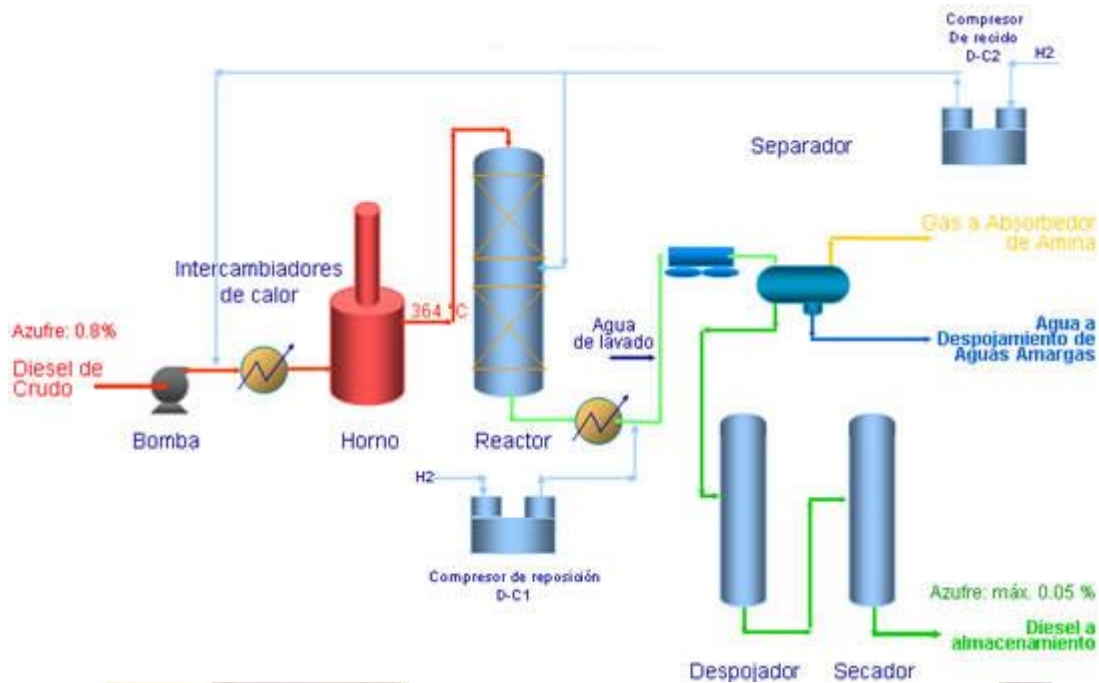


Figura 1. Hidrodesulfuración de Diesel.

Todo este proceso de hidrodesulfuración se lleva a cabo en un reactor de cama fija donde se da lugar a la reacción, eliminando catalíticamente nitrógeno, azufre y oxígeno. El reactor debe poseer un soporte que podría ser de α -alúmina o β -alúmina, y además estará dividido en tres camas catalíticas.

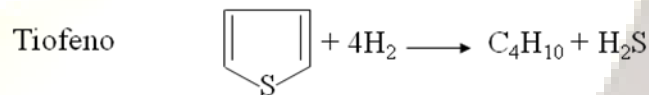
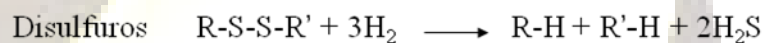
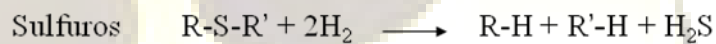
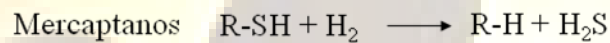
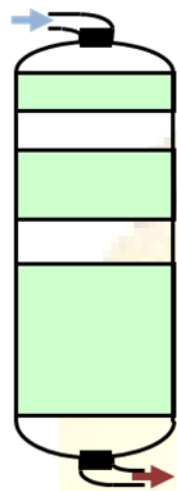
En referencia al catalizador usado podemos decir que en el proceso de hidrodesulfuración tiene un mecanismo Bi Funcional, donde posee:

- a) Una Función Metálica (Níquel - Wolframio): Se producen olefinas o ciclo olefinas.
- b) Una Función Ácida (Alúmina): Estas olefinas se transforman en iones carbonio que son compuestos con carga eléctrica positiva. El ion carbonio cambia su estructura distribuyéndose de distinta manera en el espacio (isomerización). Luego se craquea a pequeños iones carbonio y

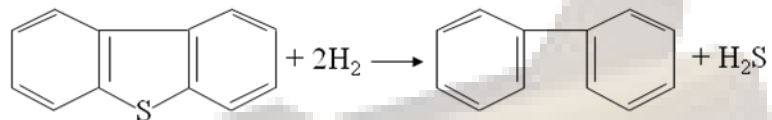


olefinas. Los iones carbonio se convierten a olefina desprendiéndose de la carga eléctrica que habían adquirido.

- c) Función Metálica: Satura las olefinas generando parafinas e isoparafinas.



Dibenzotiofeno (DBT)



Mercaptanos > Disulfuros > Tiofenos > Benzotiofenos

Figura 2. Reactor de Hidrodesulfuración

La corriente de alimentación al reactor se trata con hidrógeno para saturar las olefinas y eliminar compuestos de oxígeno, nitrógeno y azufre. Algunos metales quedan retenidos en el catalizador. Los compuestos de nitrógeno y azufre se eliminan por transformación en amoníaco y sulfuro de hidrógeno. Aunque los compuestos orgánicos de nitrógeno se comportan como venenos permanentes del



catalizador, el amoniaco producido por la reacción de los compuestos orgánicos de nitrógeno no afecta permanentemente al catalizador.

En el tratamiento con hidrógeno tiene lugar un conjunto de reacciones de hidrogenación, tales como la saturación de olefinas y anillos aromáticos, pero el crackeo es casi insignificante en las condiciones de operación empleadas. Los calores exotérmicos de desulfuración y desnitrógenación son altos (entre 65 y 75 BTU/pce de hidrógeno consumido). Si el contenido de nitrógeno y azufre del alimento es alto este efecto contribuye apreciablemente al calor total de reacción. Otras reacciones que contribuyen al gran exceso de calor en el proceso de tratamiento con hidrógeno son las de saturación de las olefinas, pues el calor de reacción para la saturación de las olefinas es aproximadamente de 140 Btu/pce de hidrógeno consumido.

Para las alimentaciones craqueadas el contenido de olefinas es muy alto y la saturación de las olefinas es la responsable de una gran parte del calor de reacción total. Para las alimentaciones vírgenes, sin embargo, es despreciable el contenido en olefinas, y por lo tanto no es una contribución importante al calor de reacción. El calor global de reacción de la mayor parte de reactores de tratamiento con hidrógeno es aproximadamente de 25000 a 35000 Btu por barril de materia prima alimentada.

Además de la eliminación de compuestos de azufre y nitrógeno y de los metales es también necesario reducir el contenido de agua de las corrientes de alimentación a menos de 25 ppm, esto a causa de que en los siguientes procesos por las temperaturas requeridas el vapor de agua hace que la estructura cristalina de los catalizadores se colapse y que los átomos de las tierras raras dispersas se aglomeren.



1.2 Reacciones

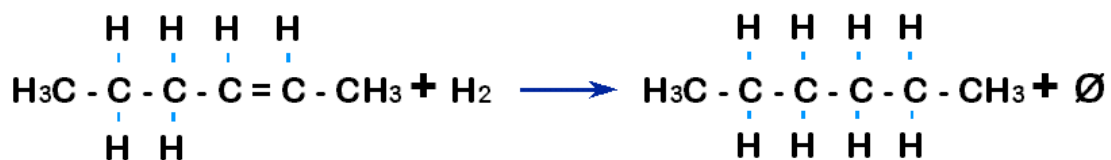
De esta manera encontramos que en el reactor de hidrotratamiento se efectúan las siguientes reacciones:

- Saturación de Olefinas.
- Remoción de Azufre.
- Remoción de Nitrógeno.

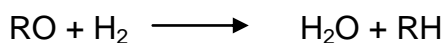
Refiriéndonos al proceso de hidrotratamiento podemos decir que se consume el hidrógeno de alimentación produciendo las siguientes reacciones, las cuales se explicaran de una manera más detallada así como su mecanismo de reacción:

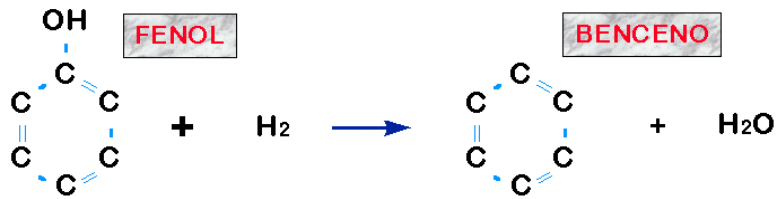
- Saturación de olefinas con producción de parafinas y naftenos.- La reacción de saturación de olefinas es muy rápida y altamente exotérmica

REACCIÓN DE SATURACIÓN DE OLEFINAS



- Remoción de compuestos de oxígeno con producción de hidrocarburos y agua.- La remoción de oxígeno es una reacción rápida y es completa a la temperatura normal de reacción:

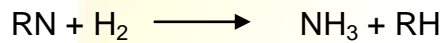




c) Hidrogenación de los compuestos de azufre con producción de parafinas y H_2S .



d) Desnitrificación.- Es la hidrogenación de los compuestos nitrogenados con producción de parafinas y NH_3 . La desnitrificación es una reacción lenta y levemente exotérmica.



En cuanto a estas reacciones la velocidad de desnitrificación es la más importante porque es más rápida que la de desulfuración por ello se quita primero el nitrógeno y luego el azufre y al último se va el oxígeno.



El hidrógeno que se mete al reactor como se menciono anteriormente debe traer alta temperatura y presión para dar una energía de activación, la temperatura debe ser alta para que se muevan mas las moléculas y haya más probabilidad de choque, pues aunque la superficie del catalizador es porosa y por lo tanto pequeña aun hay gran espacio entre las moléculas.

También tenemos que decir que a medida que el corte es más pesado se requiere de una mayor energía de activación y por lo tanto una mayor temperatura.

Dado que la reacción de hidrogenación es exotérmica y ello lleva a una producción en exceso de calor, lo que hace que la temperatura del reactor aumente y se acelere la velocidad de reacción. Por ello esto se controla inyectando al reactor hidrógeno frío para absorber el exceso de calor de reacción.

Nota: Cabe mencionar de manera importante que para propósitos de esta tesis únicamente veremos la hidrosulfuración dirigida especialmente hacia el diesel, y solamente se tomara en cuenta la reacción de hidrogenación de los compuestos de azufre, dado que el objetivo de esta tesis solo abarca la eliminación de azufre.

1.3 *Tratamiento con Aminas*

1.3.1 *Procesamiento del gas amargo*

En la unidad de proceso de aminas se le da un procesamiento al gas que viene contaminado por compuestos ácidos como el H_2S , dicho procesamiento consiste principalmente en:



- La eliminación de compuestos ácidos (H_2S) mediante el uso de tecnologías que se basan en sistemas de absorción - agotamiento utilizando un solvente selectivo. El gas alimentado se denomina “gas amargo”, el producto “gas dulce” y el proceso se conoce como endulzamiento.
- Recuperación del azufre de los gases ácidos que se generan durante el proceso de endulzamiento.
- Fraccionamiento de los hidrocarburos líquidos recuperados, obteniendo diversas corrientes, para usos muy específicos.

Para que un gas pueda ingresar a un tratamiento con aminas debe de cumplir con las siguientes características:

- Concentración de impurezas.
- Temperatura y presión disponible.
- Composición de Hidrocarburos.
- Selectividad de los gases ácidos por mover.
- Especificaciones del gas ácido residual.

Para explicar de una manera más amplia todos los puntos anteriores tenemos que decir que después de llevar a cabo las reacciones de hidrodesulfuración se obtienen compuestos indeseables como son el H_2S , el cual deberá de eliminarse de la corriente por medio de un proceso de absorción de aminas, para ello primero se hace pasar la corriente de salida del reactor por un separador flash, con el fin



de separar el H_2S en una corriente de gas con los compuestos más volátiles, para de esta manera proceder a darle el tratamiento de absorción de aminas denominado también endulzamiento, dicho proceso se explica como sigue:

Uno de los procesos más importantes en el endulzamiento de gas es la eliminación de gases ácidos por absorción química con soluciones acuosas llamadas alcanolaminas. De los solventes disponibles para remover H_2S y CO_2 de una corriente de gas, las alcanolaminas son generalmente las más aceptadas y mayormente usadas que los otros solventes existentes en el mercado.

Para dar una descripción a grandes rasgos del proceso tenemos que decir que el sistema amina está basado en endulzar las corrientes de gas ácido. Cuando las corrientes de gas poseen impurezas o contaminantes como, sulfuro de hidrógeno (H_2S). Este contaminante (H_2S), forma ácidos o soluciones ácidas en presencia del agua contenida en el gas. Estas sustancias son muy indeseables y deben eliminarse del gas, ya que pueden ser corrosivas para todos los metales, lo cual puede causar la corrosión en los equipos. También las Normas de Calidad del gas establecen rigurosas especificaciones en cuanto a emisiones al ambiente y también en comercialización.

Además la sustancia usada como absorbente debe cumplir con la economía del proceso; es decir, que el proceso de absorción de aminas se lleve a cabo de tal manera que la sustancia usada como absorbente pueda ser recuperada y reutilizada en circuito cerrado. Se encuentra muy poca información en la literatura sobre las características de los procesos de endulzamiento de gas dado que al ser desarrollados los mismos, en su mayoría, por compañías que realizan este trabajo, los datos no están disponibles. En estos casos el uso de paquetes interactivos de simulación de procesos resulta sumamente útil, tanto para analizar problemas de operación en plantas existentes, como así también para diseñar



nuevas plantas. En esta tesis se realizara la simulación de un proceso de endulzamiento de gas usando el simulador ASPEN HYSYS y se realiza un análisis para identificar las variables sensibles de operación para alcanzar las especificaciones de calidad del gas de salida, y de esta manera hacer más eficiente el proceso.

De entre todas las aminas la más usada para el proceso de endulzamiento de gas es la DEA por que tiene mayor selectividad para eliminar los gases. Y hay que decir que en esta tesis la amina usada fue precisamente DEA.

Una vez elegida la sustancia absorbedora se procede a iniciar con el proceso de endulzamiento, en el cual se encuentra la columna absorbedora por donde fluirá la amina pobre (llamada así porque aun no contiene ningún gas absorbido) de la parte de arriba hacia abajo. El gas que vamos a endulzar fluirá en contracorriente de abajo hacia arriba, para así tener más área de contacto con la amina cuya función será absorber. Una vez absorbido el gas en la corriente la amina se conocerá como amina rica, pues ya lleva consigo el gas a eliminar.

La torre Absorbedora de gas amargo, cuenta con 20 platos aproximadamente. El sistema también debe de contar con una torre regeneradora de la solución de amina rica, y en este proceso de regeneración deben existir una serie de filtros ya que se van formando grumos en la solución de DEA por que continuamente está dando vuelta y, para ello se ponen unos filtros de tierra de diatomeas y otro de carbón activado.

Al H_2S se les denomina gases ácidos del gas. A este gas se le dan la denominación de “gas amargo”. El ácido sulfhídrico, también conocido como sulfuro de hidrógeno, tiene la característica de tener un desagradable olor y ser muy tóxico. Una vez separado del gas mediante el proceso de endulzamiento, es



enviado a plantas recuperadoras de azufre en donde es vendido en forma líquida para sus diversos usos industriales (producción de pólvora o usos médicos).

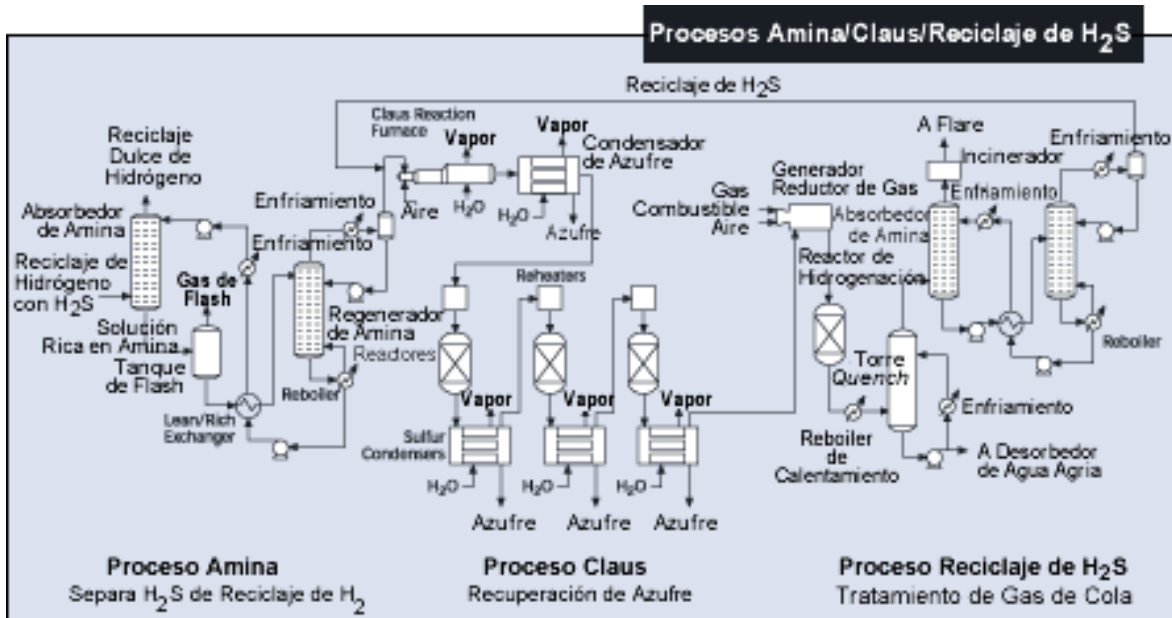


Figura 3. Procesamiento de absorción de Aminas.

Únicamente para diferenciar diremos que existen tres tipos de procesos de endulzamiento, los cuales podemos clasificar de acuerdo al tipo de reacción que presente de la siguiente forma:

- Absorción química (proceso de Amina).
- Absorción física (solventes físicos).
- Combinación de ambas técnicas (soluciones mixtas).

En esta Tesis, el proceso de endulzamiento a utilizar será la absorción química por medio de DEA.



2 SIMULACIÓN DEL PROCESO

2.1 Datos y especificación del proceso

En la tabla 1 podemos observar las corrientes que constituyen la alimentación a la planta hidrodesulfuradora de diesel, así como sus especificaciones, las cuales utilizaremos más adelante para crear la simulación:

Tabla 1. Especificaciones de la alimentación.

Propiedad	Diesel		Aceite cíclico ligero	Gasóleo ligero
Procedencia	Almacenamiento de Primaria No.5	Combinada Nueva "U-10000"	FCC No.2 (Nueva)	Planta de coquización retardada
Flujo BSPD	2841	13804	1060	16295
°API	34.6	29.8	13.9	32.7
Azufre, %peso	1.1	2.03	2	2.2
Viscosidad a 37.5°C SSC	44	35.8	38	3.8
Índice de Cetano	52.37	46.64	24.38	42.14

La tabla 2 nos muestra las temperaturas de destilación de los diferentes cortes de los que está compuesta nuestra corriente de alimentación, estas temperaturas también se utilizaran para realizar la simulación más adelante:

Destilación D-86(°C), % vol:



Tabla 2. Temperaturas de destilación de la alimentación.

Propiedad	Diesel		Aceite cíclico ligero	Gasóleo ligero
Procedencia	Almacenamiento de Primaria No.5	Combinada Nueva "U-10000"	FCC No.2 (Nueva)	Planta de coquización retardada
Destilación D-86(°C), % vol:				
TIE	245	224	241	193
10	270	276	258	220
30	287	296	268	247
50	297	309		271
90	323	348	331	324
95	339	356		
TFE	357	364	355	351

2.1.1 Carga

Deberá tener un contenido de azufre en la mezcla de diesel amargo 2.156% peso como máximo. Para obtener un producto de 10 ppm.

2.1.2 Flexibilidad

La planta contará con una flexibilidad de diseño que de ser necesario podrá operar hasta con una carga de diesel amargo de 2.5% en peso como máximo.

2.1.3 Corrientes que componen la carga

- 1.- Diesel de la planta combinada (48.96% volumen).
- 2.- Crudo 100% maya.



- 3.- Diesel de la unidad primaria no. 5 existente.
- 4.- ACL de FCC No, 2. (3.12%volumen).
- 5.- Gasóleos ligeros de la planta de coquización retardada. (47.92%volumen).

Esta carga ira a los tanques, que se encuentran localizados fuera del límite de batería.

Nota: La carga se puede recibir caliente, tal y como sale directo de las plantas.

2.1.4 *Procesos que se llevaran a cabo:*

El proceso que se llevara a cabo es el de hidrodesulfuración mediante el cual se conseguirá la eliminación de azufre; así como también un tratamiento de aminas para la eliminación de los gases ácidos de salida.

2.1.5 *Operación:*

Los días que la planta estará en operación serán de 330 días al año, lo que equivale a un factor de servicio del 0.92.

2.1.6 *Capacidad:*

Normal de 34000 BPD de carga.

10% de sobre diseño 37400 BPD



Mínima 50% de la capacidad de diseño.

2.2 *Simulación del proceso*

Para comenzar con la simulación de la planta hidrodesulfuradora de diesel de Minatitlán, Ver. , en ASPEN HYSYS lo primero que se debe hacer es utilizar los datos del proceso, los cuales fueron especificados al inicio del capítulo, y que comprenden las especificaciones de las cuatro corrientes que conforman la alimentación, así como las temperaturas y porcentajes de destilación de dichas corrientes.

Con estos datos se procedió a iniciar la simulación primero introduciendo el porcentaje de azufre presente en la corriente de alimentación, luego se eligió el paquete de fluido que en este caso fue Peng-Robinson- Stryjek -Vera (PRSV) ya que maneja aminas, hidrocarburos y compuestos de azufre al mismo tiempo, por lo que fue el ideal para manejar la simulación.



En la figura 4 podemos observar la ventana en donde se a elegido el paquete de fluido.

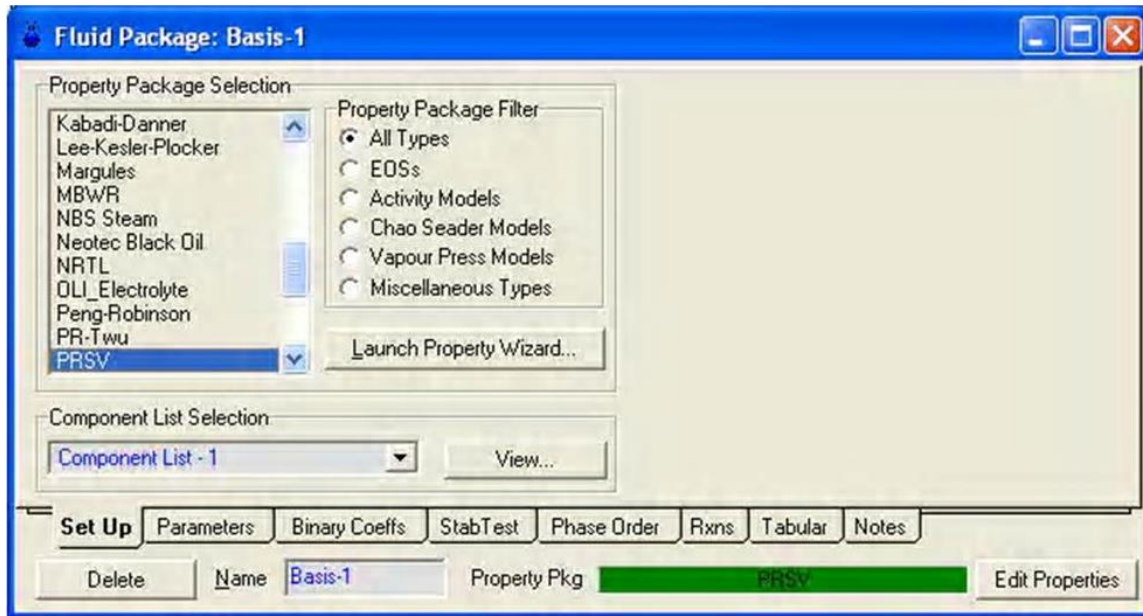


Figura 4. Ventana del simulador ASPEN HYSYS, paquete de fluido.

Para hablar un poco del modelo PRSV tenemos que decir que es una modificación de la ecuación de estado Peng Robinson, dicha modificación consiste en una extensión de la aplicación original a sistemas ligeramente no ideales. Esta ecuación de estado nos muestra como predecir las curvas de presión de vapor de mezclas y componentes puros de una manera más exacta que el método original de Peng Robinson, especialmente a bajas presiones de vapor. Este método es muy efectivo para sistemas no ideales obteniendo resultados tan buenos como los que arrojan funciones como Wilson, NRTL, o UNIQUAC.

Las ventajas de la ecuación PRVS son:



1. Tiene el potencial para predecir con mayor exactitud el comportamiento de las fases de sistemas de hidrocarburos, particularmente para sistemas formados de compuestos desiguales.
2. Puede ser usado en sistemas no ideales con una mayor exactitud que los modelos de coeficientes de actividad tradicionales.

La única desventaja de la ecuación de estado PRSV es el aumento de tiempo computacional, así como también aumento de parámetros de interacción que son requeridos para la ecuación.

Dos de los propósitos para modificar la ecuación de estado PR por Stryjek y Vera fueron en primer lugar la expansión del término α que se convirtió en una función de acentricidad, y en segundo lugar la introducción de el parámetro empírico k_i usado para ajustar presiones de vapor de componentes puros.

$$\alpha_i = [1 + k_i (1 - T_r^{0.5})]^2$$
$$k_i = k_{i0} + k_n (1 + T_n^{0.5}) (0.7 - T_n^{0.5})$$
$$k_{i0} = 0.378893 + 1.4897153\omega_i - 0.17131848\omega_i^2 + 0.0196554\omega_i^3$$

Donde:

- K_{i1} = parámetro característico del componente puro.
- ω_i = factor de acentricidad.

El término k_{i1} permite un ajuste mucho más exacto de las curvas de presión de vapor de un componente puro.

Para los compuestos hipotéticos que son generados para representar fracciones de petróleo, ASPEN HYSYS automáticamente ajusta el término k_{i1} para cada uno



de ellos en lugar de utilizar las correlaciones de LEE-Kesler, Gomez-Thodos o Reidel.

Otra modificación de la ecuación de estado PRSV es el maximizar las reglas en lo que se refiere a mezclas, por ello el término a_{ij} es modificado para adoptar una forma dependiente de la composición. Para ello ASPEN HYSYS ha incorporado la expresión de Margules:

$$a_{ij} = (a_{ii}a_{jj})^{0.5} (1.0 - x_i k_{ij} - x_j k_{ji})$$

Donde $k_{ij} \neq k_{ji}$

Si $k_{ij} = k_{ji}$, entonces las reglas de mezclado se reducen a la ecuación de estado estándar PR.

Una vez elegido el paquete de fluido, se procedió a introducir las temperaturas y los porcentajes de destilación, para cada una de las cuatro corrientes de alimentación, que en el caso de este proceso son cuatro, (Almacenamiento de Primaria No.5, Combinada Nueva "U-10000", FCC No.2 (Nueva), y la Planta de coquización retardada) con las cuales obtendremos las curvas de destilación TBP, que nos darán los compuestos hipotéticos presentes en la carga, ya que las especificaciones del proceso no citan cuales compuestos están presentes, por ello a través de las curvas de destilación ASPEN HYSYS puede identificar cuales son los compuestos de hidrocarburos presentes, y a estos compuestos se les llama compuestos hipotéticos.

Todo esto se hace entrando al oil manager, el cual es una ventana del simulador ASPEN HYSYS y lo podemos observar en la figura 5:

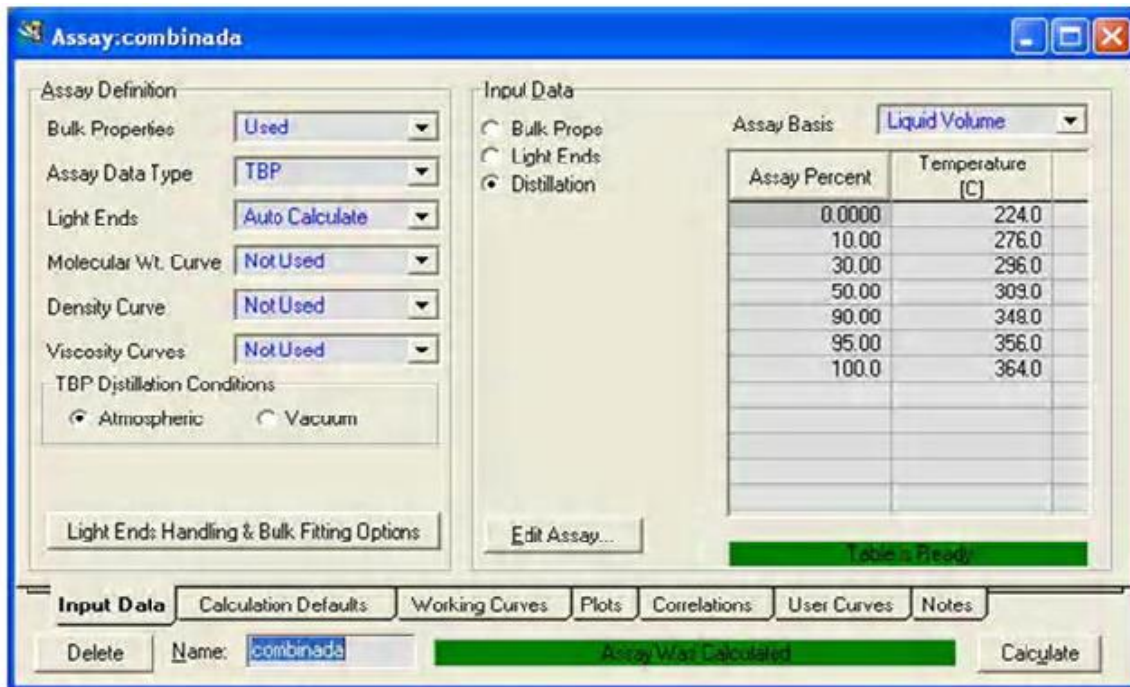


Figura 5. Ventana del simulador ASPEN HYSYS, temperaturas de destilación.

También se introduce la viscosidad, en la sección bulk props, dicha ventana del simulador ASPEN HYSYS la podemos observar en la figura 6:

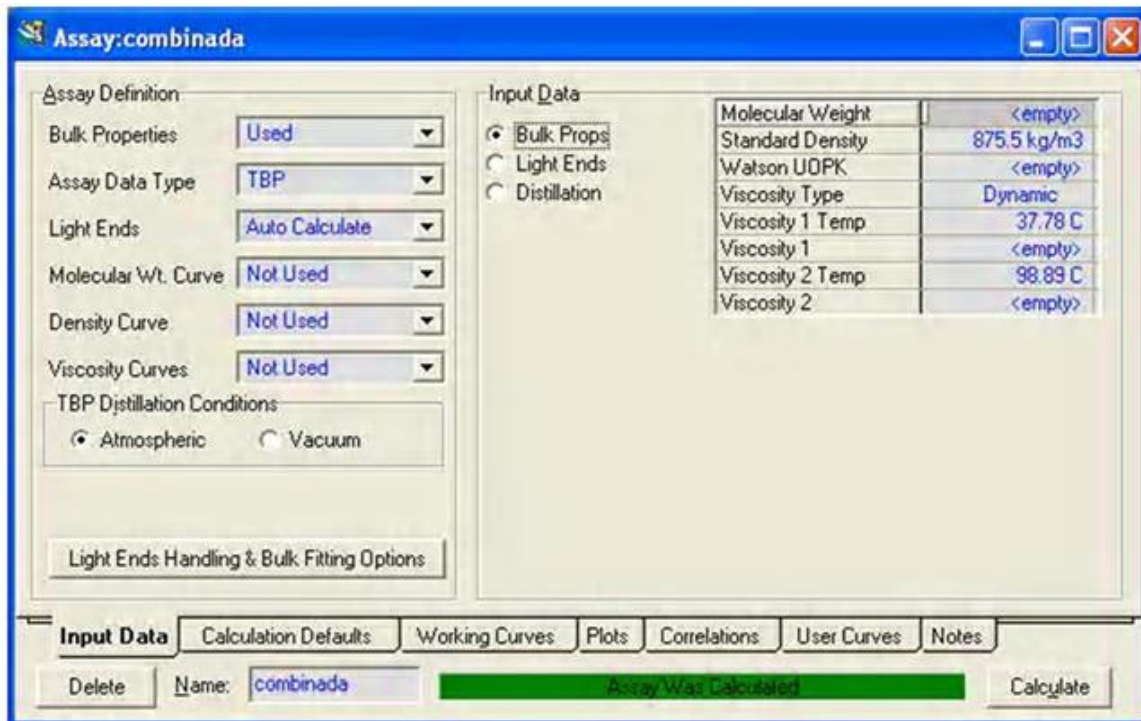


Figura 6. Ventana del simulador ASPEN HYSYS, viscosidad y densidad.

Los compuestos hipotéticos que serían los compuestos presentes en la corriente de alimentación se presentan en la tabla 3, donde además se especifican algunas de sus propiedades como: NBP (punto de ebullición normal), MW (peso molecular), densidad, T_c (temperatura crítica), P_c (presión crítica), V_c (volumen crítico), y acentricidad.



Tabla 3. Propiedades de los Componentes Hipotéticos presentes en la alimentación.

Componentes Hipotéticos	NBP	MW	Liq Density	Tc	Pc	Vc	Acentricity
Unidades		©	(kg/m ³)	©	(kg/cm ²)	(m ³ /kgmol)	
NBP[0]162*	162.04086	130.60612	797.34442	349.99856	27.6564879	0.48452523	0.4161039
NBP[0]176*	176.01556	139.4364	806.10223	364.391382	26.5025184	0.51306975	0.4415038
NBP[0]190*	189.99944	148.17122	814.18036	378.459558	25.3670811	0.54323554	0.4679594
NBP[0]204*	203.82638	158.33134	822.96692	392.474451	24.3778869	0.57271063	0.4938054
NBP[0]218*	218.48196	169.56224	827.25085	405.688501	23.0151171	0.61231554	0.5265496
NBP[0]232*	231.77459	179.23187	834.11359	418.439783	22.0735652	0.64490408	0.5538703
NBP[0]246*	245.55209	189.3647	842.7135	432.025171	21.2598164	0.67704445	0.5809497
NBP[0]260*	259.96536	202.26118	846.86548	444.586023	20.1264778	0.72033495	0.6150665
NBP[0]273*	273.3511	215.12651	850.96875	456.209375	19.1524237	0.7617889	0.64709
NBP[0]288*	288.02987	229.02917	857.77899	469.611902	18.2944731	0.8041836	0.6799701
NBP[0]301*	300.81533	242.36473	861.50757	480.459009	17.4518667	0.84725994	0.7117906
NBP[0]315*	315.24514	255.99023	870.48376	494.261377	16.839309	0.88627028	0.7418522
NBP[0]329*	329.14413	268.96179	878.90198	507.433618	16.2676979	0.92518789	0.7711958
NBP[0]341*	340.57906	282.68179	880.22174	516.231531	15.5015777	0.9726997	0.8035317
NBP[0]357*	356.58163	295.66379	895.92657	533.47561	15.246523	1.00330353	0.8286662
NBP[0]370*	370.45419	316.65182	901.7793	545.580286	14.6208877	1.05187845	0.8620613
NBP[0]385*	384.82034	328.1709	912.99109	559.991479	14.2734672	1.08828235	0.8885162
NBP[0]394*	394.27731	336.66901	921.00159	569.716394	14.0861168	1.11057162	0.9046938
NBP[0]410*	410.15695	352.54483	930.44214	584.519556	13.5851104	1.16079891	0.9383697

A continuación el simulador ASPEN HYSYS une las cuatro corrientes de alimentación en una sola corriente la cual llamaremos (Blend-1), a continuación podemos observar la ventana del simulador donde llevamos acabo esta unión de corrientes, mostrando los flujos con los que cada una de estas corrientes están entrando al proceso en la figura 7:

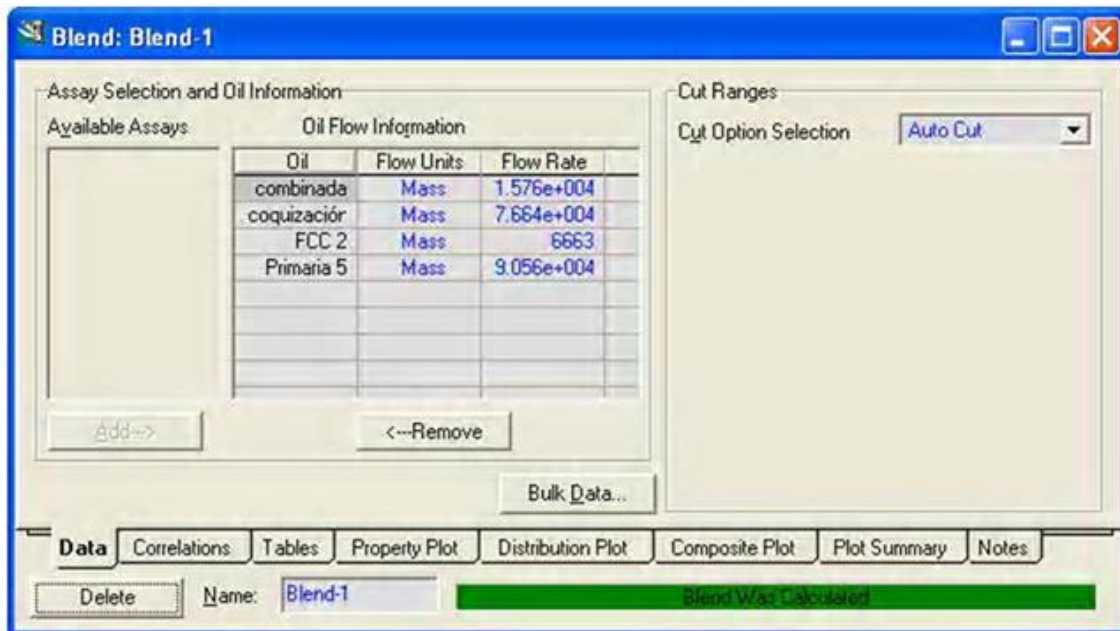


Figura 7. Ventana del simulador ASPEN HYSYS, corrientes de entrada.

Esta corriente (Blend-1), nos dar3 los porcentajes y temperaturas de destilaci3n y con ello se obtendr3n las curvas de destilaci3n TBP de la corriente de alimentaci3n al proceso, adem3s tambi3n nos dar3 distribuci3n de los diferentes cortes, todo esto se muestra a continuaci3n en la tabla 4 y 5:



Tabla 4. Porcentajes y temperaturas de destilación normal.

Percent	TBP	Percent	TBP
	°C		°C
0	166.906072	50	297.919009
1	173.439828	55	303.181166
2	178.118594	60	308.330887
3.5	195.985534	65	313.897791
5	210.22488	70	319.48211
7.5	221.521315	75	324.386034
10	228.336359	80	328.929555
12.5	234.92892	85	335.402014
15	241.317455	90	344.528044
17.5	247.77115	92.5	351.449447
20	253.630623	95	360.50428
25	262.63433	96.5	365.966897
30	270.963096	98	372.015358
35	279.143485	99	378.036139
40	286.176013	100	386.400725
45	292.32744		

Tabla 5. Rango de temperaturas de ebullición y fracción masa en la alimentación.

Corte	Rango de temperaturas de ebullición. (°C)	Fracción masa
1	180-230	0.105
2	230-300	0.41
3	300-340	0.355
5	340-380	0.105
5	380-410	0.001



Con estos datos de las tablas 4 y 5 se obtienen los gráficos siguientes:

Curva de Destilación de la corriente de alimentación al proceso.

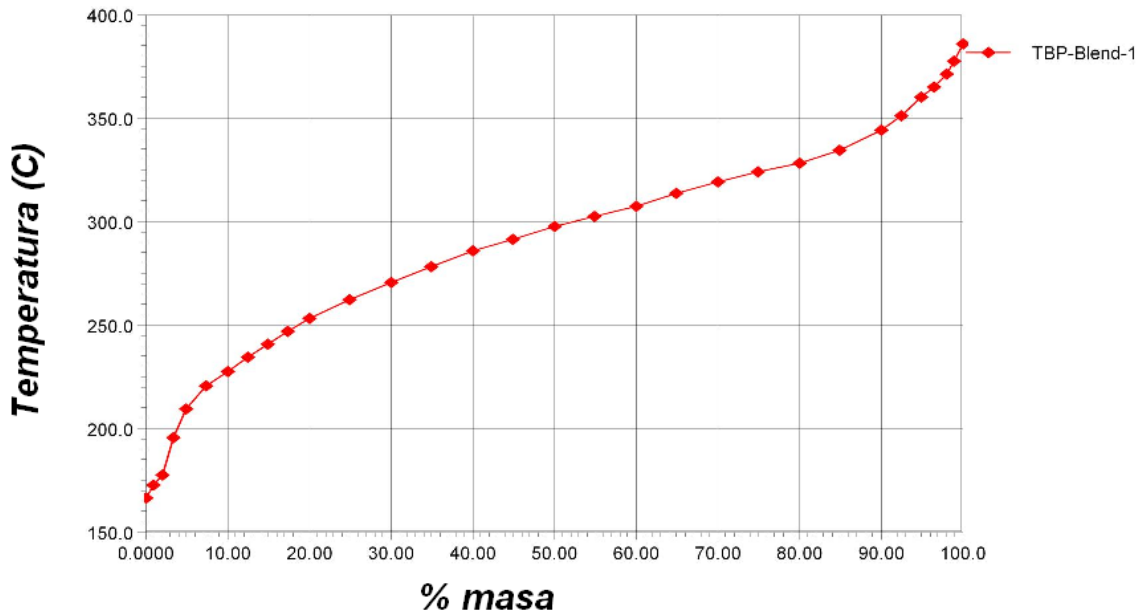


Gráfico 1. Porcentaje en masa vs temperatura.

En el gráfico 1 (porcentaje en masa contra temperatura), podemos observar que nuestra corriente de alimentación al proceso comienza a destilar a una temperatura aproximada de 165°C, al llegar al 50% de destilado se encuentra a una temperatura de 300°C aproximadamente, y al alcanzar el 100% de destilado llega una temperatura de 385°C. Por lo que podemos suponer que los hidrocarburos presentes en la corriente de alimentación se encuentran en un rango de temperaturas de ebullición normales que van de los 165°C a 385°C.



Cortes de Distribución de la corriente de Alimentación al proceso.

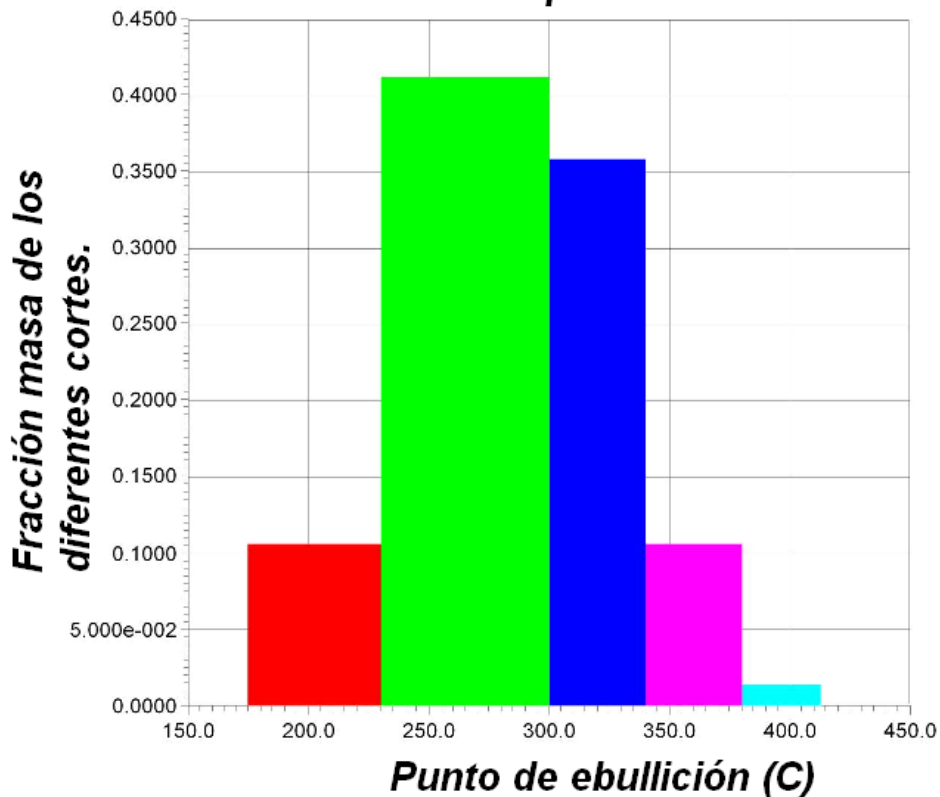


Gráfico 2. Punto de ebullición vs fracción masa de los diferentes cortes.

En el gráfico 2 de punto de ebullición contra fracción masa de la carga total podemos observar el rango de temperaturas en el que se encuentran los diversos cortes así como la fracción masa con la que contribuyen cada uno de estos cortes.

Una vez teniendo todos estos datos se procede a iniciar con la simulación en la hoja de PDF del simulador ASPEN HYSYS, en esta hoja se introducirán cada uno de los equipos de los que se compone la planta hidrodesulfuradora de Diesel de Minatitlán, Ver., así como las corrientes que la conforman, cada una de las cuales deberá de estar especificada con los compuestos que la conforman, así como



también se deben de especificar características tales como temperatura, presión y flujo, todo con el fin de simular la planta y de obtener los resultados especificados.

Para ejemplificar se mostrara a continuación la hoja de PFD en la figura 8, donde como ya se dijo se llevara a cabo la simulación del proceso:

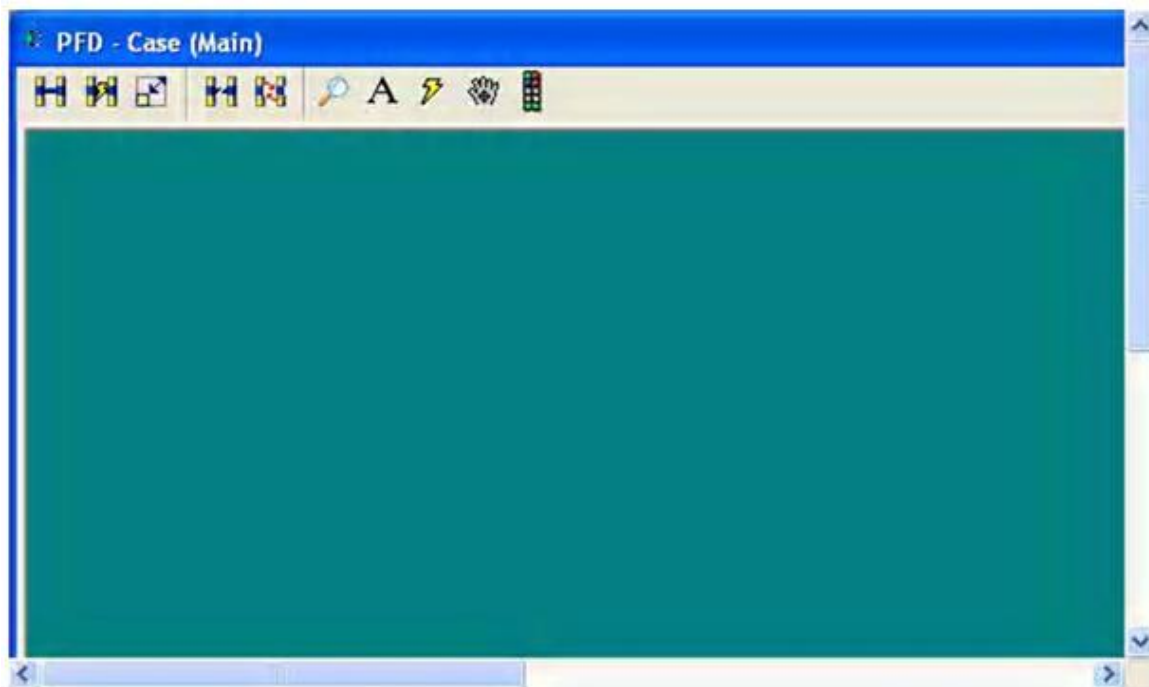


Figura 8. Ventana del simulador ASPEN HYSYS, vista PFD.



3 SECCIONES DEL PROCESO

3.1 *Descripción de las secciones del proceso.*

3.1.1 *Sistema de Reacción*

La mezcla de corrientes de alimentación son recibidas desde los límites de batería y este caudal de alimentación es inicialmente enviado hacia el tambor surge (feed surge drum-V-11001). Dicho tanque ha sido diseñado para proveer la carga de alimentación y además tiene la capacidad de separar el agua libre que se encuentra en la carga.

Enseguida se pone un intercambiador de calor de vapor (Reactor feed heater H-11001) para precalentar la carga fría alimentada por el tambor surge hasta llevarla a la temperatura especificada, esto antes de entrar al reactor.

Pero antes de esto con la finalidad de ahorrar energía de calentamiento la alimentación es mandada por la bomba de carga de alimentación (P-11001-A.S (M/T)), para ser precalentada por dos intercambiadores de calor, el primero de ellos se encuentra en el efluente de salida del reactor y es el intercambiador de calor (Feed Oil/Reactor Effluent exchanger E-11004 ABC). Posteriormente esta alimentación ya precalentada es mezclada con el también precalentado gas de hidrógeno reciclado y dicha mezcla es llevada a un mayor calentamiento en el segundo intercambiador de calor de la salida del reactor (Reactor Feed/Reactor Effluent Exchanger E-11003 ABCD). Una vez aquí ya se ha alcanzado cierta temperatura, pero aún falta llegar a la temperatura deseada para la entrada al reactor, así que por último se precalentara en el intercambiador de calor de vapor



(Reactor Feed heater H-11001), lo que llevara a la carga a conseguir la temperatura deseada de entrada al reactor.

La corriente ya mezclada y a la temperatura necesaria para llevar a cabo la reacción fluye hacia abajo a través del reactor de hidrotratamiento donde la hidrodesulfuración se lleva a cabo. Aquí en el reactor de hidrotratamiento la temperatura irá aumentando a medida que el material fluye hacia abajo a través del reactor por que las reacciones que se llevan a cabo aquí son exotérmicas, para ello se recurre a una solución con el fin de controlar dicho incremento de temperatura. Dicha solución es el uso de una corriente reciclada de gas hidrógeno la cual es inyectada entre las camas para reducir la temperatura del material dejando cada cama aproximadamente a la misma temperatura que tiene la corriente de entrada al reactor. Otro de los beneficios de la introducción de gas reciclado de hidrógeno es para mantener el perfil de presión parcial requerido de hidrógeno dentro del reactor, dado que la actividad del catalizador declina durante las corridas, por lo que es necesario que periódicamente se incremente el perfil de presión en el reactor para regenerar en catalizador.

El efluente del reactor fluye a través del intercambiador de calor (Reactor Feed/Reactor Effluent Exchanger E-11003 ABCD) y también a través del otro intercambiador de calor (Feed oil/reactor Effluent Exchanger e-11004 ABC), todo esto antes de entrar al separador por calor a alta presión (HHPS V-11002). El vapor del separador por calor a alta presión (HHPS) es enviado al intercambiador de calor (Recycle gas/hot HP Vapor exchanger E-11005 AB) y después es enfriado en el condensador de vapor HHP (Hot HP Condenser EA-11006) y después para alcanzar un mayor enfriamiento se envía al enfriador de vapor HHP. El efluente del enfriador de vapor HHP fluye hacia el separador por frío a alta presión (CHPS) donde el gas de hidrógeno reciclado, hidrocarburos líquidos y agua amarga son separados.



El gas reciclado de hidrógeno de las CHPS fluye hacia el absorbedor de amina de alta presión donde este se pone en contacto con una solución de DEA para remover el H₂S producido como resultado de la reacción de hidrodesulfuración. Si es necesario algo del gas reciclado de salida puede ser purgado del sistema para eliminar una acumulación de no condensables en el reciclado. Normalmente esto no es requerido.

El gas reciclado es dividido en dos corrientes, una es usada para suministrar el gas hidrógeno requerido por el reactor para controlar la temperatura excesiva y la otra suministra parte del gas de alimentación al reactor.

El hidrógeno compuesto que viene de la sección de compresión se mezcla con parte de la alimentación de gas de el gas reciclado.

El agua amarga del CHPS es enviada hacia el límite de batería para ser tratada.

Los hidrocarburos líquidos que vienen desde el HHPS y CHPS se combinan y precalientan con los fondos del fraccionador HGO en el intercambiador de calor (HGO Product/fractionator Feed Exchanger E-11009 AB) y después son enviados a la alimentación del tambor surge fraccionador (fractionator feed surge drum V-11006) donde se flashean. El vapor que viene de la alimentación del tambor surge fraccionador (fractionator feed surge drum V-11006) es enviado directamente hacia el fraccionador HGO. El líquido se bombea a través del calentador de la alimentación al fraccionador (fractionator feed heater H-11002) hacia el fraccionador HGO.



3.1.2 *Compresión de hidrógeno*

El hidrógeno antes de ser enviado al reactor debe pasar por tres etapas de compresión, en un compresor reciprocante, esto para alcanzar la alta presión a la que trabaja el reactor de hidrodesulfuración.

El sistema compresor de hidrógeno está formado de tres compresores (dos operando y uno en espera). Cada máquina proveerá el 50% del total del hidrógeno requerido. Cada compresor de hidrógeno tendrá su propio conjunto de tambores flash y enfriadores.

3.1.3 *Sistema Amina*

Las corrientes de amina rica que vienen de los absorbedores de amina a baja presión son flasheados en el tambor flash (rich DEA flash drum V-11021). Aquí hidrocarburos disueltos y fracciones ligeras son removidos de la solución amina rica.

Los vapores de hidrocarburos ricos en H_2S dejan el recipiente a través de una pequeña sección empacada del absorbedor de aminas a baja presión donde el H_2S contenido en la corriente es removido al entrar en contacto con una pequeña corriente de solución de DEA pobre. Este depurador reduce la cantidad de azufre que es liberado al medio ambiente. El gas depurado será enviado a las colas del incinerador de gas localizado en la unidad de recuperación de azufre OSBL para su eliminación.

Desde el tambor flash, la solución de DEA rica es primero precalentada en un intercambiador de calor y luego es enviada hacia el regenerador de DEA. En el regenerador, la solución de DEA rica es despojada del gas ácido de H_2S . El vapor de gas ácido es enviado bajo control de presión a la planta de azufre. Desde los



fondos del regenerador, la DEA pobre es enfriada por el intercambiador de calor (Rich/Lean DEA exchanger E-11021). Esta amina pobre es todavía sometida a un mayor enfriamiento y después es enviada de regreso a las corrientes de amina en uso al tambor de almacenamiento de amina pobre (Lean DEA surge tank TA-11021).

3.1.4 Sistema Fraccionador

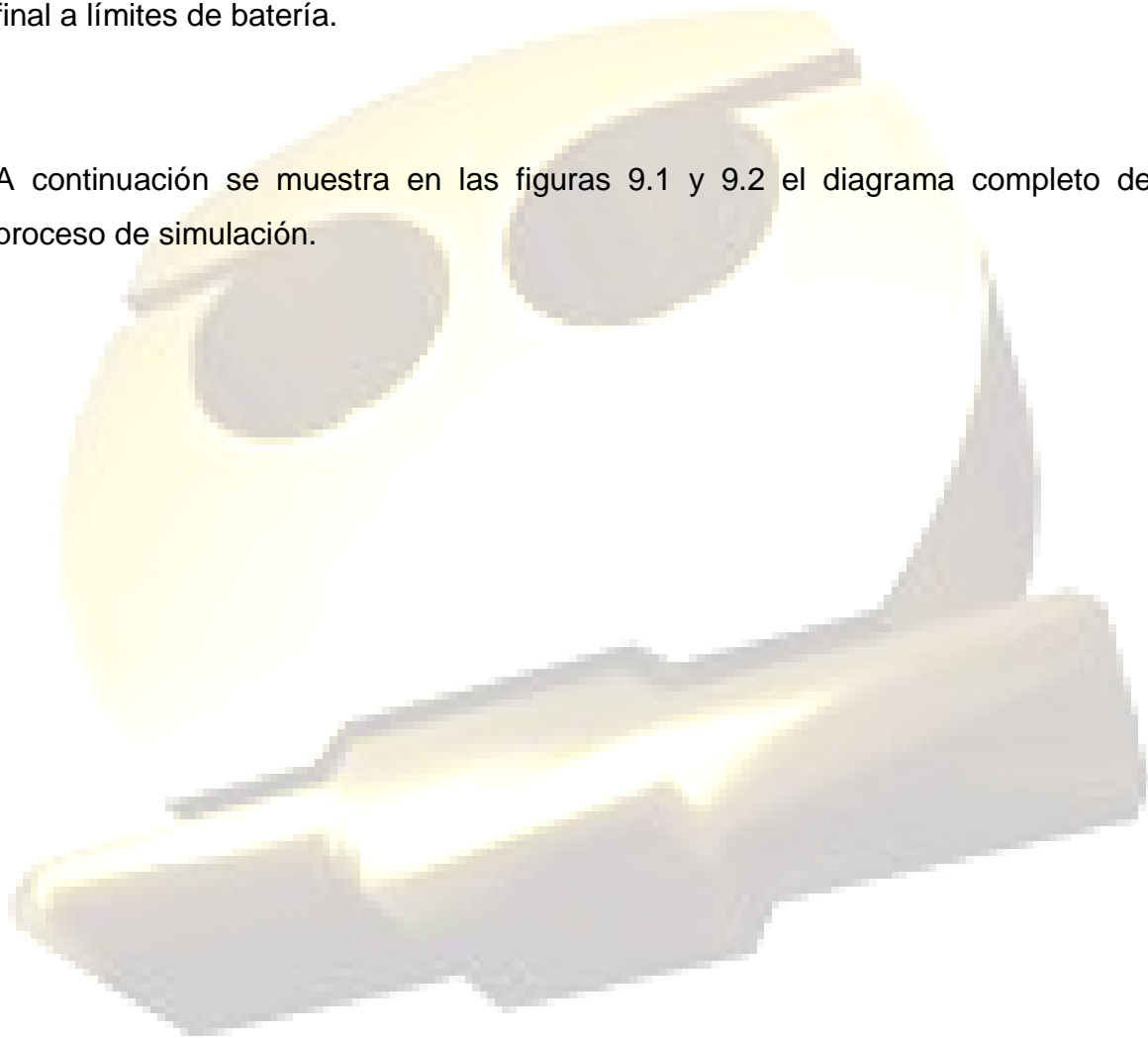
El fraccionador HGO es una torre de destilación, la cual es capaz de fraccionar su alimentación en gas, nafta, diesel y productos de HGO. En general el vapor que viene de la torre es condensado y enfriado en el condensador general del fraccionador HGO y en el enfriador general del fraccionador HGO y después de esto se envía al tambor del fraccionador general HGO (HGO fractionator overead drum V-11007). Los vapores incondensables que salen del tambor (HGO fractionator overead drum V-11007) reciben varios tratamientos de los cuales el primero es comprimirlos, y después se les da un tratamiento con aminas y por último se envían a límite de batería. Una porción de hidrocarburos condensados se envían a límite de batería como nafta como producto mientras el resto es bombeado de regreso al fraccionador HGO como reflujó.

Los fondos del fraccionador HGO son bombeados a través de intercambiador de calor (HGO product/ fractionator feed exchanger E-11009 AB) y después hacia el intercambiador de calor (HGO product/MP steam generator E-11010), y finalmente se envían hacia el intercambiador (BFW preheater E-11018). Los productos del fraccionador HGO ahora serán enfriados por el solo-aire (HGO product air cooler EA-11013). A continuación la corriente se manda al coalescedor (HGO coalescer V-11012) donde cualquier agua arrastrada es removida.



Por otra parte la corriente de salida del fraccionador HGO correspondiente al Diesel es bombeada a través del solo-aire (Diesel product air cooler EA-11014) y del enfriador (Diesel product trim cooler E-11019). Ahora la corriente es dirigida al coalescedor (Diesel product coalescer V-11010), aquí cualquier entrada de agua es removida de la corriente. El diesel ya libre de agua es enviado como producto final a límites de batería.

A continuación se muestra en las figuras 9.1 y 9.2 el diagrama completo del proceso de simulación.



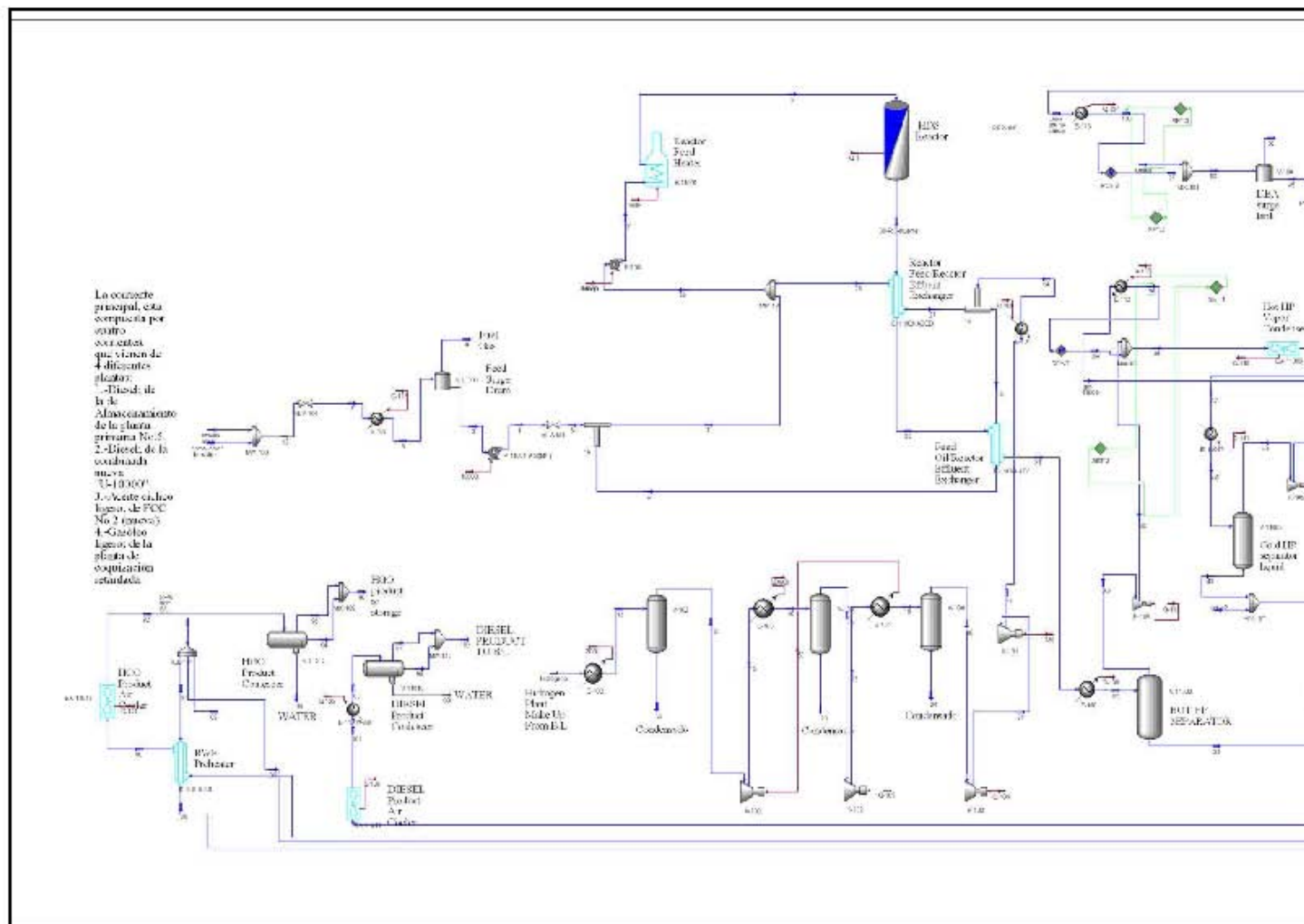


Figura 9.1. Vista de la simulación completa en ASPEN HYSYS.

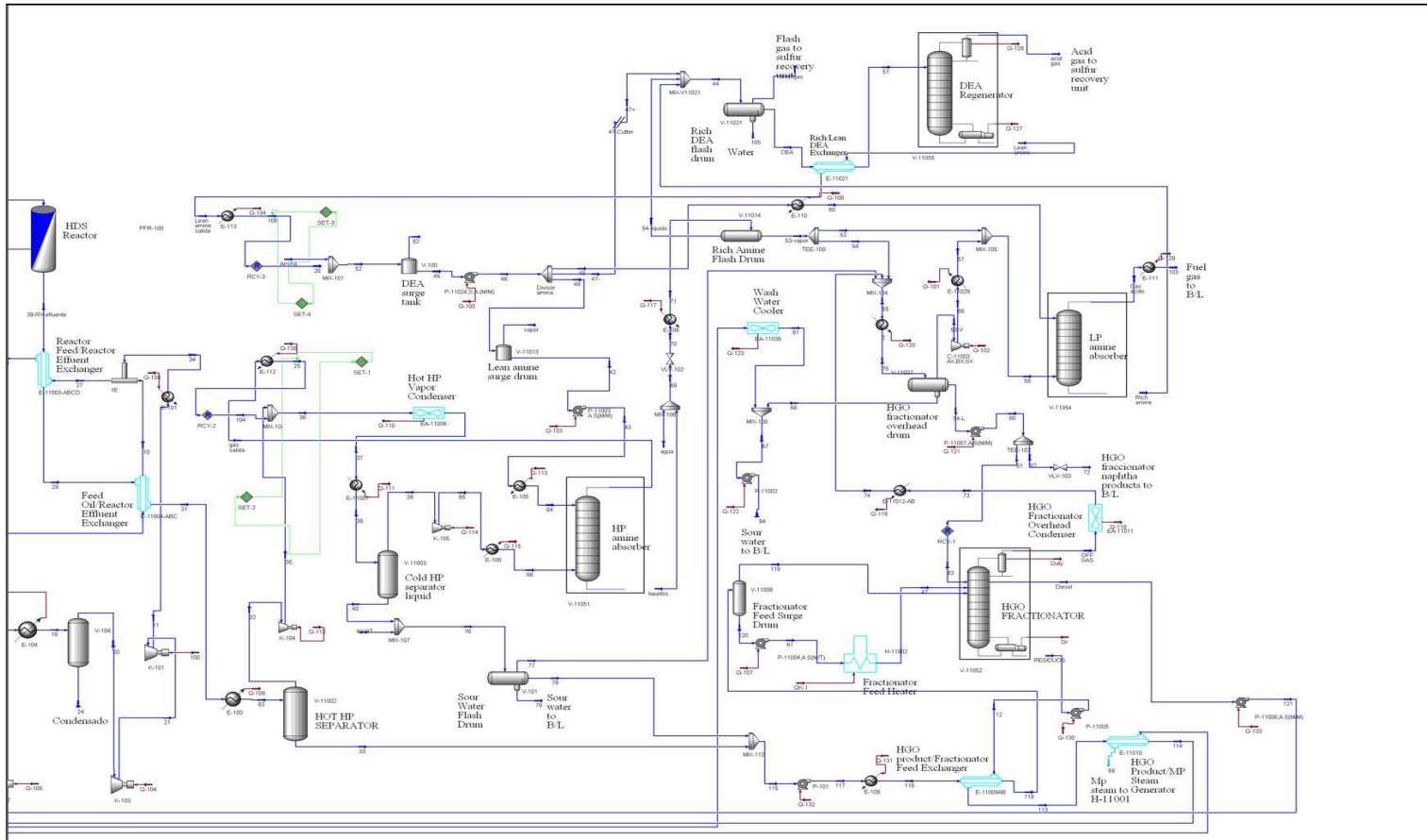


Figura 9.2. Vista de la simulación completa en ASPEN HYSYS.



4 PRINCIPALES EQUIPOS ANALISIS Y RESULTADOS

Una vez realizada la simulación podemos darnos cuenta de la gran extensión de esta, ya que cuenta con una gran cantidad de equipos, por lo cual sería algo tedioso y bastante largo describir cada uno de ellos, por lo que únicamente se hará referencia a equipos principales, los cuales serán: Reactor de Hidrodesulfuración, Absorbedor de amina a baja presión, regenerador de aminas (DEA Regenerator) y La Torre fraccionadora (HGO Fractionator).

4.1 *Reactor de hidrodesulfuración.*

Este se tomara en cuenta, porque a mi parecer es el equipo más importante de la planta, ya que en él se llevara a cabo el proceso de hidrodesulfuración de Diesel, y como ya se explico anteriormente únicamente se usara el esquema de reacción de hidrogenación de los compuestos de azufre, pues el objetivo de esta tesis va solo encaminado a la eliminación de azufre de la carga de alimentación para lograr un combustible lo más limpio posible en azufre, con un contenido de 10 ppm de azufre. Dichas reacciones deberán llevarse a cabo a una alta presión (alrededor de 175 kg/cm²) y también a una alta temperatura (430°C), ya que estas serán las condiciones óptimas para que el proceso se lleve a cabo. Además contara con dos corriente de alimentación, en donde la primera de ellas está constituida por las cargas que vienen directamente de las cuatro plantas (Almacenamiento de Primaria No.5, Combinada Nueva "U-10000", FCC No.2 (Nueva), y la segunda está conformada por la alimentación de hidrogeno al proceso indispensable para llevar a cabo las reacciones de hidrodesulfuración.

Una vez llevadas a cabo las reacciones obtendremos una carga más pura en azufre con sus correspondientes compuestos indeseables como H₂S, los cuales serán eliminados en equipos posteriores.

En la figura 11 podemos observar el esquema del Reactor de Hidrodesulfuración.



Y también se nos presenta una serie de datos, que serán explicados a continuación:

1.-Caída de presión. La caída de presión a lo largo del reactor en esta simulación es de $196.1\text{kPa}=1.9\text{ kg/cm}^2$. Y se puede observar también en el anexo tabla 18.2, donde podemos ver que la presión de entrada es de 174.88 kg/cm^2 y va cayendo a lo largo del reactor, hasta llegar a 172.98 kg/cm^2 . Y es aquí que esta diferencia de presiones es de 1.9 kg/cm^2 , lo que corresponde a la caída de presión a lo largo del reactor.

2.- Flujo de calor. Es el flujo de calor resultado del incremento del flujo calórico en la corriente de entrada al reactor que es de -236973149.2 Kj/h y el flujo calórico en la corriente de salida es de -237066864.1 Kj/h , donde la diferencia es el $Q-2=\text{flujo de calor}=1.0\times 10^5\text{ Kj/h}$, todo esto se puede observar en la tabla 6.

3.- Volumen del reactor. Este está especificado por el simulador.

4.- Porosidad de las camas. En esta simulación el dato Bed Voidage, que se puede observar en la figura 11 es corresponde a 1, por lo tanto no se requiere especificar ningún dato del catalizador, si el simulador hubiera arrojado un dato menor a 1, en este caso si se hubiera requerido especificar los datos del catalizador. Esto lo podemos observar en la siguiente figura 10:

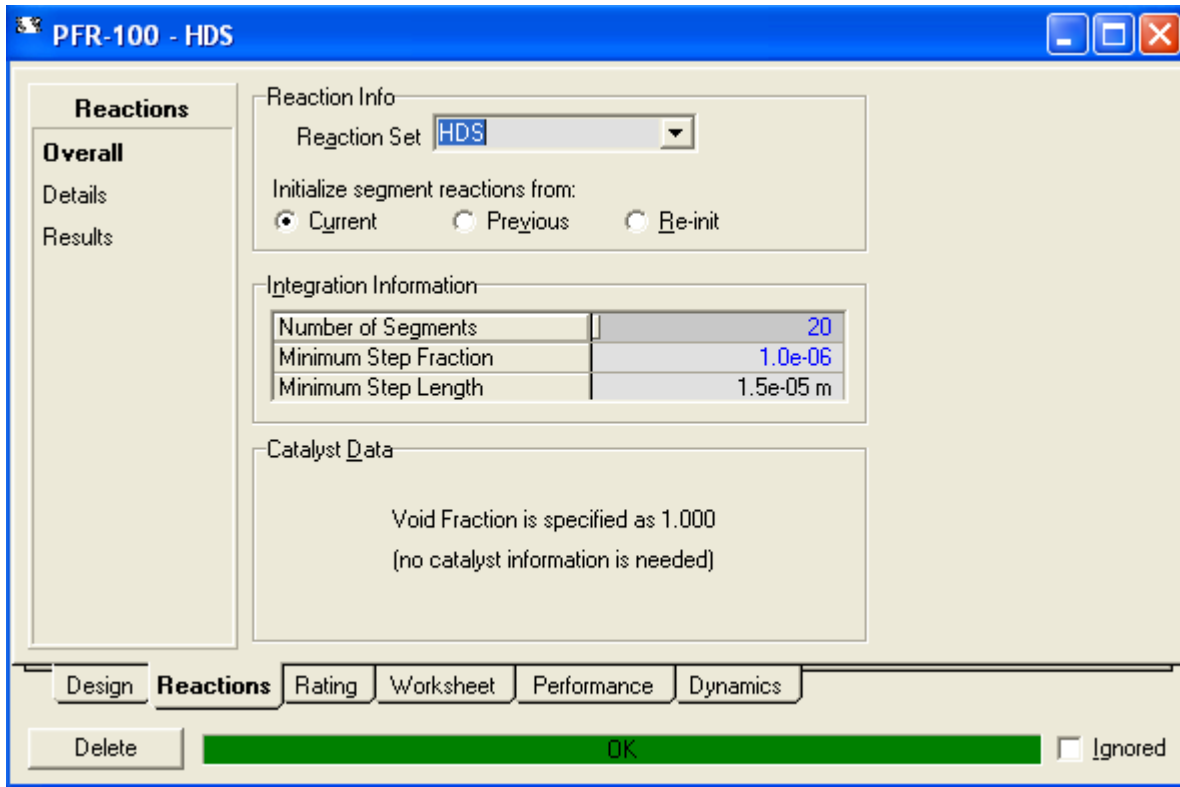


Figura 10. Void fraction.

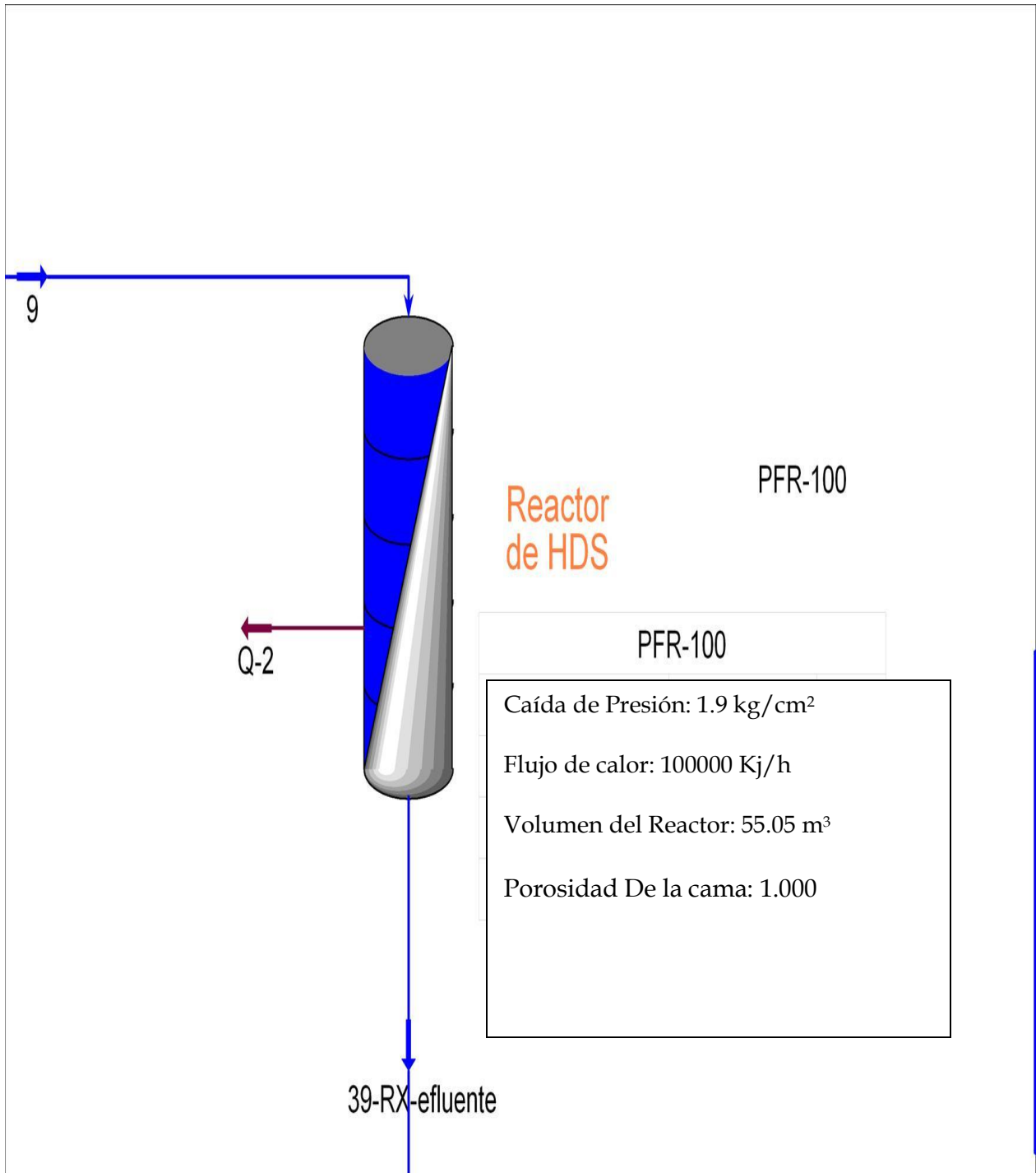


Figura 11. Reactor de Hidrodesulfuración.



A continuación veremos en la tabla 6 las condiciones de operación del Reactor de Hidrodesulfuración:

Tabla 6. Condiciones de las corrientes de entrada y salida del Reactor de Hidrodesulfuración.

Condiciones	9	39-RX-efluente	Q-2
Vapor	0	0	--
Temperatura (°C)	428	430.0616346	--
Presión (kg/cm ²)	174.9796057	172.9799426	--
flujo molar (kgmol/h)	1647.402242	1647.423514	--
flujo másico (kg/h)	217179.16	217180.7559	--
Volumen (m ³ /h)	275.2426717	276.104275	--
Entalpía molar (kJ/kgmol)	-143846.5623	-143901.5906	--
Entropía molar (KJ/kgmol-°C)	470.7678124	473.5457469	--
flujo calórico (KJ/h)	-236973149.2	-237066864.1	100000

Las condiciones de la tabla 6 son las necesarias para llevar a cabo una serie de reacciones dentro del Reactor de Hidrodesulfuración de las cuales obtendremos un combustible con un contenido mínimo en azufre así como compuestos indeseables como el H₂S.

Mientras se están llevando a cabo las reacciones dentro del reactor, la temperatura ira variando a lo largo del reactor, y dado que las reacciones de hidrodesulfuración son exotérmicas, esto se controla introduciendo una corriente de hidrógeno entre las camas del reactor para regular la temperatura y que así siga siendo casi la misma durante todo el proceso. Esto porque se maneja una temperatura muy elevada y no se puede descuidar y dejar que aumente, pues sería peligroso. En el grafico 3 se muestra cómo la temperatura varía a lo largo del reactor sin superar los 430°C, especificados en las condiciones de operación del reactor.

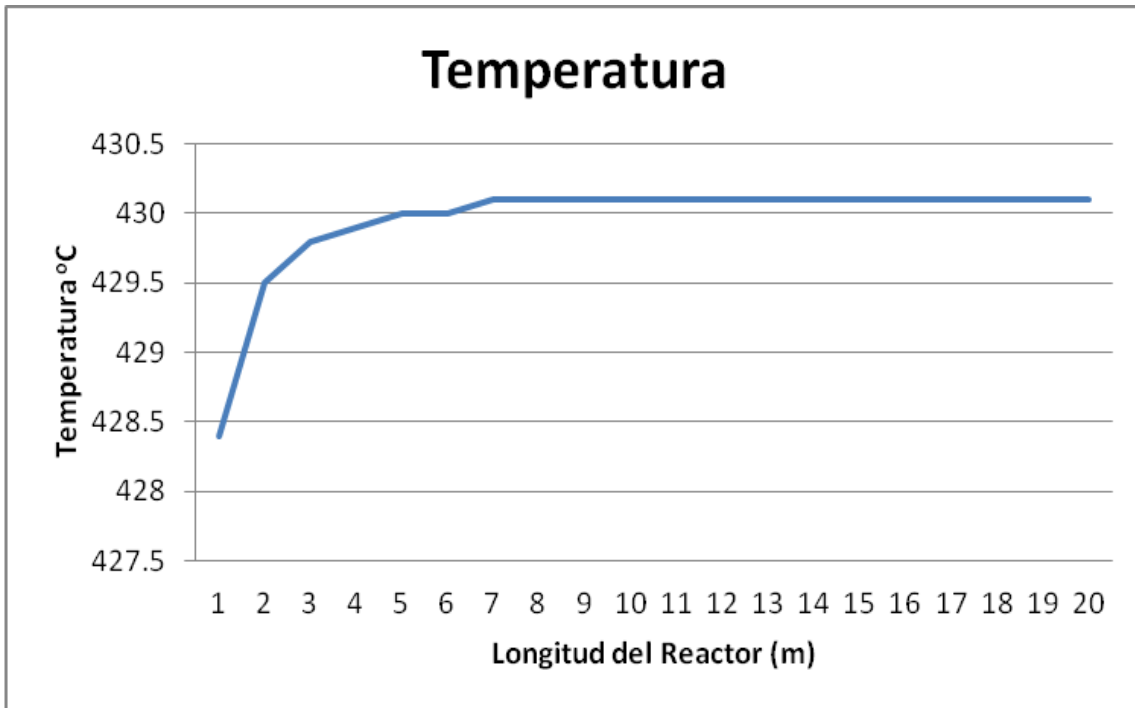


Gráfico 3. Temperatura vs longitud del Reactor de Hidrodesulfuración.

En este gráfico podemos observar el perfil de temperaturas a lo largo del reactor de hidrodesulfuración.

Se obtuvo de el anexo tabla 12.2, donde podemos observar, que la temperatura de alimentación al reactor es de 428.4°C y va aumentando tan solo un poco hasta 430.1°C, por lo que solo ha aumentado 1.7°C, con lo que se cumple el objetivo de que la temperatura se mantenga casi constante. Ya que las reacciones de hidrodesulfuración son muy exotérmicas y se controla el calor en exceso con hidrógeno frío inyectado en contracorriente.

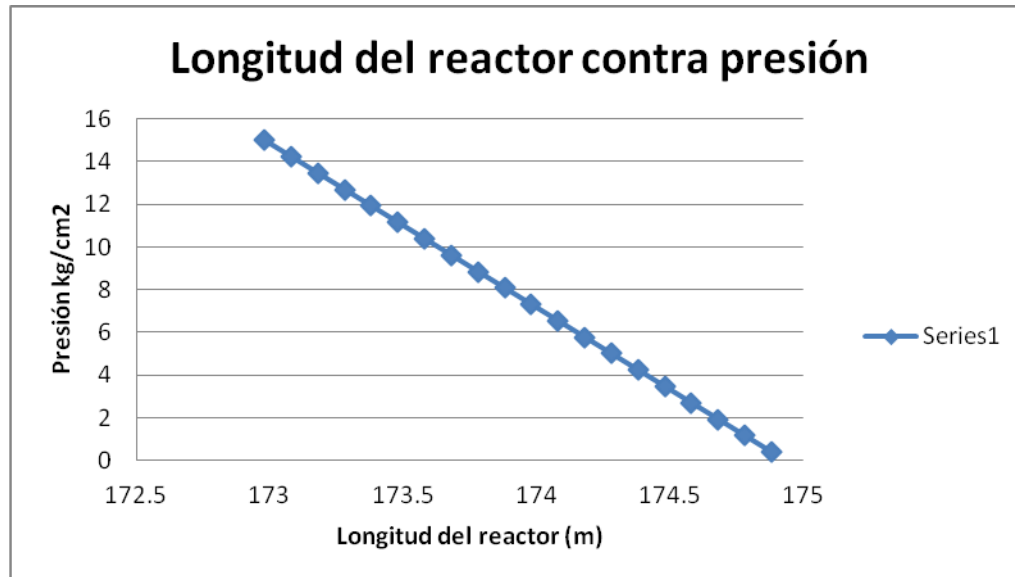


Gráfico 4. Presión vs longitud del Reactor de Hidrodesulfuración.

Al igual que la temperatura, la presión es una variable muy importante en el proceso de hidrodesulfuración. En esta simulación la presión requerida fue de 175 kg/cm², solo así se pudo alcanzar la especificación de 10 ppm de contenido de azufre como máximo en el Diesel. En el grafico 4 podemos observar como varia la presión a lo largo del reactor sin superar la presión establecida en las condiciones. Y observamos que la presión se mantiene casi constante, ya que solo sufre una caída de 1.9 kg/cm². Y esto lo podemos constatar en el anexo tabla 17.2, en la sección condiciones.

Todas las tablas de resultados del Reactor de Hidrodesulfuración arrojadas por el simulador ASPEN HYSYS se encuentran en la parte de anexos Tabla 18.1 a 18.20.



4.2. *Absorbedor de Aminas a baja Presión.*

Este equipo es utilizado para eliminar todos aquellos gases ácidos obtenidos como productos indeseables de las reacciones de hidrodesulfuración. Dicho equipo trabajara a baja presión, puesto las corrientes de entrada vienen a una baja presión, dichas corrientes de gases ácidos vienen de tres diferentes equipos:

A) La primera corriente que integrara la alimentación del absorbedor de aminas a baja presión viene de la corriente que sale de los fondos del Cold HP separator, la cual se dirige al Sour Water Flash Drum, donde se separa agua, líquidos y gases, estos últimos contienen gases de H_2S que no pudieron ser eliminados por los domos del Cold HP Separator.

B) La segunda corriente proviene de los fondos del absorbedor de aminas a alta presión (HP Amine Absorber), dicha corriente contiene una amina rica en H_2S , por lo que se mandara primero a un tambor flash con el fin de separar algo de los gases ácidos H_2S de la amina, dichos gases saldrán por el domo del tambor para ser enviados al absorbedor de aminas a baja presión.

C) La tercera y última corriente viene de los domos del Fraccionador HGO, donde también encontraremos algo de gases ácidos, que tendrán que ser eliminados del proceso.

Estas tres corrientes serán alimentadas al absorbedor de aminas a baja presión por la parte de abajo, y en contracorriente se alimentara la amina DEA, con el fin de absorber químicamente estos gases ácidos.

En la figura 12 podemos observar el equipo llamado absorbedor de aminas.

Y aquí en esta figura podemos observar los siguientes datos:



Nota: En la torre absorbadora de aminas a baja presión, tanto el número de etapas, Temperatura en los domos, temperatura en los fondos, presión en los domos y Presión en los fondos; son datos de la planta y de la operación del proceso.

Todos estos datos se pueden observar en la siguiente figura 12.



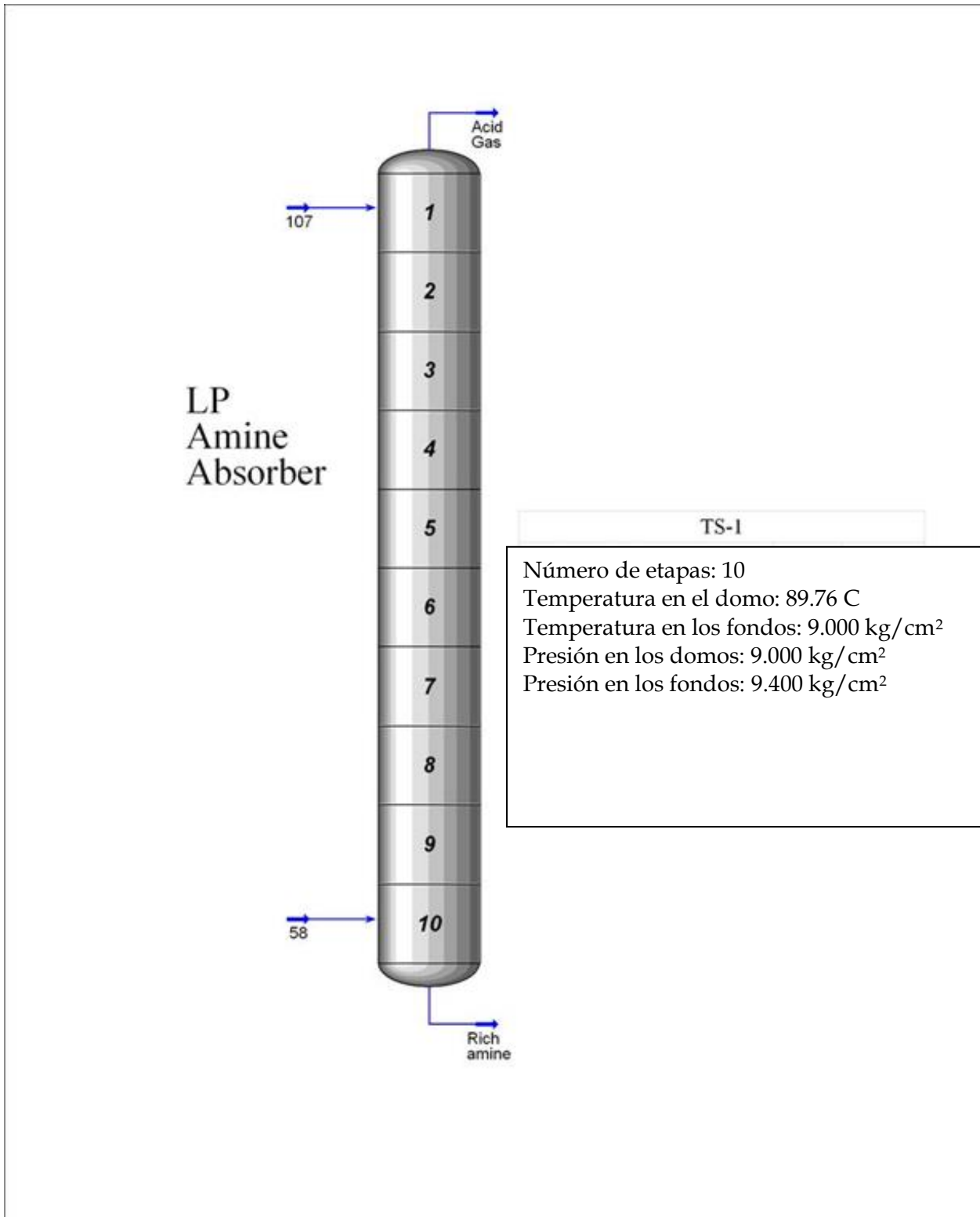


Figura 12. Absorbedor de Aminas a baja presión.



En la tabla 7 podemos observar las condiciones de operación del absorbedor de aminas a baja presión como máximo en el Diesel.

Tabla 7. Condiciones de las corrientes de entrada y salida del Absorbedor de Aminas a Baja Presión.

Condiciones	107 @COL3	58 @COL3	Acid Gas @COL3	Rich amine @COL3
Vapor	0	1	1	0
Temperatura (°C)	90	49.05365291	89.70149219	89.45996732
Presión (kg/cm ²)	5	1	9	9.4
flujo molar (kgmol/h)	1981	19.7655215	12.22918391	1988.536338
flujo másico (kg/h)	87177.84564	895.1470332	594.9449991	87478.04768
Volumen (m ³ /h)	81.83750515	1.602399027	1.101233017	82.33867116
Entalpia molar (kJ/kgmol)	-336161.1227	-87515.42617	-118563.2653	-335027.8612
Entropía molar (KJ/kgmol-°C)	56.83009413	193.6120647	180.9875485	57.23934282
flujo calórico (KJ/h)	-665935184.1	-1729788.038	-1449931.975	-666215076

En este equipo lo que nos interesa es eliminar el H₂S que es producido al efectuarse las reacciones de hidrodesulfuración. Dicha eliminación de H₂S se llevara a cabo a través de una absorción química, la cual se efectuara dentro de la columna absorbidora de aminas a baja presión.

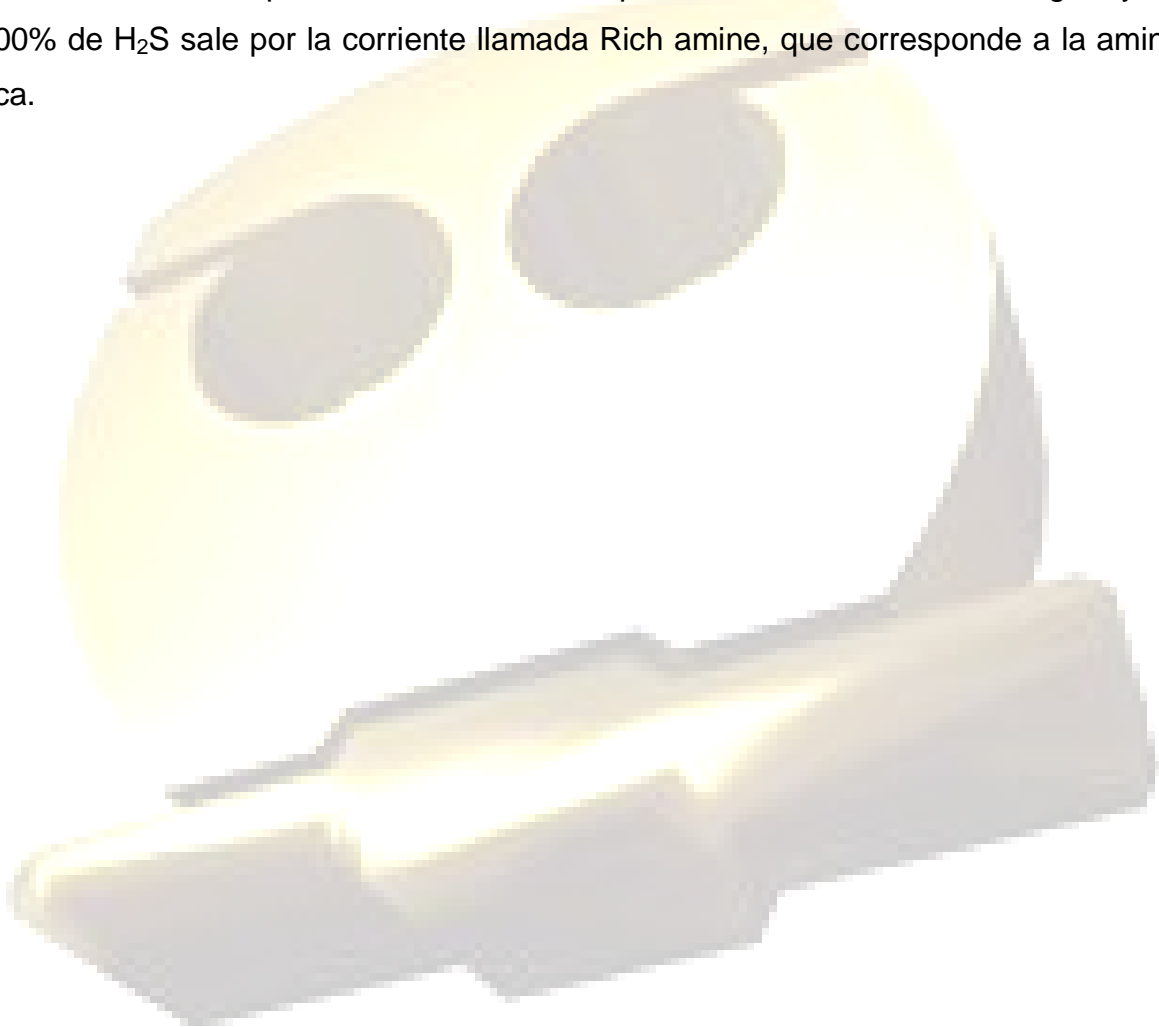
En esta columna absorbidora de aminas a baja presión entra la corriente (58), la cual está constituida por hidrocarburos ligeros(gases), así como H₂S, y este ácido constituye una fracción molar de 0.2496 del total de la corriente, lo que nos habla de un flujo molar de 4.9334 kgmol/h de H₂S..

También entra la corriente de líquido compuesta de amina DEA (107), la cual es la que llevara a cabo la absorción química del H₂S en contracorriente.

Después de que la torre absorbidora de aminas cumple con el proceso de absorción química del H₂S por medio de la amina DEA nos arroja dos corrientes como



productos, y de estas dos la que más nos interesa es la de Rich amine por donde debe salir la amina rica con el H_2S absorbido, y este H_2S corresponde a una fracción molar de 0.0025 lo que es 4.9334 kgmol/h, por lo que podemos observar que la absorción se ha dado en su totalidad, lo cual se puede constatar en la parte final de la sección sumario llamada producto recuperado (product recovery), en donde podemos observar que un 0% del H_2S sale por la corriente llamada Acid gas, y un 100% de H_2S sale por la corriente llamada Rich amine, que corresponde a la amina rica.





Por último podemos observar como varia la presión y la temperatura dentro de la columna durante el proceso de absorción de aminas, esto lo podemos ver en los siguientes gráficos 5 y 6.

Temperatura Vs posición de los platos dentro de la columna absorbadora.

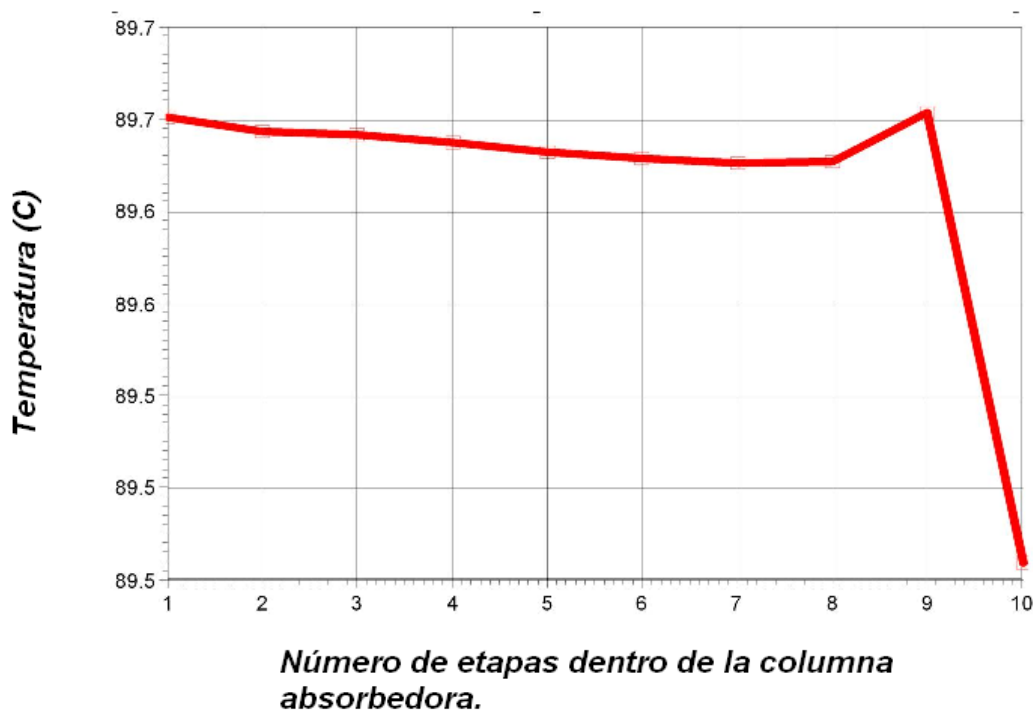


Gráfico 5. Temperatura vs posición de los platos dentro de la Columna Absorbadora.

En este grafico podemos observar el perfil de temperaturas a lo largo de la columna absorbadora a baja presión, donde la temperatura en el domo empieza con 89.8°C y disminuye gradualmente hasta llegar al plato 8 donde es de 89.65°C, de aquí comienza a subir hasta llegar al fondo donde es de 89.5°C. Como podemos ver la variación de temperatura a lo largo de la columna es casi insignificante, por lo que podríamos decir que se mantiene constante. Y ese pico que se muestra en el gráfico



es por la entrada de la corriente (58), esto hace que la temperatura se eleve un poco, pero luego vuelve a bajar.

Presión contra posición de los platos dentro de la columna absorbadora.

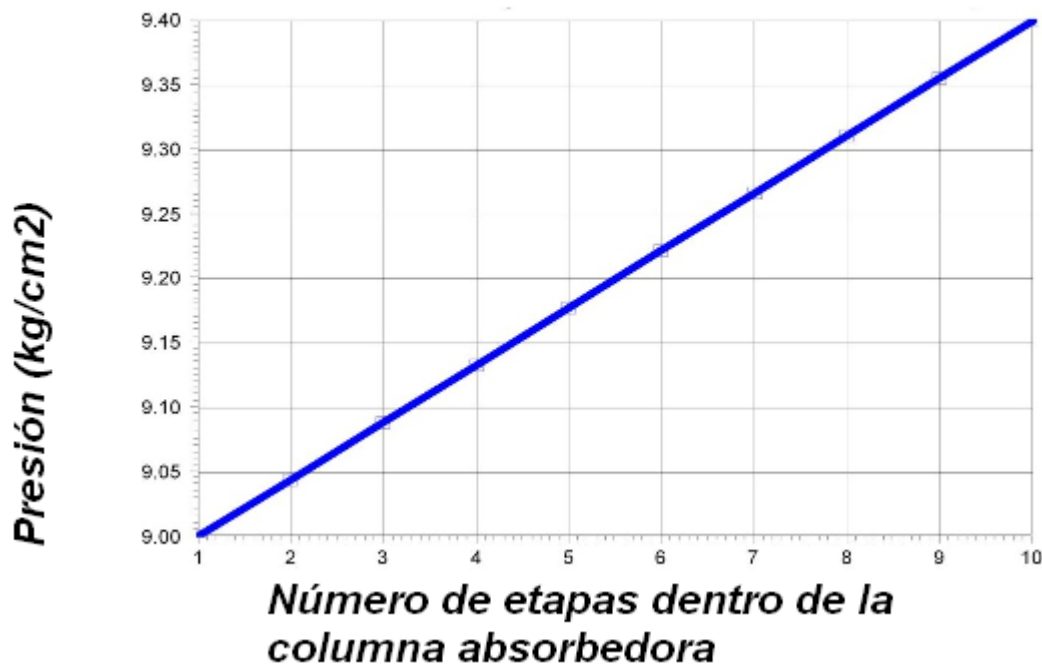


Gráfico 6. Presión vs posición de los platos dentro de la Columna Absorbedora.

En este gráfico podemos observar como la presión dentro de la columna absorbadora a baja presión varia solo un poco, 0.4 kg/cm^2 , desde los domos de la columna donde se encuentra el primer plato y que tiene una presión de 9 kg/cm^2 , hasta el fondo de la columna donde se encuentra el plato número diez, alcanzando una presión de 9.4 kg/cm^2 . Estas presiones, son datos del proceso.



4.3. *Regenerador de Aminas (DEA Regenerator).*

El regenerador de aminas (DEA Regenerator) es un equipo de suma importancia en el ahorro de costos ya que al regenerar la DEA rica se puede reutilizar en el proceso.

Dicho proceso eliminara el H_2S de la DEA rica, y una vez limpia retornara al proceso como DEA pobre.

La columna donde se lleva a cabo la regeneración de la amina consta de 26 etapas, que trabaja a una presión en los domos de la columna de 2.010 kg/cm^2 , y en los fondos de 2.5 kg/cm^2 , y con respecto a la temperatura con la que trabaja la columna podemos decir que en los domos es de 119.6°C y en los fondos es de 126.1°C .

Nota: todos estos datos antes mencionados, son datos del proceso.

En la figura 13 se presenta el diagrama de la columna regeneradora de DEA rica.

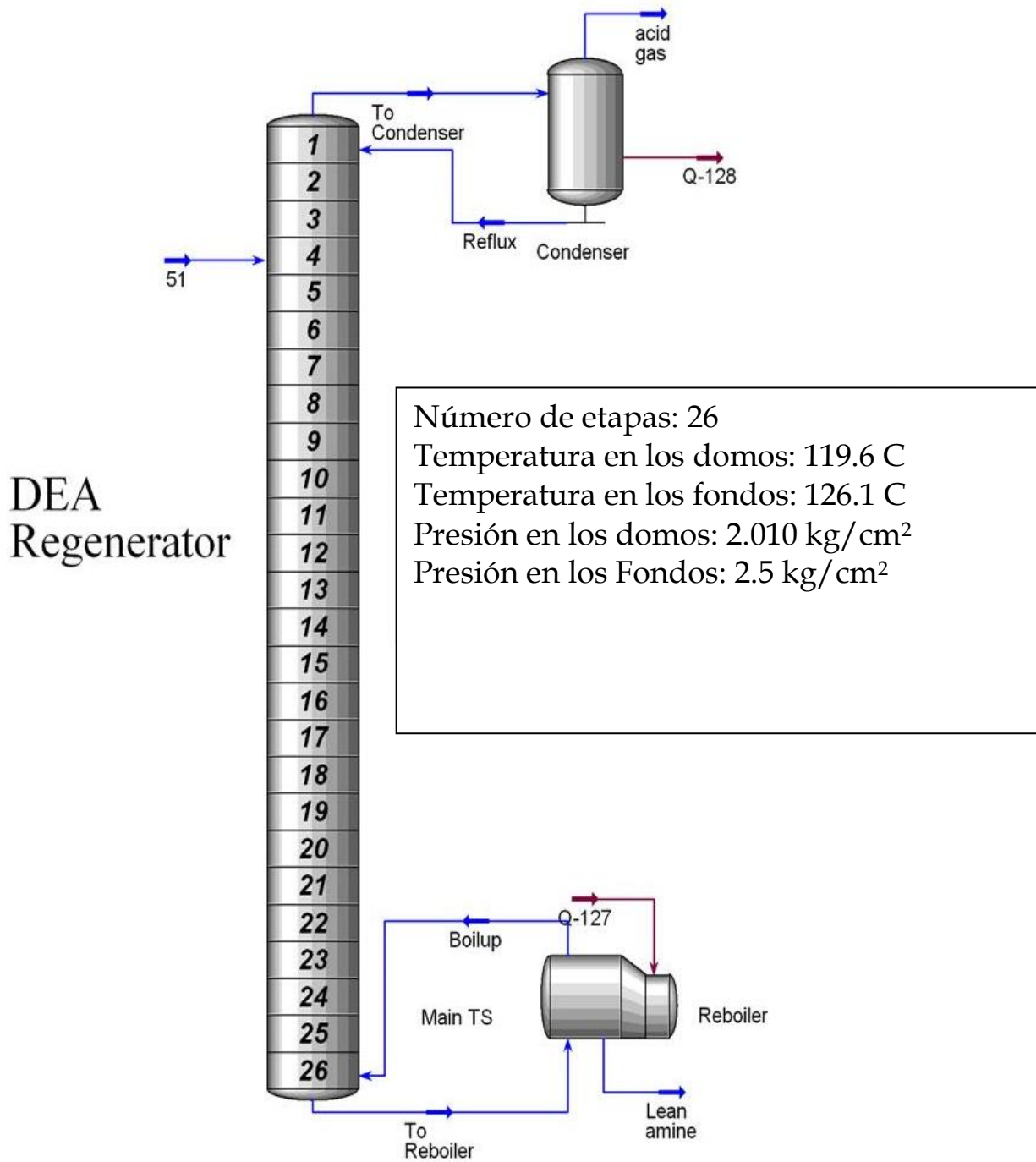


Figura 13. Regenerador de Aminas.



En la tabla 8 podemos observar las condiciones de operación del Regenerador de Aminas.

Tabla 8. Condiciones de las corrientes de entrada y salida del Regenerador de Aminas.

Condiciones	51 @COL5	acid gas @COL5	Lean amine @COL5
Vapor	0	1	0
Temperatura (°C)	90.00000002	119.3728346	157.1800075
Presión (kg/cm ²)	6	2	2.5
flujo molar (kgmol/h)	25868.22391	12799.71363	13068.51028
flujo másico (kg/h)	1038734.39	231151.0745	807583.3159
Volumen (m ³ /h)	979.9631729	232.0465448	747.9166281
Entalpía molar (kJ/kgmol)	-327256.9301	-238185.442	-367359.8738
Entropía molar (KJ/kgmol-°C)	59.96106554	177.5023179	62.44676157
flujo calórico (KJ/h)	-8465555543	-3048705447	-4800846287

En el proceso de regeneración de Aminas lo que nos interesa saber es si el H₂S es eliminado de la corriente de entrada (51) de amina rica, esto lo podremos verificar observando la cantidad de este gas ácido de H₂S presente en dicha corriente de gas ácido de entrada (51) que constituye una fracción molar de 0.0012 del total de la corriente de entrada (51), y en cuanto a flujo molar hablamos de 29.8370 kgmol/h.

Después de que la columna regeneradora de aminas cumple con el proceso de eliminar el H₂S de la amina de la corriente de entrada nos arroja dos corrientes como productos, y de estas dos la que más nos interesa es la de líquidos que sale por el reboiler y por donde debe salir la amina pobre (Lean Amine) libre de H₂S, vemos que en esta corriente de salida no hay absolutamente nada de H₂S.

Y por último la corriente de gas H₂S eliminado de la corriente de alimentación tendrá que salir por el domo del condensado en la corriente llamada acid gas, y que corresponde a una fracción molar de H₂S de 0.0023 lo que es 29.8370 kgmol/h, por lo que podemos observar que la regeneración de la amina rica se ha dado en su



totalidad, lo cual se puede constatar en la parte final de la sección sumario llamada producto recuperado (product recovery), en donde podemos observar que un 0% del H_2S sale por la corriente de amina pobre, y un 100% de H_2S sale por la corriente acid gas. Todos estos resultados los podremos observar en esto se puede constatar en los anexos tabla 20.1 a 20.8.

En los siguientes gráficos 7 y 8 podremos observar como varia la temperatura y presión a lo largo de la columna regeneradora de DEA, durante el proceso.

Temperatura vs posición de las etapas, en la Torre regeneradora de aminas.

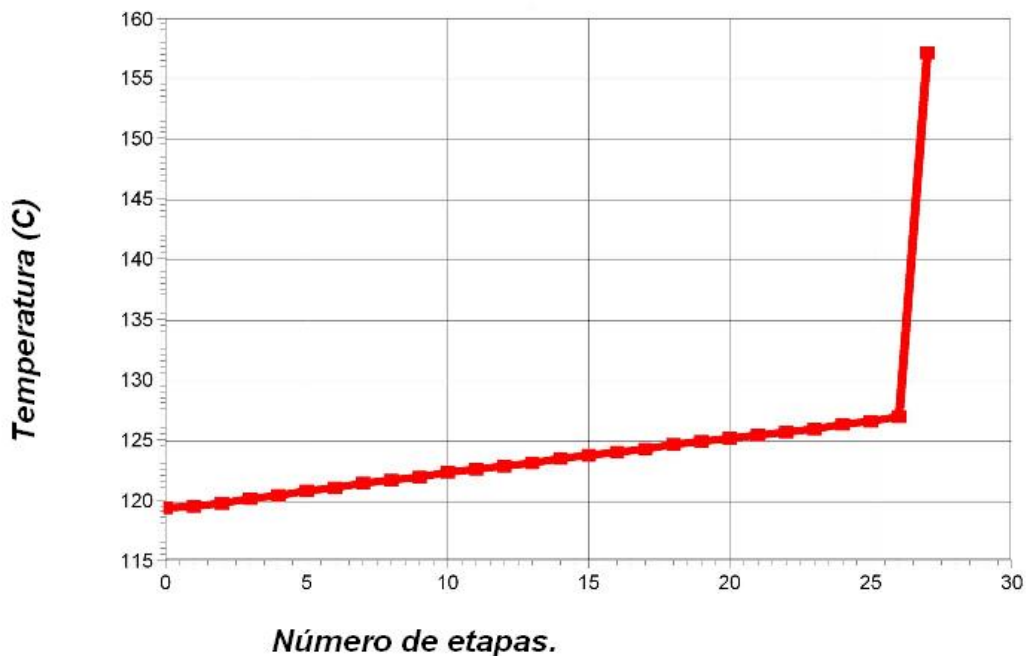


Gráfico 7. Temperatura vs posición de los platos dentro de la Columna Regeneradora de DEA.



En este grafico podemos observar el perfil de temperaturas a lo largo de la columna regeneradora de amina DEA, y como podemos observar en los domos tenemos una temperatura de 120°C aproximadamente, la cual se mantiene aproximadamente constante. Esta misma temperatura de los domos de la columna también la presenta el condensador. Ahora bien al llegar a los fondos es donde comienza a elevarse hasta los 126°C, y la súbita subida de temperatura se debe al reboiler donde llega hasta los 157°C aproximadamente.

Presión vs número de etapas en la Torre regeneradora de Aminas.

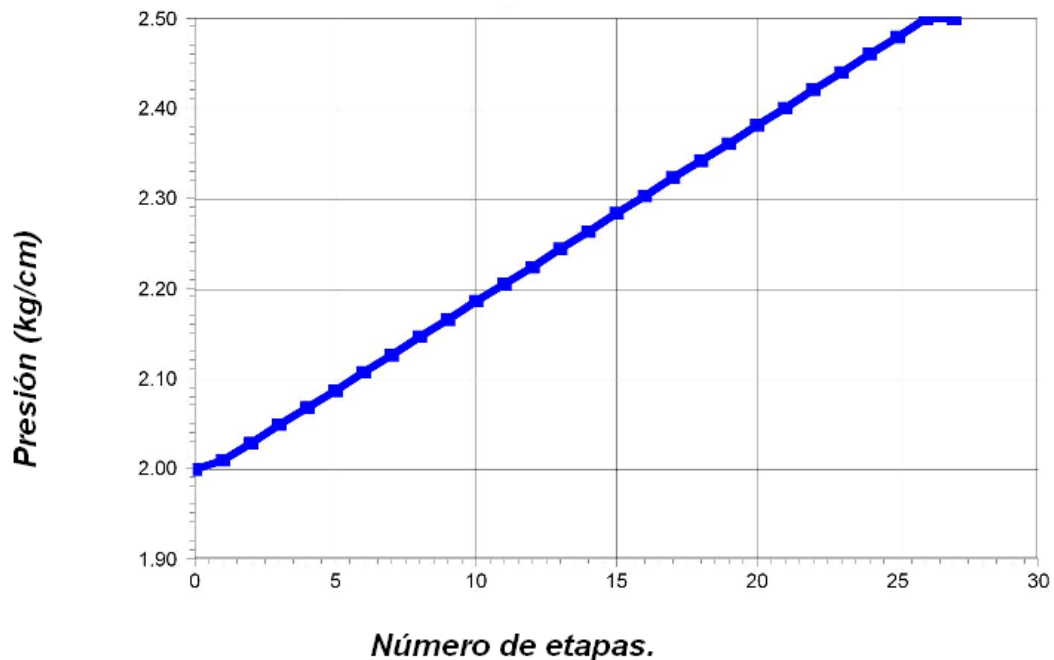


Gráfico 8. Presión vs posición de los platos dentro de la Columna Regeneradora de DEA.



En este grafico podemos observar que la presión en la Columna Regeneradora de DEA va subiendo de manera lineal, empezando con un valor de 2 kg/cm^3 en los domos así como en el condensador, y continua subiendo hasta llegar a los fondos con una presión de 2.5 kg/cm^2 y este mismo valor se mantiene constante en el reboiler.





4.4. Torre Fraccionadora (HGO Fractionator).

La Torre Fraccionadora (HGO Fractionator) es un equipo en el cual se llevara a cabo la separación final, y de aquí obtendremos el Diesel como producto.

La Torre Fraccionadora consta de 26 etapas, y trabaja a una presión en los domos de la columna de 1.7 kg/cm^2 , y en los fondos de 2.0 kg/cm^2 , y con respecto a la temperatura con la que trabaja la columna podemos decir que en los domos es de 155.7°C y en los fondos es de 349.0°C .

Nota: las etapas, tanto temperatura y presión son datos del proceso.

En la figura 14 se muestra en esquema de La Torre Fraccionadora.

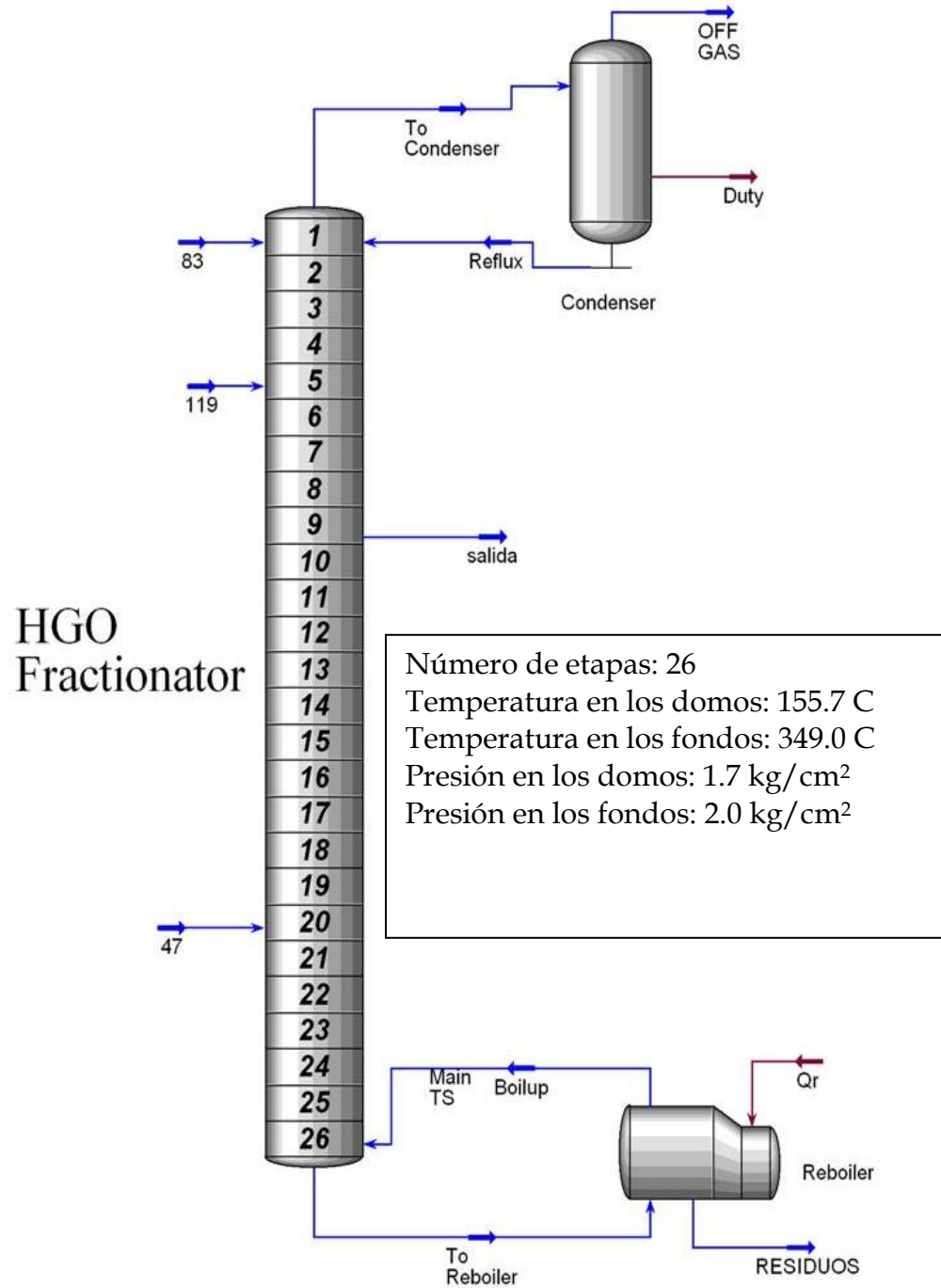


Figura 14. Torre Fraccionadora HGO.



En la tabla 9.1 y 9.2 podemos observar las condiciones de operación de La Torre Fraccionadora HGO.

Tabla 9.1. Condiciones de las corrientes de entrada y salida de La torre Fraccionadora.

Condiciones	83 @COL2	119 @COL2	47 @COL2
Vapor	0	1	1
Temperatura (°C)	38.3	314	385
Presión (kg/cm ²)	8.3	6	5
flujo molar (kgmol/h)	5.94	0.1	872.16
flujo másico (kg/h)	616.74	12.37	192724.73
Volumen (m ³ /h)	0.88	1.00E-02	225.1
Entalpia molar (kJ/kgmol)	-227406.32	-148048.76	-231172.5
Entropía molar (KJ/kgmol-°C)	99.71	394.97	725.69
flujo calórico (KJ/h)	-1352440.16	-15643.81	-201619513.6

Tabla 9.2. Condiciones de las corrientes de entrada y salida de La Torre Fraccionadora.

Condiciones	OFF GAS @COL2	salida @COL2	RESIDUOS @COL2
Vapor	1	0	0
Temperatura (°C)	107.98	260.99	355.09
Presión (kg/cm ²)	1.7	1.796	2
flujo molar (kgmol/h)	31.31	471.47	375.41
flujo másico (kg/h)	2126.45	91592.8	99634.6
Volumen (m ³ /h)	3.36	108.89	113.75
Entalpia molar (kJ/kgmol)	-119384.22	-312229.561	-351643.22
Entropía molar (KJ/kgmol-°C)	217.87	429.34	774.7
flujo calórico (KJ/h)	-3738662.33	-147209683	-132013235.5

Las corrientes de alimentación a la Columna Fraccionadora son tres, de las cuales la 83 viene de reciclar la corriente de salida del gas (Off Gas) de la misma columna fraccionadora, además de la corriente que viene de los domos del tambor flash de aguas amargas (Sour wáter flash Drum), y también la corriente que viene



de los domos del tambor flash de amina rica (Rich amine flash Drum); estas tres corrientes se unen para formar la 83, que será la que entrara a la columna fraccionadora. La composición de esta corriente está conformada principalmente por compuestos ligeros como el H_2S e hidrocarburos ligeros y algo de compuestos de azufre que no fueron eliminados en la hidrosulfuración.

La corriente 119 también entra a la columna fraccionadora, esta viene de los domos del tambor surge de alimentación al fraccionador (Fractionator feed surge Drum). Está conformada por algo de hidrocarburos ligeros, por algo de H_2S que no fue eliminado por las columnas absorbedoras, por hidrocarburos de peso medio, por hidrocarburos pesados, y por algunos compuestos de azufre que no fueron eliminados en la hidrosulfuración.

La última corriente de alimentación es la 47 que viene del calentador que está a la salida de los fondos del tambor surge de alimentación al fraccionador (Fractionator feed surge Drum). Esta corriente al igual que la 119 está conformada por algo de hidrocarburos ligeros, por algo de H_2S que no fue eliminado por las columnas absorbedoras, por hidrocarburos de peso medio, por hidrocarburos pesados, y por algunos compuestos de azufre que no fueron eliminados en la hidrosulfuración.

Al entrar las tres corrientes a la columna fraccionadora (119, 47 y 83), se lleva a cabo una destilación de donde obtendremos nuestro producto final que será el diesel, además de otras dos corrientes, la primera de ellas que saldrá por los domos (OFF GAS) y estará conformada por compuestos ligeros, y la segunda la corriente de residuos por donde saldrán los compuestos de hidrocarburos más pesados.

Por último observaremos los gráficos 9 y 10 donde se muestra como varía la presión y la temperatura durante el proceso de destilación a lo largo de la Columna Fraccionadora.



Temperatura vs posición de los platos dentro de la Torre fraccionadora HGO.

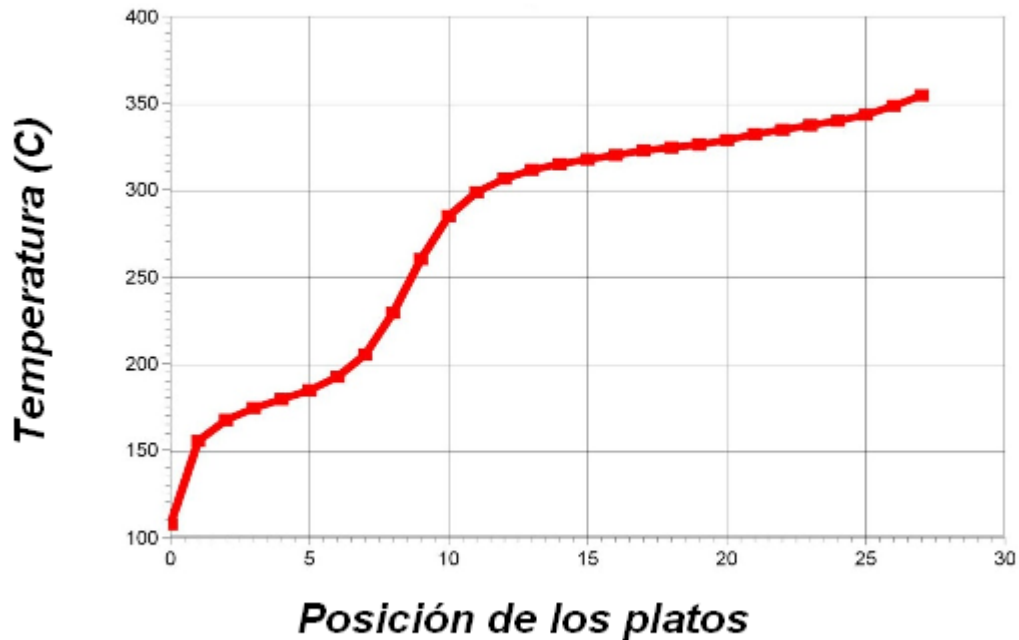


Gráfico 9. Temperatura vs posición de los platos dentro de la Torre Fraccionadora HGO.

En este gráfico podemos observar que la temperatura va aumentando a lo largo de la columna fraccionadora, de manera que en los domos empieza con unos 100°C aproximadamente, y se va incrementando hasta que en los fondos o plato 26 llega a los 355°C aproximadamente.



Presión vs posición de los platos dentro de la Torre Fraccionadora HGO.

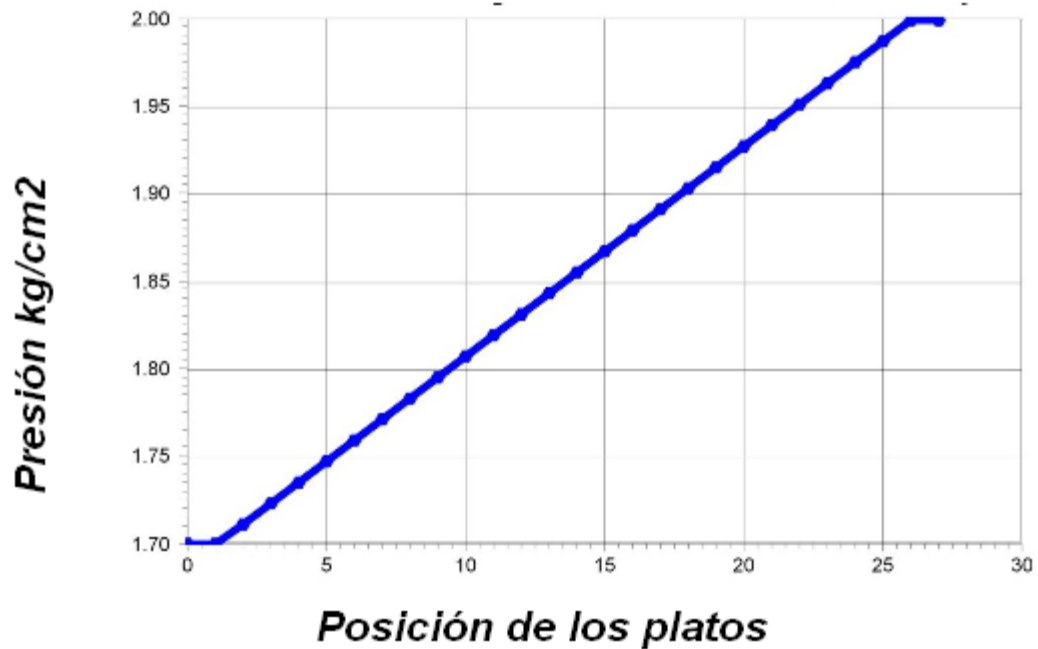


Gráfico 10. Presión vs posición de los platos dentro de la Torre Fraccionadora HGO.

En este grafico podemos observar que la presión se va incrementando de manera lineal a lo largo de la columna fraccionadora, empezando en los domos con un 1.7 kg/cm² y al llegar a los domos contamos con una presión de 2 kg/cm².



5. RESULTADOS FINALES.

Una vez realizada la simulación del proceso de Hidrodesulfuración de Diesel se obtuvieron los siguientes resultados finales:

5.1. *Balance de Materia.*

Una vez terminado el proceso de hidrodesulfuración comenzaremos por mostrar el balance de materia general, donde podemos observar las corrientes de entrada y salida del proceso, además podemos ver que el porcentaje de diferencia entre flujos de entrada y salida es de 3.52%, esto es debido a que se llevaron a cabo una serie de reacciones de hidrodesulfuración, por ello es que se presenta esta pequeña variación entre las entradas y las salidas.

En las siguientes tablas 10 11 y 12, podemos observar todo lo antes descrito:



Tabla 10. Flujo másico en las corrientes de entrada y salida en el proceso.

Corrientes de entrada	flujo másico (kg/h)	Corrientes de salida	flujo másico (kg/h)
Hidrogeno	19460.09254	22	0
stream main	189619.0674	23	0
compuestos de azufre	10012.3822	24	0
Amina	450000	4	231.0938079
Agua	150	Vapor	0
agua2	50	62	0
BFW from B/L	150	79	118766.768
		72	976.3896349
		84	51
		89	49.5
		95	0
		96	99231.2322
		99	0
		102	89912.12693
		59	49.5
		acid gas	81214.15165
		103	485.0830464
		gas	0
		105	79400.06647
		26	175525.2769

Tabla 11. Diferencia entre el flujo de entrada y salida en el proceso.

	Formula	flujos (kg/h)
flujo total de entrada		669400
flujo total de salida		645900
Diferencia entre el flujo de entrada y salida	flujo total de salida-flujo total de entrada	-23550

Tabla 12. % de diferencia relativa entre flujos de entrada y salida en el proceso.

	%
% de Diferencia relativa entre flujos de entrada y salida	3.52



Como nuestro objetivo era poder obtener un Diesel bajo en azufre, a continuación se presentan los resultados de haber llevado a cabo la hidrodesulfuración y como resultado se obtuvo una corriente de diesel de ultra bajo azufre.

5.2. *Cálculo de la cantidad de azufre en la alimentación al proceso.*

Para ello primero analizaremos la cantidad de azufre presente al principio del proceso, calculando la cantidad de azufre presente en la corriente de alimentación, tanto en porcentaje como en ppm:

En la tabla 13 podemos observar los cálculos para la obtención de la cantidad de azufre presente en la alimentación.



Tabla 13. Cantidad de azufre en la alimentación.

Entrada al Reactor	kgmol/h	kg/h	kg/h de S
m-mercaptano CH4S	1.25E+01	5.99E+02	3.99E+02
e-mercaptano C2H6S	9.66E+00	5.99E+02	3.09E+02
nP-mercaptano C3H8S	7.88E+00	5.99E+02	2.52E+02
dim-disulphid C2H6S2	6.37E+00	5.99E+02	4.08E+02
tb-mercaptano C4H10S	6.66E+00	5.99E+02	2.13E+02
dim-sulphide C2H6S	9.66E+00	5.99E+02	3.09E+02
1pentathiol C5H12S	5.76E+00	5.99E+02	1.84E+02
2propanothiol C3H8S	7.88E+00	5.99E+02	2.52E+02
2butanethiol C4H10S	6.66E+00	5.99E+02	2.13E+02
2-M-1C3 Thiol C4H10S	6.66E+00	5.99E+02	2.13E+02
1 Hexanethiol C6H14S	5.08E+00	5.99E+02	1.62E+02
1 Heptanethiol C7H16S	4.54E+00	5.99E+02	1.45E+02
1 Octanethiol C8H18S	4.10E+00	5.99E+02	1.31E+02
1-C9-Thiol C9H20S	3.74E+00	5.99E+02	1.20E+02
1 Decanethiol C10H22S	3.44E+00	5.99E+02	1.10E+02
1 Undecathiol C11H24S	3.19E+00	5.99E+02	1.02E+02
1 Dodecathiol C12H26S	2.97E+00	5.99E+02	9.49E+01
1 Trdecthiol C14H30S	2.61E+00	5.99E+02	8.34E+01
Di-E-Sulphid C4H10S	6.66E+00	5.99E+02	2.13E+02
1 Octathiol C18H38S	2.10E+00	5.99E+02	6.70E+01
Total			3.98E+03
Corriente total	1360	197700	
%S Corriente de salida		2.01478461	
ppm de S	20147.84608		

En la tabla anterior podemos ver que contamos con una corriente de alimentación al reactor de hidrodesulfuración que contiene una cantidad de azufre de 20147.8461 ppm, Esta cantidad de azufre en la alimentación son datos del proceso. Dicha corriente fue tratada en el reactor de hidrodesulfuración hasta conseguir el objetivo de disminuir a 10 ppm de azufre, y para ello se sometieron



todos los compuestos de azufre presentes en la corriente de alimentación a una serie de reacciones de hidrogenación con lo que consigue eliminar el azufre y formar hidrocarburos y H_2S , este ultimo será eliminado posteriormente en las torres absorbedoras de aminas.

En la tabla 14 podemos observar un balance de reacción, que nos muestra la cantidad (kgmol/h) de cada compuesto que entra al reactor de hidrodesulfuración antes de la reacción, la cantidad de cada compuesto (kgmol/h) que se consume o produce durante la reacción y la cantidad final de compuesto después de la reacción.

Nota: las reacciones que se llevan a cabo se encuentran en los anexos en la tabla 16.



Tabla 14. Balance de reacción.

	Entrada (kgmol/h)	Cantidad que reacciona (kgmol/h)	Cantidad Total de salida (kgmol/h)	Compuesto	Cantidad Total de Entrada (kgmol/h)	Cantidad Total que reacciona (kgmol/h)	Cantidad Total de salida (kgmol/h)
H2O	0	0	0	NBP(0)410	2.70762	1.44E-14	2.7076206
Hydrogen	118.3	-83.9198	34.45857	M-Mercaptan	8.41877	-8.418765	2.81E-06
H2S	138.1	83.91981	222.0279	E-Mercaptan	6.51819	-6.516753	1.44E-03
Methane	147.9	8.418774	156.3917	nPMercaptan	5.31845	-5.31844	2.03E-06
Ethane	157.8	17.31852	175.1564	diMdiSulphid	4.29938	-4.266346	3.30E-02
Propane	167.7	10.63627	178.339	t-B-Mercapta	4.49057	-4.49042	1.50E-04
i-Butane	0	8.98136	8.98136	n-Heptane	6.51859	-6.518587	2.34E-06
n-Butane	0	8.983329	8.983329	n-Octane	0	3.062175	3.062175
i-Pentane	0	0	0	n-Nonane	0	2.768494	2.768494
n-Pentane	0	3.886162	3.886162	n-Decane	0	2.526233	2.526233
n-Hexane	0	3.426056	3.426056	DEAmine	0	2.322902	2.322902
NBP(0)162	14.2	6.87E-14	14.29336	1Pentanthiol	0	0	0
NBP(0)176	15.7933	7.18E-14	15.79337	2Propanthiol	3.88616	-3.88615	1.62E-06
NBP(0)190	17.99007	1.03E-13	17.99008	2Butanethiol	5.31775	-5.317732	1.96E-05
NBP(0)204	20.94	1.12E-13	20.94414	2-M-1C3Thiol	4.49052	-4.490518	1.80E-06
NBP(0)218	40.85626	2.12E-13	40.85626	1Hexanethiol	4.49102	-4.49086	1.50E-04
NBP(0)232	54.83564	2.75E-13	54.83565	1Heptanthiol	3.42535	-3.425225	1.27E-04
NBP(0)246	54.54064	2.62E-13	54.54064	1Octanethiol	3.06217	-3.062172	1.37E-06
NBP(0)260	74.08282	4.50E-13	74.08282	1-C9-Thiol	2.76849	-2.768491	1.27E-06
NBP(0)273	73.40464	2.12E-13	73.40464	1Decanethiol	2.5262	-2.526185	1.20E-05
NBP(0)288	90.08946	4.12E-13	90.08947	1Undecathiol	2.3229	-2.322899	1.12E-06
NBP(0)301	103.4509	6.12E-13	103.451	1Dodecathiol	2.15004	-2.150034	1.06E-06
NBP(0)315	92.82512	4.75E-13	92.82512	1Trdecthiol	2.001	-2.000987	1.03E-05
NBP(0)329	91.49847	4.75E-13	91.49847	diE-Sulphide	1.75744	-1.757437	9.22E-07
NBP(0)341	44.85833	2.06E-13	44.85833	1Octadcthiol	4.49083	-4.490831	1.80E-06
NBP(0)357	24.65641	1.37E-13	24.65642	n-C11	1.41333	-1.413325	5.90E-07
NBP(0)370	15.49248	7.49E-14	15.49248	n-C12	0	2.150037	2.150037
NBP(0)385	2.707620	1.44E-14	2.707621	n-C14	0	2.001032	2.001032
NBP(0)394	2.707620	1.44E-14	2.707621	n-C18	0	1.757440	1.757440



5.3. *Cálculo de la cantidad de azufre a la salida del Reactor de Hidrodesulfuración.*

En la tabla 15 podemos observar que una vez llegado a su fin el proceso de hidrodesulfuración obtenemos una corriente de salida con tan solo 10.01507954 ppm, lo que nos dice que el proceso se llevo a cabo exitosamente, ya que se cumplió con el objetivo propuesto. Esto se cumplió al llevar a cabo la simulación del proceso, ya que al ir reaccionando los compuestos azufrados con el hidrógeno, este azufre presente se fue consumiendo de 20147.84608 ppm, hasta llegar a las 10.01507954 ppm.



Tabla 15. Cantidad de azufre a la salida del Reactor de Hidrodesulfuración. Esta cantidad de azufre se conoce de la corriente de salida del reactor, donde se puede apreciar la disminución de azufre, hasta los límites requeridos. Estos datos fueron arrojados por el simulador, después de someter los compuestos de azufre al tratamiento de hidrodesulfuración, con lo cual obtenemos una corriente de salida con 10.01507954 ppm, lo que nos habla de que se cumplió el objetivo de esta tesis.

Salida del Reactor	kgmol/h	kg/h	kg/h S
m-mercaptano CH4S	2.81E-06	1.35E-04	8.99E-05
e-mercaptano C2H6S	1.44E-03	8.91E-02	4.60E-02
nP-mercaptano C3H8S	2.03E-06	1.54E-04	6.49E-05
dim-disulphid C2H6S2	3.30E-02	3.10E+00	2.11E+00
tb-mercaptano C4H10S	1.50E-04	1.35E-02	4.79E-03
dim-sulphide C2H6S	2.34E-06	1.45E-04	7.49E-05
1pentathiol C5H12S	1.62E-06	1.69E-04	5.19E-05
2propanothiol C3H8S	1.96E-05	1.49E-03	6.27E-04
2butanethiol C4H10S	1.80E-06	1.62E-04	5.75E-05
2-M-1C3 Thiol C4H10S	1.50E-04	1.35E-02	4.79E-03
1 Hexanethiol C6H14S	1.27E-04	1.50E-02	4.06E-03
1 Heptanethiol C7H16S	1.37E-06	1.81E-04	4.38E-05
1 Octanethiol C8H18S	1.27E-06	1.86E-04	4.08E-05
1-C9-Thiol C9H20S	1.20E-05	1.92E-03	3.85E-04
1 Decanethiol C10H22S	1.12E-06	1.96E-04	3.60E-05
1 Undecathiol C11H24S	1.06E-06	2.00E-04	3.41E-05
1 Dodecathiol C12H26S	1.03E-05	2.08E-03	3.29E-04
1 Trdecthiol C14H30S	9.22E-07	2.12E-04	2.95E-05
Di-E-Sulphid C4H10S	1.80E-06	1.62E-04	5.75E-05
1 Octathiol C18H38S	5.90E-07	1.69E-04	1.89E-05
Total			2.18E+00
Corriente total	1647	217200	
%S Corriente de salida		0.00100151	
ppm	10.01507954		



5.4. Cálculo del porcentaje de error.

Como pudimos observar a lo largo del proceso se consiguió pasar de un contenido en azufre en la alimentación de 20147.84608 ppm (2.01478461% de azufre) a 10.01507954 ppm (0.00100151% de azufre), lo cual nos habla de un error mínimo y que será calculado a continuación:

$$\% \text{Error} = \left(\frac{X_{\text{Teórica}} - X_{\text{Experimental}}}{X_{\text{Teórica}}} \right) = \left(\frac{10 - 10.01507954}{10} \right) = 0.1507\%$$

En cuanto a la reducción de azufre en la corriente de alimentación hablamos de un:

99.95%, lo cual nos dice que casi se eliminó el azufre en su totalidad.

Nota: la manera en la que se hace coincidir una simulación basada en cortes de destilación con una de especies moleculares, es a través de los puntos de ebullición que tienen que ser similares.



6. RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

- Debido a la problemática ambiental que presentan los combustibles ricos en azufre, en este caso el Diesel, es urgente la implementación de un proceso más eficiente para la eliminación de azufre.
- Al hacer una revisión del proceso de hidrodesulfuración se eligió el simulador ASPEN HYSYS por ser uno de los simuladores mas afines en el procesamiento de hidrocarburos, ya que cuenta con las herramientas optimas para simular dicho proceso..
- Después de realizada la simulación de la planta hidrodesulfuradora de Diesel de Minatitlán, Ver., mediante el simulador ASPEN HYSYS se lograron cumplir los objetivos propuestos en esta Tesis, que consistían en obtener un Diesel de ultra bajo azufre, el cual no excederá las 10 ppm.
- El objetivo se consiguió mediante el proceso de hidrodesulfuración, el cual consistió en hacer pasar la corriente de alimentación (la cual era rica en azufre ya que contenía 20147.84608 ppm) a través del reactor de hidrodesulfuración, equipo en donde se llevaron a cabo una serie de reacciones de hidrogenación a alta presión y temperatura logrando así con ello eliminar el azufre casi en su totalidad. Por ello se recomienda el uso de este simulador (ASPEN HYSYS), para llevar a cabo el proceso.
- También se llevo a cabo un análisis final, en el cual se estimo la cantidad de azufre final obtenida al termino del proceso de hidrodesulfuración, con esto se consiguió llegar a un contenido en azufre de 10.01507954 ppm, lo cual nos habla de una buena eficiencia en el proceso en el simulador ASPEN HYSYS, ya que tan solo nos arroja un error del 0.1507%, por lo tanto nos da una disminución de azufre del 99.95%.



- El simulador ASPEN HYSYS es una poderosa herramienta en la simulación de procesos, sin embargo se recomienda tener en cuenta que en la realidad pueden variar los resultados así como las condiciones del proceso, también se debe de tomar en cuenta que si se lleva a la realidad el proceso hay que elegir un material para los equipos que soporten la presión y la temperatura a la que se lleva a cabo el proceso.
- Por último, podemos decir que la implementación de un proceso de hidrodesulfuración para producir diesel de ultra bajo azufre sería muy bueno para el medio ambiente, además de que aumentaría la eficiencia de motores de todo tipo que requieren Diesel como combustible.



7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

1. Encyclopedia of Chemical Processing and Design, J Mc Ketta. EUA, 1979.
2. Handbook of Petroleum Refining Processes, Meyers, Robert A. Ed. Mc. Graw-Hill Book, Co.
3. Kulpraathipanja, S, Reactive Separation Processes, Taylor and Francis Ed. 2202, EUA.
4. James H. Gary Gleen E. (1980). Handwork, Refino de petróleo. In: Desulfuración. Reverte (Ed.) España.
5. www.ugr.es/~iquimica/PROYECTO.../p155.htm
6. <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2265728>
7. www.petrotecnica.com
8. www.iapg.org
9. [http://www.lacomunidadpetrolera.com/showthread.php/1976-Hidrotratamiento-\(Hydrotreating\)](http://www.lacomunidadpetrolera.com/showthread.php/1976-Hidrotratamiento-(Hydrotreating))
10. <http://mediateca.rimed.cu/media/document/2682.pdf>
11. Aspen HYSYS 2006. Tutorial.
12. Chemical Reactor Analysis, Froment Bischoff, Second Edition, Wiley.
13. Análisis Simulación y propuesta para mejora de la sección de fraccionamiento de la Planta Hidrodesulfuradora de Residuos de Tula, Hgo., Tesis para obtener el título de Ingeniería Química, Luz Eugenia Luna Rodríguez y Amada Lorena Ochoa Morales, 2006.
14. Simulación y Analisis de la Planta Hidrodesulfuradora de Diesel (U-24000), ubicada en la Refinería "Gral. Lázaro Cárdenas" Minatitlán, Ver., Tesis Emmanuel Arturo Silva González, 2011.
15. Análisis y Simulación de la Planta de Hidrogeno de la Reconfiguración de la Refinería de Minatitlán, Ver., Tesis Gilma Ivonne Cortez Araiza.
10. Allinger Norman L. Johnson Cart R, Química Orgánica, 1071, segunda edición, Edebé.
11. Carlson Eric C, Don't Gamble with physical properties for simulation, Chemical Engineering Process, 1996.
12. Gonzales R. apuntes de Simulación y optimización de procesos, CIEP-FCQ-UASLP, Universidad Autónoma De San Luis Potosí, 2006.
13. Himmelblau DM, Bischoff K. Process Analysis and Simulation. Jonh Wiley and Sons (1976), Reverte.
14. IFQC International Diesel Rankings-Top 100 Sulfur, Diciembre 2010. Documento Web <en linea>, Chbuston, Texas: Abril 2011.
15. Speight, James G, "The Chemistry and Technology of Petroleum" Third Edition Revised and Expanded, Marcel Decker, EUA 1999.
16. Diseños de procesos "Practicas de Hysys" <http://es.scrib.com/doc/1034264/Clases-de-hysys-5-Reacciones-y-reactores>, 2006
17. Karim. H. Hassan, Regeneration and Activity test of spent zinc oxide hydrogen sulfide removal catalyst, 2010.
18. Middle east PETROTECH, conference add Exhibition, "Hydrogen Plants for the new millennium, EUA, 2001



19. Análisis y Simulación de la planta recuperadora de azufre en la refinería de Minatitlán con el propósito de aumentar su eficiencia y reducir su impacto ambiental, Tesis Erika Gisela Santamaría Rodríguez, 2003

20. <http://gustato.com/petroleo/hidrotratamiento.html>





8. ANEXOS

A continuación se presentan todas las tablas de resultados arrojadas por el simulador ASPEN HYSYS:

8.1. *Reactor de Hidrodesulfuración.*

Analizando las tablas de resultados de la simulación del reactor de Hidrodesulfuración podemos observar varias secciones de datos, que son las siguientes:

- 1.- En primer lugar vemos la sección de conexiones (connections) donde se especifican la corriente de entrada (9) y el equipo de donde viene, así como también la corriente de salida (39-RX-efluente) y el equipo hacia donde se dirige dicha corriente de salida.
- 2.- La segunda sección que podemos observar es la de clasificación (Rating) donde podemos observar las dimensiones del Reactor, tales como: volumen total, longitud, diámetro, número de tubos y espesor de la pared.
- 3.- La tercera sección de la columna encontramos las condiciones (conditions) a lo largo del Reactor como son: temperatura, presión, fracción de vapor presente, carga, entalpia y entropía.
- 4.- La cuarta sección corresponde a la velocidad con la que se llevan a cabo las reacciones de hidrodesulfuración a lo largo del reactor (segment overall reaction rates $\text{kgmole/m}^3\cdot\text{s}$).



5.-La quinta sección, donde podemos observar la velocidad con la que se forman y consumen los compuestos involucrados en las reacciones de hidrodesulfuración que se llevan a cabo dentro del reactor (Component production rates $\text{kgmole}/\text{m}^3\cdot\text{s}$).

6.-La sexta sección, donde podemos observar la cantidad (kgmole/h) de compuestos que se producen y consumen a lo largo del reactor de hidrodesulfuración (Component molar flow rate).

7.-La séptima sección corresponde a la fracción molar de los compuestos a lo largo del reactor (component mole fractions).

Después de la tabla de datos podemos observar una última tabla donde aparecen todas las reacciones que se llevan a cabo dentro del reactor así como el Calor de Reacción a 25°C (kJ/kgmol).



Tabla16. Reacciones que se llevan a cabo dentro del Reactor de hidrodesulfuración.

	Reacción	Calor de Reacción a 25°C (kJ/kgmol)
Rxn-1	E-Mercaptan+H ₂ → Ethane + H ₂ S	-59000
	C ₂ H ₆ S + H ₂ → C ₂ H ₆ + H ₂ S	
Rxn-2	M-Mercaptan+H ₂ → Methane + H ₂ S	-72000
	CH ₄ S + H ₂ → CH ₄ + H ₂ S	
Rxn-3	nPMercaptan+H ₂ → Ethane + H ₂ S	-56000
	C ₃ H ₈ S + H ₂ → C ₃ H ₈ + H ₂ S	
Rxn-4	diMdiSulphid+2H ₂ → Ethane + 2H ₂ S	-12000
	C ₂ H ₆ S ₂ + 2H ₂ → C ₂ H ₆ + 2H ₂ S	
Rxn-5	t-B-Mercapta+H ₂ → n-Butane + H ₂ S	-37000
	C ₄ H ₁₀ S + H ₂ → C ₄ H ₁₀ + H ₂ S	
Rxn-7	diMSulphide +H ₂ → Ethane + H ₂ S	-67000
	C ₂ H ₆ S + H ₂ → C ₂ H ₆ + H ₂ S	
Rxn-6	1Pentanthiol +H ₂ → n-Pentane + H ₂ S	-57000
	C ₅ H ₁₂ S + H ₂ → C ₅ H ₁₂ + H ₂ S	
Rxn-8	2Propanthiol +H ₂ → Propane + H ₂ S	-48000
	C ₃ H ₈ S + H ₂ → C ₃ H ₈ + H ₂ S	
Rxn-9	2Butanethiol +H ₂ → i-Butane + H ₂ S	-59000
	C ₄ H ₁₀ S + H ₂ → C ₄ H ₁₀ + H ₂ S	
Rxn-10	2-M-1C3Thiol +H ₂ → n-Butane + H ₂ S	-49000
	C ₄ H ₁₀ S + H ₂ → C ₄ H ₁₀ + H ₂ S	
Rxn-11	1Hexanethiol +H ₂ → n-Hexane + H ₂ S	-58000
	C ₆ H ₁₄ S + H ₂ → C ₆ H ₁₄ + H ₂ S	
Rxn-12	1Heptanthiol +H ₂ → n-Heptane + H ₂ S	-58000
	C ₇ H ₁₆ S + H ₂ → C ₇ H ₁₆ + H ₂ S	
Rxn-13	1Octanethiol +H ₂ → n-Octane + H ₂ S	-59000
	C ₈ H ₁₈ S + H ₂ → C ₈ H ₁₈ + H ₂ S	
Rxn-14	1-C9-Thiol +H ₂ → n-Nonane + H ₂ S	-59000
	C ₉ H ₂₀ S + H ₂ → C ₉ H ₂₀ + H ₂ S	
Rxn-15	1Decanethiol +H ₂ → n-Decane + H ₂ S	-59000
	C ₁₀ H ₂₂ S + H ₂ → C ₁₀ H ₂₂ + H ₂ S	
Rxn-16	1Undecathiol +H ₂ → n-C ₁₁ + H ₂ S	-59000
	C ₁₁ H ₂₄ S + H ₂ → C ₁₁ H ₂₄ + H ₂ S	
Rxn-17	1Dodecathiol +H ₂ → n-C ₁₂ + H ₂ S	-59000
	C ₁₂ H ₂₆ S + H ₂ → C ₁₂ H ₂₆ + H ₂ S	
Rxn-18	1Ttrdecthiol +H ₂ → n-C ₁₄ + H ₂ S	-59000



	$C_{14}H_{30}S + H_2 \longrightarrow C_{14}H_{30} + H_2S$	
Rxn-19	1Octadthiol +H ₂ \longrightarrow n-C ₁₈ + H ₂ S	-59000
	$C_{18}H_{38}S + H_2 \longrightarrow C_{18}H_{38} + H_2S$	
Rxn-20	diESulphide +H ₂ \longrightarrow i-Butane + H ₂ S	-71000
	$C_4H_{10}S + H_2 \longrightarrow C_4H_{10} + H_2S$	





Tabla 17.1. Tabla de resultados del Reactor de Hidrosulfuración.

Plug Flow Reactor: PFR-100										
CONNECTIONS										
Inlet Stream					Outlet Stream					
STREAM NAME	Heat				FROM UNIT OPERATION					H-11131/
STREAM NAME	Heat Exchanger				TO UNIT OPERATION					E-1103-ABCD
Energy Stream										
STREAM NAME	TO UNIT OPERATION									
RATING										
Sizing										
Tube Dimensions										
Total Volume	55.05 m ³	Length	15.29 m	Diameter	2.134 m	Number of Tubes	1	Wall Thickness	5.000E-003 m	
Tube Packing										
Void Fraction	1.0000									
Void Volume	55.05 m ³									
Conditions										
Length (m)	Temperature (C)	Pressure (kg/cm2)	Vapour Fraction	Duty (kWh)						
0.385	428.4	174.68	0.0000	5000						
1.154	429.5	174.78	0.0000	5000						
1.824	429.6	174.68	0.0000	5000						
2.694	429.9	174.68	0.0000	5000						
3.463	430.0	174.48	0.0000	5000						
4.233	430.0	174.38	0.0000	5000						
5.002	430.1	174.28	0.0000	5000						
5.772	430.1	174.18	0.0000	5000						
6.542	430.1	174.08	0.0000	5000						
7.311	430.1	173.98	0.0000	5000						
8.081	430.1	173.03	0.0000	5000						
8.850	430.1	173.78	0.0000	5000						
9.620	430.1	173.68	0.0000	5000						
10.390	430.1	173.58	0.0000	5000						
11.159	430.1	173.48	0.0000	5000						
11.929	430.1	173.38	0.0000	5000						
12.698	430.1	173.28	0.0000	5000						
13.468	430.1	173.18	0.0000	5000						
14.238	430.1	173.08	0.0000	5000						
15.007	430.1	172.98	0.0000	5000						
Length (m)	Enthalpy (kJ/kgmole)	Entropy (kJ/kgmole-C)	Inside HTC (kJ/h-m ² -C)	Overall HTC (kJ/h-m ² -C)						
0.385	-143050	473.10	---	---						
1.154	-143052	473.34	---	---						
1.824	-143054	473.40	---	---						
2.694	-143065	473.44	---	---						
3.463	-143069	473.46	---	---						
4.233	-143061	473.48	---	---						
5.002	-143064	473.50	---	---						
5.772	-143067	473.51	---	---						
6.542	-143070	473.52	---	---						
7.311	-143073	473.52	---	---						
8.081	-143078	473.53	---	---						
8.850	-143080	473.53	---	---						



Tabla 17.2 Tabla de resultados del Reactor de Hidrodesulfuración.

Plug Flow Reactor: PFR-100 (continued)					
Conditions					
Length (m)	Enthalpy (kJ/kgmole)	Entropy (kJ/kgmole-C)	Inside HTC (kJ/h-m ² -C)	Overall HTC (kJ/h-m ² -C)	
9.620	-143887	473.53	---	---	---
10.390	-143884	473.54	---	---	---
11.169	-143888	473.54	---	---	---
11.929	-143891	473.54	---	---	---
12.688	-143894	473.54	---	---	---
13.468	-143897	473.54	---	---	---
14.238	-143900	473.54	---	---	---
15.007	-143902	473.55	---	---	---
Segment Overall Reaction Rates (kgmole/m³-s)					
Length (m)	Rxn-1	Rxn-2	Rxn-3	Rxn-4	
0.3845	5.534e-004	7.148e-004	4.516e-004	1.655e-004	
1.154	8.428e-005	1.089e-004	6.877e-005	7.168e-005	
1.924	1.800e-005	2.366e-005	1.305e-005	4.783e-006	
2.694	3.237e-005	4.181e-005	2.641e-005	3.515e-005	
3.463	8.732e-007	8.871e-007	5.475e-007	2.607e-005	
4.233	4.447e-007	1.824e-007	1.152e-007	2.053e-006	
5.002	2.750e-007	3.875e-008	2.448e-008	1.898e-006	
5.772	4.960e-007	8.286e-009	5.240e-009	1.248e-006	
6.542	2.952e-007	1.787e-009	1.129e-009	9.812e-006	
7.311	3.883e-007	3.867e-010	2.443e-010	7.749e-006	
8.081	5.318e-007	8.402e-011	5.305e-011	6.140e-006	
8.850	5.565e-007	1.146e-010	7.343e-011	4.875e-006	
9.620	5.858e-007	1.563e-010	1.014e-010	3.884e-006	
10.39	2.946e-007	1.912e-010	6.657e-011	3.099e-006	
11.16	3.880e-007	1.739e-010	1.184e-010	2.474e-006	
11.93	4.664e-007	2.995e-010	2.037e-010	1.978e-006	
12.70	2.215e-007	1.916e-010	1.324e-010	1.584e-006	
13.47	2.692e-007	3.319e-010	2.325e-010	1.265e-006	
14.24	3.823e-007	5.757e-010	4.095e-010	1.017e-006	
15.01	5.115e-007	9.987e-010	7.211e-010	8.158e-007	
Length (m)	Rxn-5	Rxn-7	Rxn-6	Rxn-8	
0.3845	3.513e-004	5.534e-004	3.295e-004	4.515e-004	
1.154	5.806e-005	8.428e-005	5.025e-005	6.876e-005	
1.924	1.102e-005	1.900e-005	9.538e-006	1.305e-005	
2.694	2.230e-005	3.237e-005	1.930e-005	2.641e-005	
3.463	4.925e-007	6.714e-007	4.003e-007	5.477e-007	
4.233	9.729e-008	1.412e-007	8.419e-008	1.152e-007	
5.002	5.402e-008	3.006e-008	1.789e-008	2.448e-008	
5.772	1.371e-008	6.423e-009	3.829e-009	5.240e-009	
6.542	8.481e-009	1.303e-009	8.247e-010	3.072e-009	
7.311	1.426e-008	2.994e-010	1.785e-010	7.298e-010	
8.081	2.230e-008	6.909e-011	3.875e-011	1.288e-009	
8.850	2.568e-008	8.946e-011	5.417e-011	1.615e-009	
9.620	2.068e-008	1.228e-010	7.552e-011	2.030e-009	
10.39	1.835e-008	8.913e-011	5.002e-011	1.218e-009	
11.16	2.293e-008	1.391e-010	8.847e-011	1.890e-009	
11.93	3.248e-008	2.416e-010	1.585e-010	2.957e-009	
12.70	1.716e-008	1.559e-010	1.028e-010	1.723e-009	
13.47	2.482e-008	2.724e-010	1.827e-010	2.733e-009	
14.24	3.820e-008	4.763e-010	3.245e-010	4.355e-009	
15.01	5.322e-008	8.333e-010	5.765e-010	6.970e-009	
Length (m)	Rxn-9	Rxn-10	Rxn-11	Rxn-12	
0.3845	3.813e-004	3.813e-004	2.905e-004	2.600e-004	
1.154	5.806e-005	5.807e-005	4.429e-005	3.959e-005	
1.924	1.102e-005	1.102e-005	8.407e-006	7.518e-006	



Tabla 17.3. Tabla de resultados del Reactor de Hidrodesulfuración.

Segment Overall Reaction Rates (kgmole/m ³ -s)						
	Run-9	Run-10	Run-11	Run-12	Run-13	Run-14
6						
7						
8						
9						
10						
11	Length (in)	Run-9	Run-10	Run-11	Run-12	Run-13
12	2.694	2.230e-006	2.230e-006	1.701e-006	1.521e-006	
13	3.463	4.625e-007	4.625e-007	3.528e-007	3.154e-007	
14	4.233	9.729e-008	9.730e-008	7.421e-008	5.634e-008	
15	5.002	2.057e-008	6.403e-005	4.938e-008	1.429e-008	
16	5.772	4.425e-029	1.371e-008	1.067e-008	3.017e-009	
17	6.542	9.530e-010	8.482e-009	8.811e-009	8.450e-010	
18	7.311	2.053e-010	1.426e-008	1.123e-008	1.406e-010	
19	8.081	4.481e-011	2.230e-006	1.773e-008	3.056e-011	
20	8.850	6.232e-011	2.595e-005	2.069e-008	4.300e-011	
21	9.620	8.651e-011	2.968e-006	2.392e-008	6.036e-011	
22	10.39	5.706e-011	1.636e-005	1.327e-008	4.029e-011	
23	11.16	1.004e-010	2.203e-008	1.876e-008	7.184e-011	
24	11.93	1.789e-010	3.248e-008	2.877e-008	1.252e-010	
25	12.70	1.155e-010	1.715e-008	1.427e-008	8.450e-011	
26	13.47	2.042e-010	2.482e-005	2.079e-008	1.520e-010	
27	14.24	3.613e-010	3.620e-005	3.063e-008	2.771e-010	
28	15.01	6.352e-010	5.322e-005	4.519e-008	4.658e-010	
29						Run-15
30	0.3848	2.351e-004	2.145e-004	1.972e-004	1.826e-004	
31	1.154	3.550e-005	3.285e-005	3.003e-005	2.750e-005	
32	1.924	6.755e-006	6.202e-005	5.701e-006	5.277e-006	
33	2.694	1.375e-006	1.254e-005	1.163e-006	1.058e-006	
34	3.463	2.851e-007	2.602e-007	2.392e-007	2.214e-007	
35	4.233	5.956e-006	5.473e-006	5.033e-006	4.658e-006	
36	5.002	1.274e-006	1.163e-006	1.069e-006	9.896e-006	
37	5.772	2.726e-009	2.489e-009	2.288e-009	2.119e-009	
38	6.542	5.875e-010	5.651e-009	4.500e-010	4.653e-010	
39	7.311	1.272e-010	3.574e-010	1.067e-010	9.876e-011	
40	8.081	2.753e-011	6.483e-010	2.318e-011	2.146e-011	
41	8.850	3.820e-011	8.311e-010	3.289e-011	3.052e-011	
42	9.620	5.481e-011	1.065e-009	4.856e-011	4.529e-011	
43	10.39	3.673e-011	6.505e-010	3.131e-011	2.918e-011	
44	11.16	6.576e-011	1.036e-009	5.542e-011	5.274e-011	
45	11.93	1.175e-010	1.664e-009	1.017e-010	9.630e-011	
46	12.70	7.820e-011	9.926e-010	8.798e-011	8.388e-011	
47	13.47	1.409e-010	1.609e-009	1.228e-010	1.157e-010	
48	14.24	2.525e-010	2.620e-009	2.217e-010	2.054e-010	
49	15.01	4.533e-010	4.279e-009	4.501e-010	3.757e-010	
50						Run-20
51	0.3848	1.659e-004	1.482e-004	1.138e-004	3.813e-004	
52	1.154	2.587e-005	2.272e-005	2.185e-005	5.807e-005	
53	1.924	4.911e-006	4.313e-006	5.213e-006	1.102e-006	
54	2.694	9.930e-007	8.727e-007	1.324e-006	2.300e-006	
55	3.463	2.051e-007	1.810e-007	3.442e-007	4.625e-007	
56	4.233	4.335e-006	3.807e-005	9.071e-008	9.729e-008	
57	5.002	9.210e-009	8.069e-009	2.414e-008	2.067e-008	
58	5.772	1.972e-009	1.732e-009	8.468e-009	4.426e-009	
59	6.542	1.371e-009	3.730e-010	1.743e-009	9.530e-010	
60	7.311	2.394e-009	8.072e-011	4.721e-010	2.653e-010	
61	8.081	5.202e-010	1.754e-011	1.283e-010	4.452e-011	
62	8.850	6.714e-010	2.510e-011	3.488e-011	6.233e-011	
63	9.620	8.688e-010	3.582e-011	9.580e-012	9.681e-011	
64	10.39	5.325e-010	2.428e-011	3.591e-007	5.707e-011	
65	11.16	8.552e-010	4.421e-011	9.551e-008	1.034e-010	
66	11.93	1.353e-009	8.047e-011	2.707e-008	1.788e-010	
67	12.70	8.313e-010	5.431e-011	7.447e-009	1.156e-010	
68	13.47	1.355e-009	9.902e-011	2.051e-009	2.643e-010	



Tabla 17.4.Tabla de resultados del Reactor de Hidrodesulfuración.

Plug Flow Reactor: PFR-100 (continued)					
Segment Overall Reaction Rates (kgmole/m³-s)					
Length (m)	R _{tot} -17	R _{tot} -15	R _{tot} -19	R _{tot} -20	
14.24	2.225e-009	1.803e-010	5.554e-010	3.614e-010	
15.01	3.559e-009	3.281e-010	1.550e-010	6.094e-010	
Component Production Rates (kgmole/m³-s)					
Length (m)	H ₂ O	Hydrogen	H ₂ S	Methane	
0.3548	0.0000	-6.704e-003	5.704e-003	7.145e-004	
1.154	0.0000	-1.121e-003	1.121e-003	1.039e-004	
1.924	0.0000	-2.824e-004	2.824e-004	2.066e-005	
2.594	0.0000	-1.084e-004	1.084e-004	4.181e-006	
3.463	0.0000	-6.130e-005	6.130e-005	8.671e-007	
4.233	0.0000	-4.305e-005	4.305e-005	1.824e-007	
5.002	0.0000	-3.263e-005	3.263e-005	3.875e-008	
5.772	0.0000	-2.555e-005	2.555e-005	8.295e-009	
6.542	0.0000	-1.993e-005	1.993e-005	1.787e-009	
7.311	0.0000	-1.582e-005	1.580e-005	3.867e-010	
8.081	0.0000	-1.285e-005	1.280e-005	8.402e-011	
8.850	0.0000	-1.035e-005	1.039e-005	1.145e-010	
9.620	0.0000	-8.442e-006	8.442e-006	1.502e-010	
10.39	0.0000	-6.895e-006	6.890e-006	1.012e-010	
11.16	0.0000	-5.484e-006	5.484e-006	1.739e-010	
11.93	0.0000	-4.550e-006	4.550e-006	2.985e-010	
12.70	0.0000	-3.445e-006	3.449e-006	1.918e-010	
13.47	0.0000	-2.907e-006	2.907e-006	3.319e-010	
14.24	0.0000	-2.532e-006	2.532e-006	5.757e-010	
15.01	0.0000	-2.316e-006	2.316e-006	9.997e-010	
Length (m)	Ethane	Propane	i-Butane	n-Butane	
0.3548	1.262e-003	8.030e-004	7.525e-004	7.625e-004	
1.154	2.402e-004	1.375e-004	1.181e-004	1.161e-004	
1.924	7.863e-005	2.611e-005	2.204e-005	2.204e-005	
2.594	4.164e-005	6.282e-006	4.450e-006	4.450e-006	
3.463	2.801e-006	1.095e-006	9.250e-007	9.251e-007	
4.233	2.111e-006	2.304e-007	1.946e-007	1.945e-007	
5.002	1.525e-006	4.895e-008	4.134e-008	1.281e-007	
5.772	1.298e-006	1.048e-008	8.850e-009	2.741e-008	
6.542	1.008e-006	4.501e-009	1.506e-009	1.605e-008	
7.311	8.138e-008	9.741e-010	4.125e-010	2.853e-008	
8.081	6.872e-006	1.333e-009	8.953e-011	4.460e-008	
8.850	5.435e-006	1.685e-009	1.246e-010	5.135e-008	
9.620	4.470e-006	2.132e-009	1.730e-010	5.998e-008	
10.39	3.392e-006	1.281e-009	1.141e-010	3.271e-008	
11.16	2.542e-006	2.005e-009	2.008e-010	4.585e-008	
11.93	2.445e-006	3.161e-009	3.836e-010	6.402e-008	
12.70	1.805e-006	1.855e-009	2.311e-010	3.433e-008	
13.47	1.558e-006	2.965e-009	4.058e-010	4.965e-008	
14.24	1.400e-006	4.764e-009	7.227e-010	7.241e-008	
15.01	1.328e-006	7.691e-009	1.279e-009	1.064e-007	
Length (m)	i-Pentane	n-Pentane	n-Hexane	NBP[D]182*	
0.3548	0.0000	3.293e-004	2.908e-004	0.0000	
1.154	0.0000	5.025e-005	4.429e-005	0.0000	
1.924	0.0000	9.535e-006	8.407e-006	0.0000	
2.594	0.0000	1.930e-006	1.701e-006	0.0000	
3.463	0.0000	4.003e-007	3.528e-007	0.0000	
4.233	0.0000	8.415e-008	7.421e-008	0.0000	
5.002	0.0000	1.789e-008	4.938e-008	0.0000	
5.772	0.0000	3.825e-009	1.057e-008	0.0000	
6.542	0.0000	8.247e-010	8.811e-009	0.0000	
7.311	0.0000	1.785e-010	1.123e-008	0.0000	



Tabla 17.5.Tabla de resultados del Reactor de Hidrodesulfuración.

Plug Flow Reactor: PFR-100 (continued)					
Component Production Rates (kgmole/m3-s)					
Length (m)	i-Pentane	n-Pentane	n-Hexane	NBP[0]162*	
8.081	0.0000	3.678e-011	1.773e-006	0.0000	
8.650	0.0000	5.417e-011	2.066e-006	0.0000	
9.620	0.0000	7.552e-011	2.362e-006	0.0000	
10.39	0.0000	6.002e-011	1.327e-006	0.0000	
11.16	0.0000	8.847e-011	1.876e-006	0.0000	
11.93	0.0000	1.566e-010	2.677e-006	0.0000	
12.70	0.0000	1.028e-010	1.427e-006	0.0000	
13.47	0.0000	1.827e-010	2.079e-006	0.0000	
14.24	0.0000	3.246e-010	3.053e-006	0.0000	
15.01	0.0000	5.768e-010	4.519e-006	0.0000	
Length (m)	NBP[0]176*	NBP[0]190*	NBP[0]204*	NBP[0]218*	
0.3848	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
1.154	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
1.924	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
2.694	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
3.463	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
4.233	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
5.002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
5.772	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
6.542	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
7.311	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
8.081	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
8.850	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
9.620	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
10.39	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
11.16	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
11.93	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
12.70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
13.47	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
14.24	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
15.01	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
Length (m)	NBP[0]232*	NBP[0]246*	NBP[0]260*	NBP[0]273*	
0.3848	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
1.154	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
1.924	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
2.694	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
3.463	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
4.233	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
5.002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
5.772	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
6.542	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
7.311	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
8.081	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
8.850	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
9.620	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
10.39	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
11.16	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
11.93	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
12.70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
13.47	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
14.24	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
15.01	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
Length (m)	NBP[0]288*	NBP[0]301*	NBP[0]315*	NBP[0]329*	
0.3848	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
1.154	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
1.924	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
2.694	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	



Tabla 17.6.Tabla de resultados del Reactor de Hidrodesulfuración.

Plug Flow Reactor: PFR-100 (continued)					
Component Production Rates (kgmole/m ³ -s)					
Length (m)	NBP[0]288*	NBP[0]301*	NBP[0]315*	NBP[0]329*	
3.453	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
4.233	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
5.002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
5.772	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
6.542	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
7.311	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
8.081	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
8.850	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
9.620	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
10.39	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
11.18	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
11.93	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
12.70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
13.47	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
14.24	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
15.01	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
Length (m)	NBP[0]341*	NBP[0]357*	NBP[0]370*	NBP[0]325*	
0.3848	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
1.154	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
1.924	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
2.694	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
3.463	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
4.233	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
5.002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
5.772	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
6.542	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
7.311	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
8.081	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
8.850	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
9.620	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
10.39	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
11.18	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
11.93	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
12.70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
13.47	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
14.24	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
15.01	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
Length (m)	NBP[0]324*	NBP[0]410*	M-Mercaptan	E-Mercaptan	
0.3848	0.0000	0.0000	-7.148e-004	-5.534e-004	
1.154	0.0000	0.0000	-1.085e-004	-8.428e-005	
1.924	0.0000	0.0000	-2.065e-005	-1.500e-005	
2.694	0.0000	0.0000	-4.181e-005	-3.237e-006	
3.463	0.0000	0.0000	-8.671e-007	-6.722e-007	
4.233	0.0000	0.0000	-1.824e-007	-4.447e-007	
5.002	0.0000	0.0000	-3.875e-008	-2.750e-007	
5.772	0.0000	0.0000	-8.295e-009	-4.960e-007	
6.542	0.0000	0.0000	-1.787e-009	-2.662e-007	
7.311	0.0000	0.0000	-3.867e-010	-3.583e-007	
8.081	0.0000	0.0000	-8.402e-011	-5.318e-007	
8.850	0.0000	0.0000	-1.145e-010	-5.565e-007	
9.620	0.0000	0.0000	-1.562e-010	-5.658e-007	
10.39	0.0000	0.0000	-1.012e-010	-2.946e-007	
11.18	0.0000	0.0000	-1.735e-010	-3.580e-007	
11.93	0.0000	0.0000	-2.995e-010	-4.664e-007	
12.70	0.0000	0.0000	-1.916e-010	-2.215e-007	
13.47	0.0000	0.0000	-3.319e-010	-2.892e-007	
14.24	0.0000	0.0000	-5.257e-010	-3.823e-007	



Tabla 17.7.Tabla de resultados del Reactor de Hidrodesulfuración.

Plug Flow Reactor: PFR-100 (continued)					
Component Production Rates (kgmole/m ³ -s)					
Length (m)	NBP[0394] ^a	NBP[0410] ^a	N-Mercaptan	E-Mercaptan	
15.01	0.0000	0.0000	-9.997e-010	-8.115e-007	
Length (m)	n-PMercaptan	diMdiSulphid	t-B-Mercapta	diM-Sulphide	
0.3848	-4.516e-004	-1.555e-004	-3.813e-004	-5.534e-004	
1.154	-6.877e-005	-7.160e-005	-5.806e-005	-8.426e-005	
1.924	-1.305e-005	-4.783e-005	-1.102e-005	-1.600e-005	
2.694	-2.641e-006	-3.516e-006	-2.230e-006	-3.237e-006	
3.463	-6.478e-007	-2.967e-006	-4.625e-007	-6.714e-007	
4.233	-1.152e-007	-2.053e-006	-9.729e-008	-1.412e-007	
5.002	-2.448e-008	-1.595e-006	-6.402e-008	-3.000e-008	
5.772	-5.240e-009	-1.248e-006	-1.371e-008	-6.423e-009	
6.542	-1.129e-009	-9.812e-008	-3.481e-009	-1.383e-009	
7.311	-2.443e-010	-7.749e-008	-1.426e-008	-2.994e-010	
8.081	-5.308e-011	-6.140e-008	-2.230e-008	-8.505e-011	
8.850	-7.343e-011	-4.678e-006	-2.568e-008	-8.945e-011	
9.620	-1.014e-010	-3.684e-006	-2.968e-008	-1.238e-010	
10.39	-6.657e-011	-3.090e-006	-1.635e-008	-6.013e-011	
11.16	-1.164e-010	-2.474e-006	-2.293e-008	-1.391e-010	
11.93	-2.037e-010	-1.978e-006	-3.246e-008	-2.416e-010	
12.70	-1.324e-010	-1.584e-006	-1.716e-008	-1.559e-010	
13.47	-2.328e-010	-1.269e-006	-2.482e-008	-2.724e-010	
14.24	-4.098e-010	-1.017e-006	-3.520e-008	-4.753e-010	
15.01	-7.211e-010	-8.156e-007	-5.322e-008	-8.333e-010	
Length (m)	n-Heptane	n-Octane	n-Nonane	n-Decane	
0.3848	2.600e-004	2.351e-004	2.145e-004	1.972e-004	
1.154	3.959e-005	3.580e-005	3.266e-005	3.000e-005	
1.924	7.516e-006	6.795e-006	6.200e-006	5.701e-006	
2.694	1.521e-006	1.375e-006	1.254e-006	1.150e-006	
3.463	3.154e-007	2.851e-007	2.602e-007	2.392e-007	
4.233	6.634e-008	5.998e-008	5.473e-008	5.033e-008	
5.002	1.409e-008	1.274e-008	1.163e-008	1.069e-008	
5.772	3.017e-009	2.728e-009	2.489e-009	2.289e-009	
6.542	6.499e-010	5.875e-010	5.351e-009	4.930e-010	
7.311	1.406e-010	1.272e-010	3.574e-010	1.057e-010	
8.081	3.066e-011	2.763e-011	6.483e-010	2.318e-011	
8.850	4.300e-011	3.898e-011	8.311e-010	3.269e-011	
9.620	6.036e-011	5.491e-011	1.066e-009	4.556e-011	
10.39	4.026e-011	3.673e-011	6.508e-010	3.131e-011	
11.16	7.184e-011	6.578e-011	1.038e-009	5.642e-011	
11.93	1.282e-010	1.178e-010	1.664e-009	1.017e-010	
12.70	8.490e-011	7.629e-011	9.626e-010	6.798e-011	
13.47	1.520e-010	1.408e-010	1.809e-009	1.238e-010	
14.24	2.721e-010	2.525e-010	2.820e-009	2.217e-010	
15.01	4.889e-010	4.533e-010	4.279e-009	4.001e-010	
Length (m)	DEAmine	1Pentanthiol	2Propanthiol	2Butanthiol	
0.3848	0.0000	-3.299e-004	-4.515e-004	-3.813e-004	
1.154	0.0000	-5.025e-005	-6.876e-005	-5.806e-005	
1.924	0.0000	-9.538e-006	-1.305e-005	-1.102e-005	
2.694	0.0000	-1.930e-006	-2.641e-006	-2.230e-006	
3.463	0.0000	-4.003e-007	-5.477e-007	-4.825e-007	
4.233	0.0000	-8.419e-008	-1.152e-007	-9.729e-008	
5.002	0.0000	-1.789e-008	-2.448e-008	-2.067e-008	
5.772	0.0000	-3.629e-009	-5.240e-009	-4.423e-009	
6.542	0.0000	-8.247e-010	-3.372e-009	-9.530e-010	
7.311	0.0000	-1.785e-010	-7.298e-010	-2.083e-010	
8.081	0.0000	-3.878e-011	-1.286e-009	-4.481e-011	
8.850	0.0000	-5.417e-011	-1.815e-009	-8.232e-011	
9.620	0.0000	-7.552e-011	-2.030e-009	-8.551e-011	



Tabla 17.8. Tabla de resultados del Reactor de Hidrodesulfuración.

		Component Production Rates (kgmole/m ³ -s)									
		DFAmine		Pentamethil		Propamethil		2Dimethil			
	Length (m)			1Hexamethil		1Tetramethil		10Decamethil		n-C11	
11											
12	10.39	0.0000	-5.000e-011	-1.215e-009							-5.706e-011
13	11.15	0.0000	-8.547e-011	-1.090e-009							-1.004e-010
14	11.93	0.0000	-1.566e-010	-2.957e-009							-1.768e-010
15	12.70	0.0000	-1.028e-010	-1.723e-009							-1.956e-010
16	13.47	0.0000	-1.527e-010	-2.733e-009							-2.043e-010
17	14.24	0.0000	-3.246e-010	-4.355e-009							-3.513e-010
18	15.01	0.0000	-5.769e-010	-8.970e-009							-5.320e-010
19											
	Length (m)	2-Methyl-1,3-Thiol		1Hexamethil		1Tetramethil		10Decamethil		10Dodecamethil	
20	0.3845	-2.813e-004	-2.506e-004	-2.800e-004							-2.351e-004
21	1.154	-5.807e-005	-4.429e-005	-3.959e-005							-3.590e-005
22	1.924	-1.102e-005	-8.407e-006	-7.516e-006							-6.756e-006
23	2.694	-2.235e-005	-1.701e-006	-1.521e-006							-1.375e-005
24	3.463	-4.635e-007	-3.528e-007	-3.154e-007							-2.851e-007
25	4.233	-9.730e-008	-7.421e-008	-6.634e-008							-5.956e-008
26	5.002	-6.403e-008	-4.938e-008	-4.409e-008							-4.274e-008
27	5.772	-1.371e-008	-1.067e-008	-3.017e-009							-2.728e-009
28	6.542	-5.462e-009	-6.511e-009	-6.499e-010							-5.579e-010
29	7.311	-1.425e-005	-1.123e-006	-1.405e-010							-1.272e-010
30	8.081	-2.233e-005	-1.773e-008	-3.055e-011							-2.175e-011
31	8.850	-2.595e-005	-2.056e-008	-4.300e-011							-3.939e-011
32	9.620	-2.955e-008	-2.392e-008	-6.032e-011							-5.451e-011
33	10.39	-1.635e-008	-1.327e-008	-4.025e-011							-3.673e-011
34	11.15	-2.295e-008	-1.876e-008	-7.184e-011							-5.578e-011
35	11.93	-3.245e-008	-2.677e-008	-1.282e-010							-1.176e-010
36	12.70	-1.715e-008	-1.427e-008	-8.490e-011							-7.829e-011
37	13.47	-2.462e-008	-2.079e-008	-1.520e-010							-1.106e-010
38	14.24	-3.620e-005	-3.053e-008	-2.721e-010							-2.526e-010
39	15.01	-5.322e-005	-4.519e-008	-4.869e-010							-4.533e-010
40											
	Length (m)	1-C9-1Thiol		10Decamethil		10Undecamethil		10Dodecamethil			
41	0.3845	-2.145e-004	-1.972e-004	-1.825e-004							-1.539e-004
42	1.154	-3.288e-005	-3.009e-005	-2.792e-005							-2.587e-005
43	1.924	-8.200e-008	-5.701e-006	-5.277e-006							-4.911e-006
44	2.694	-1.254e-008	-1.153e-006	-1.065e-006							-9.326e-007
45	3.463	-2.607e-007	-2.390e-007	-2.214e-007							-2.051e-007
46	4.233	-5.473e-008	-5.033e-008	-4.666e-008							-4.336e-008
47	5.002	-1.163e-006	-1.068e-006	-9.896e-009							-9.240e-009
48	5.772	-2.465e-009	-2.286e-009	-2.119e-009							-1.972e-009
49	6.542	-1.651e-009	-4.590e-010	-4.663e-010							-4.331e-009
50	7.311	-3.574e-010	-1.067e-010	-9.875e-011							-2.354e-009
51	8.081	-8.483e-010	-2.318e-011	-2.148e-011							-5.202e-010
52	8.850	-8.311e-010	-3.280e-011	-3.052e-011							-6.714e-010
53	9.620	-1.085e-009	-4.896e-011	-4.329e-011							-5.858e-010
54	10.39	-5.505e-010	-3.131e-011	-2.915e-011							-5.325e-010
55	11.15	-1.025e-009	-5.545e-011	-5.274e-011							-6.503e-010
56	11.93	-1.684e-008	-1.017e-010	-9.530e-011							-1.003e-009
57	12.70	-9.925e-010	-6.798e-011	-6.386e-011							-6.313e-010
58	13.47	-1.605e-009	-1.228e-010	-1.157e-010							-1.058e-009
59	14.24	-2.620e-009	-2.217e-010	-2.084e-010							-2.226e-009
60	15.01	-4.275e-009	-4.001e-010	-3.787e-010							-3.659e-009
61											
	Length (m)	1Tetramethil		d1E-Submido		10Undecamethil		n-C11			
62	0.3845	-1.452e-004	-3.813e-004	-1.128e-004							1.825e-004
63	1.154	-2.273e-005	-5.807e-005	-2.185e-005							2.780e-005
64	1.924	-4.313e-005	-1.102e-005	-5.213e-006							5.477e-006
65	2.694	-5.727e-007	-2.230e-006	-1.324e-006							1.058e-005
66	3.463	-1.815e-007	-4.525e-007	-3.442e-007							2.214e-007
67	4.233	-3.807e-008	-9.728e-008	-8.071e-008							4.558e-008
68	5.002	-6.065e-009	-2.067e-008	-2.414e-008							9.656e-009



Tabla 17.9.Tabla de resultados del Reactor de Hidrodesulfuración.

Plug Flow Reactor: PFR-100 (continued)					
Component Production Rates (kgmole/m³-s)					
Length (m)	1Tridechil	diE-Sulphide	1OctadecThiol	n-C11	
5.772	-1.702e-009	-4.425e-009	-6.465e-009	2.119e-009	
6.542	-3.700e-010	-9.500e-010	-1.743e-009	4.563e-010	
7.311	-8.072e-011	-2.063e-010	-4.721e-010	9.875e-011	
8.081	-1.754e-011	-4.482e-011	-1.283e-010	2.146e-011	
8.850	-2.510e-011	-6.233e-011	-3.498e-011	3.052e-011	
9.620	-3.582e-011	-8.651e-011	-9.560e-012	4.329e-011	
10.39	-2.428e-011	-5.707e-011	-3.591e-007	2.915e-011	
11.16	-4.421e-011	-1.004e-010	-9.851e-008	5.274e-011	
11.93	-8.047e-011	-1.768e-010	-2.707e-008	9.530e-011	
12.70	-5.431e-011	-1.155e-010	-7.447e-009	6.385e-011	
13.47	-9.900e-011	-2.043e-010	-2.051e-008	1.157e-010	
14.24	-1.803e-010	-3.614e-010	-5.654e-010	2.094e-010	
15.01	-3.281e-010	-6.384e-010	-1.560e-010	3.787e-010	
Length (m)	n-C12	n-C14	n-C18		
0.3848	1.699e-004	1.492e-004	1.135e-004		
1.154	2.587e-005	2.272e-005	2.185e-005		
1.924	4.911e-006	4.313e-006	5.213e-006		
2.694	9.938e-007	8.727e-007	1.324e-006		
3.463	2.061e-007	1.810e-007	3.442e-007		
4.233	4.335e-008	3.807e-008	9.071e-008		
5.002	9.210e-009	8.089e-009	2.414e-008		
5.772	1.872e-009	1.732e-009	6.465e-009		
6.542	1.321e-009	3.730e-010	1.743e-009		
7.311	2.394e-009	8.072e-011	4.721e-010		
8.081	5.202e-010	1.754e-011	1.283e-010		
8.850	6.714e-010	2.510e-011	3.498e-011		
9.620	8.668e-010	3.582e-011	9.560e-012		
10.39	5.325e-010	2.428e-011	3.591e-007		
11.16	8.563e-010	4.421e-011	9.851e-008		
11.93	1.383e-009	8.047e-011	2.707e-008		
12.70	8.313e-010	5.431e-011	7.447e-009		
13.47	1.358e-009	9.900e-011	2.051e-009		
14.24	2.225e-009	1.803e-010	5.654e-010		
15.01	3.659e-009	3.281e-010	1.560e-010		
Component Molar Flowrates (kgmole/h)					
Length (m)	H2O	Hydrogen	H2S	Methane	
0.3848	0.0000	51.9477	204.5388	155.0560	
1.154	0.0000	40.8360	215.6515	156.1347	
1.924	0.0000	38.0367	218.4498	156.3394	
2.694	0.0000	38.9628	219.5237	156.3809	
3.463	0.0000	38.3554	220.1311	156.3894	
4.233	0.0000	35.8314	220.5251	156.3913	
5.002	0.0000	35.8106	220.8750	156.3916	
5.772	0.0000	35.3817	221.1240	156.3917	
6.542	0.0000	35.1656	221.3209	156.3917	
7.311	0.0000	35.0112	221.4753	156.3917	
8.081	0.0000	34.8583	221.5982	156.3917	
8.850	0.0000	34.7900	221.6965	156.3917	
9.620	0.0000	34.7112	221.7753	156.3917	
10.39	0.0000	34.8480	221.8385	156.3917	
11.16	0.0000	34.5970	221.8895	156.3917	
11.93	0.0000	34.5563	221.9202	156.3917	
12.70	0.0000	34.5233	221.9532	156.3917	
13.47	0.0000	34.4973	221.9892	156.3917	
14.24	0.0000	34.4761	222.0104	156.3917	
15.01	0.0000	34.4585	222.0279	156.3917	



Tabla 17.10.Tabla de resultados del Reactor de Hidrodesulfuración.

Plug Flow Reactor: PFR-100 (continued)						
Component Molar Flowrates (kgmole/h)						
Length (m)	Ethane	Propane	i-Butane	n-Butane		
0.3648	170.3475	176.6513	7.5563	7.5565		
1.154	172.7282	178.0141	8.7071	8.7073		
1.924	173.5192	178.2726	8.9255	8.9258		
2.694	173.9318	178.3251	8.9697	8.9700		
3.463	174.2094	178.3350	8.9789	8.9791		
4.233	174.4160	178.3353	8.9808	8.9811		
5.002	174.5755	178.3355	8.9812	8.9816		
5.772	174.5999	178.3359	8.9813	8.9819		
6.542	174.7985	178.3359	8.9813	8.9819		
7.311	174.8761	178.3359	8.9814	8.9820		
8.081	174.9380	178.3359	8.9814	8.9821		
8.850	174.9878	178.3359	8.9814	8.9822		
9.620	175.0278	178.3359	8.9814	8.9823		
10.39	175.0502	178.3359	8.9814	8.9825		
11.16	175.0555	178.3359	8.9814	8.9825		
11.93	175.1061	178.3359	8.9814	8.9827		
12.70	175.1231	178.3359	8.9814	8.9829		
13.47	175.1363	178.3359	8.9814	8.9830		
14.24	175.1472	178.3359	8.9814	8.9831		
15.01	175.1564	178.3359	8.9814	8.9833		
Length (m)	i-Pentane	n-Pentane	n-Hexane	NSPI01162*		
0.3648	0.0000	3.2695	2.5819	14.2934		
1.154	0.0000	3.7675	3.3208	14.2934		
1.924	0.0000	3.8620	3.4041	14.2934		
2.694	0.0000	3.8811	3.4209	14.2934		
3.463	0.0000	3.8851	3.4244	14.2934		
4.233	0.0000	3.8859	3.4252	14.2934		
5.002	0.0000	3.8851	3.4254	14.2934		
5.772	0.0000	3.8851	3.4255	14.2934		
6.542	0.0000	3.8852	3.4255	14.2934		
7.311	0.0000	3.8852	3.4255	14.2934		
8.081	0.0000	3.8852	3.4255	14.2934		
8.850	0.0000	3.8852	3.4256	14.2934		
9.620	0.0000	3.8852	3.4256	14.2934		
10.39	0.0000	3.8852	3.4257	14.2934		
11.16	0.0000	3.8852	3.4257	14.2934		
11.93	0.0000	3.8852	3.4258	14.2934		
12.70	0.0000	3.8852	3.4259	14.2934		
13.47	0.0000	3.8852	3.4259	14.2934		
14.24	0.0000	3.8852	3.4260	14.2934		
15.01	0.0000	3.8852	3.4261	14.2934		
Length (m)	NSPI01176*	NSPI01190*	NSPI01204*	NSPI01218*		
0.3648	15.7934	17.9901	20.9441	40.8560		
1.154	15.7934	17.9901	20.9441	40.8560		
1.924	15.7934	17.9901	20.9441	40.8560		
2.694	15.7934	17.9901	20.9441	40.8560		
3.463	15.7934	17.9901	20.9441	40.8560		
4.233	15.7934	17.9901	20.9441	40.8560		
5.002	15.7934	17.9901	20.9441	40.8560		
5.772	15.7934	17.9901	20.9441	40.8560		
6.542	15.7934	17.9901	20.9441	40.8560		
7.311	15.7934	17.9901	20.9441	40.8560		
8.081	15.7934	17.9901	20.9441	40.8560		
8.850	15.7934	17.9901	20.9441	40.8560		
9.620	15.7934	17.9901	20.9441	40.8560		
10.39	15.7934	17.9901	20.9441	40.8560		
11.16	15.7934	17.9901	20.9441	40.8560		



Tabla 17.11.Tabla de resultados del Reactor de Hidrodesulfuración.

Plug Flow Reactor: PFR-100 (continued)					
Component Molar Flowrates (kgmole/h)					
Length (m)	NBP[0]175*	NBP[0]190*	NBP[0]204*	NBP[0]218*	
11.93	15.7934	17.9901	20.9441	40.5563	
12.70	15.7934	17.9901	20.9441	40.5563	
13.47	15.7934	17.9901	20.9441	40.5563	
14.24	15.7934	17.9901	20.9441	40.5563	
15.01	15.7934	17.9901	20.9441	40.5563	
Length (m)	NBP[0]232*	NBP[0]246*	NBP[0]260*	NBP[0]273*	
0.3845	54.8355	54.5405	74.0528	73.4045	
1.154	54.8355	54.5405	74.0528	73.4045	
1.924	54.8355	54.5405	74.0528	73.4045	
2.694	54.8355	54.5405	74.0528	73.4045	
3.463	54.8355	54.5405	74.0528	73.4045	
4.233	54.8355	54.5405	74.0528	73.4045	
5.002	54.8355	54.5405	74.0528	73.4045	
5.772	54.8355	54.5405	74.0528	73.4045	
6.542	54.8355	54.5405	74.0528	73.4045	
7.311	54.8355	54.5405	74.0528	73.4045	
8.081	54.8355	54.5405	74.0528	73.4045	
8.850	54.8355	54.5405	74.0528	73.4045	
9.620	54.8355	54.5405	74.0528	73.4045	
10.39	54.8355	54.5405	74.0528	73.4045	
11.15	54.8355	54.5405	74.0528	73.4045	
11.93	54.8355	54.5405	74.0528	73.4045	
12.70	54.8355	54.5405	74.0528	73.4045	
13.47	54.8355	54.5405	74.0528	73.4045	
14.24	54.8355	54.5405	74.0528	73.4045	
15.01	54.8355	54.5405	74.0528	73.4045	
Length (m)	NBP[0]285*	NBP[0]301*	NBP[0]315*	NBP[0]329*	
0.3845	90.0895	103.4510	92.5251	91.4985	
1.154	90.0895	103.4510	92.5251	91.4985	
1.924	90.0895	103.4510	92.5251	91.4985	
2.694	90.0895	103.4510	92.5251	91.4985	
3.463	90.0895	103.4510	92.5251	91.4985	
4.233	90.0895	103.4510	92.5251	91.4985	
5.002	90.0895	103.4510	92.5251	91.4985	
5.772	90.0895	103.4510	92.5251	91.4985	
6.542	90.0895	103.4510	92.5251	91.4985	
7.311	90.0895	103.4510	92.5251	91.4985	
8.081	90.0895	103.4510	92.5251	91.4985	
8.850	90.0895	103.4510	92.5251	91.4985	
9.620	90.0895	103.4510	92.5251	91.4985	
10.39	90.0895	103.4510	92.5251	91.4985	
11.15	90.0895	103.4510	92.5251	91.4985	
11.93	90.0895	103.4510	92.5251	91.4985	
12.70	90.0895	103.4510	92.5251	91.4985	
13.47	90.0895	103.4510	92.5251	91.4985	
14.24	90.0895	103.4510	92.5251	91.4985	
15.01	90.0895	103.4510	92.5251	91.4985	
Length (m)	NBP[0]341*	NBP[0]357*	NBP[0]370*	NBP[0]385*	
0.3845	44.8583	24.6554	15.4925	2.7075	
1.154	44.8583	24.6554	15.4925	2.7075	
1.924	44.8583	24.6554	15.4925	2.7075	
2.694	44.8583	24.6554	15.4925	2.7075	
3.463	44.8583	24.6554	15.4925	2.7075	
4.233	44.8583	24.6554	15.4925	2.7075	
5.002	44.8583	24.6554	15.4925	2.7075	
5.772	44.8583	24.6554	15.4925	2.7075	
6.542	44.8583	24.6554	15.4925	2.7075	



Tabla 17.12.Tabla de resultados del Reactor de Hidrodesulfuración.

Plug Flow Reactor: PFR-100 (continued)					
Component Molar Flowrates (kgmole/h)					
Length (m)	NBP[0]341*	NBP[0]357*	NBP[0]370*	NBP[0]385*	
7.311	44.8583	24.6564	15.4925	2.7076	
8.001	44.8583	24.6564	15.4925	2.7076	
8.850	44.8583	24.6564	15.4925	2.7076	
9.620	44.8583	24.6564	15.4925	2.7076	
10.39	44.8583	24.6564	15.4925	2.7076	
11.16	44.8583	24.6564	15.4925	2.7076	
11.93	44.8583	24.6564	15.4925	2.7076	
12.70	44.8583	24.6564	15.4925	2.7076	
13.47	44.8583	24.6564	15.4925	2.7076	
14.24	44.8583	24.6564	15.4925	2.7076	
15.01	44.8583	24.6564	15.4925	2.7076	
Length (m)	NBP[0]394*	NBP[0]410*	M-Mercaptan	E-Mercaptan	
0.3848	2.7076	2.7076	1.3357	1.0342	
1.154	2.7076	2.7076	0.2671	0.1990	
1.924	2.7076	2.7076	0.0523	0.0405	
2.694	2.7076	2.7076	0.0109	0.0084	
3.463	2.7076	2.7076	0.0023	0.0018	
4.233	2.7076	2.7076	0.0005	0.0012	
5.002	2.7076	2.7076	0.0001	0.0007	
5.772	2.7076	2.7076	0.0000	0.0014	
6.542	2.7076	2.7076	0.0000	0.0007	
7.311	2.7076	2.7076	0.0000	0.0011	
8.081	2.7076	2.7076	0.0000	0.0015	
8.850	2.7076	2.7076	0.0000	0.0015	
9.620	2.7076	2.7076	0.0000	0.0016	
10.39	2.7076	2.7076	0.0000	0.0008	
11.16	2.7076	2.7076	0.0000	0.0010	
11.93	2.7076	2.7076	0.0000	0.0013	
12.70	2.7076	2.7076	0.0000	0.0006	
13.47	2.7076	2.7076	0.0000	0.0008	
14.24	2.7076	2.7076	0.0000	0.0011	
15.01	2.7076	2.7076	0.0000	0.0014	
Length (m)	nPMercaptan	diMdiSulphid	i-B-Mercapta	oM-Sulphide	
0.3848	0.8438	2.7680	0.7125	1.0343	
1.154	0.1624	2.0477	0.1371	0.1991	
1.924	0.0330	1.5738	0.0279	0.0405	
2.694	0.0069	1.2253	0.0056	0.0084	
3.463	0.0015	0.9611	0.0012	0.0018	
4.233	0.0003	0.7576	0.0003	0.0004	
5.002	0.0001	0.5996	0.0002	0.0001	
5.772	0.0000	0.4760	0.0000	0.0000	
6.542	0.0000	0.3787	0.0000	0.0000	
7.311	0.0000	0.3020	0.0000	0.0000	
8.081	0.0000	0.2411	0.0001	0.0000	
8.850	0.0000	0.1928	0.0001	0.0000	
9.620	0.0000	0.1543	0.0001	0.0000	
10.39	0.0000	0.1236	0.0000	0.0000	
11.16	0.0000	0.0991	0.0001	0.0000	
11.93	0.0000	0.0795	0.0001	0.0000	
12.70	0.0000	0.0638	0.0000	0.0000	
13.47	0.0000	0.0512	0.0001	0.0000	
14.24	0.0000	0.0411	0.0001	0.0000	
15.01	0.0000	0.0330	0.0001	0.0000	
Length (m)	n-Heptane	n-Octane	n-Nonane	n-Decane	
0.3848	2.5763	2.3292	2.1254	1.9543	
1.154	2.9687	2.6840	2.4491	2.2520	
1.924	3.0431	2.7513	2.5105	2.2085	



Tabla 17.13.Tabla de resultados del Reactor de Hidrodesulfuración.

Plug Flow Reactor: PFR-100 (continued)					
Component Molar Flowrates (kgmole/h)					
Length (m)	n-Heptane	n-Octane	n-Nonane	n-Decane	
2.694	3.0562	2.7649	2.5229	2.3199	
3.463	3.0543	2.7677	2.5256	2.3223	
4.233	3.0520	2.7663	2.5261	2.3228	
5.002	3.0521	2.7665	2.5262	2.3229	
5.772	3.0522	2.7665	2.5262	2.3229	
6.542	3.0522	2.7665	2.5262	2.3229	
7.311	3.0522	2.7665	2.5262	2.3229	
8.081	3.0522	2.7665	2.5262	2.3229	
8.850	3.0522	2.7665	2.5262	2.3229	
9.620	3.0522	2.7665	2.5262	2.3229	
10.39	3.0522	2.7665	2.5262	2.3229	
11.16	3.0522	2.7665	2.5262	2.3229	
11.93	3.0522	2.7665	2.5262	2.3229	
12.70	3.0522	2.7665	2.5262	2.3229	
13.47	3.0522	2.7665	2.5262	2.3229	
14.24	3.0522	2.7665	2.5262	2.3229	
15.01	3.0522	2.7665	2.5262	2.3229	
Length (m)	DEAmine	1Pentanol	2Phenethiol	2Butanethiol	
0.3848	0.0000	0.6166	0.8437	0.7125	
1.154	0.0000	0.1187	0.1824	0.1371	
1.924	0.0000	0.0241	0.0330	0.0279	
2.694	0.0000	0.0050	0.0059	0.0058	
3.463	0.0000	0.0011	0.0015	0.0012	
4.233	0.0000	0.0002	0.0003	0.0003	
5.002	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	
5.772	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
6.542	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
7.311	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
8.081	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
8.850	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
9.620	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
10.39	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
11.16	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
11.93	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
12.70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
13.47	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
14.24	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
15.01	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
Length (m)	2-M-1C3Thiol	1Hexanethiol	1Heptanethiol	1Octanethiol	
0.3848	0.7126	0.5435	0.4659	0.4393	
1.154	0.1371	0.1046	0.0935	0.0845	
1.924	0.0279	0.0213	0.0190	0.0172	
2.694	0.0058	0.0044	0.0040	0.0036	
3.463	0.0012	0.0009	0.0008	0.0008	
4.233	0.0003	0.0002	0.0002	0.0002	
5.002	0.0002	0.0001	0.0000	0.0000	
5.772	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
6.542	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
7.311	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
8.081	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	
8.850	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	
9.620	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	
10.39	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
11.16	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	
11.93	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	
12.70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
13.47	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	



Tabla 17.14.Tabla de resultados del Reactor de Hidrodesulfuración.

Plug Flow Reactor: PFR-100 (continued)					
Component Molar Flowrates (kgmole/h)					
Length (m)	2-M-1C3Thiol	1Hexanethiol	1Heptanethiol	1Octanethiol	
12	14.24	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000
13	15.01	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000
Length (m)	1-C8-Thiol	1Decanethiol	1Undecanethiol	1Dodecanethiol	
15	0.3848	0.4008	0.3886	0.3411	0.3175
16	1.154	0.0771	0.0708	0.0657	0.0611
17	1.824	0.0157	0.0144	0.0134	0.0124
18	2.694	0.0033	0.0030	0.0028	0.0026
19	3.463	0.0007	0.0006	0.0006	0.0006
20	4.233	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
21	5.002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
22	5.772	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
23	6.542	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
24	7.311	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
25	8.081	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
26	8.850	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
27	9.620	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
28	10.39	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
29	11.16	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
30	11.93	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
31	12.70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
32	13.47	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
33	14.24	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
34	15.01	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Length (m)	1Tridecanthiol	diE-Sulphide	1OctadecThiol	n-C11	
36	0.3848	0.2788	0.7125	0.2860	1.8089
37	1.154	0.0537	0.1371	0.0694	2.0844
38	1.824	0.0109	0.0278	0.0178	2.1367
39	2.694	0.0023	0.0058	0.0046	2.1473
40	3.463	0.0005	0.0012	0.0012	2.1494
41	4.233	0.0001	0.0003	0.0003	2.1499
42	5.002	0.0000	0.0001	0.0001	2.1500
43	5.772	0.0000	0.0000	0.0000	2.1500
44	6.542	0.0000	0.0000	0.0000	2.1500
45	7.311	0.0000	0.0000	0.0000	2.1500
46	8.081	0.0000	0.0000	0.0000	2.1500
47	8.850	0.0000	0.0000	0.0000	2.1500
48	9.620	0.0000	0.0000	0.0000	2.1500
49	10.39	0.0000	0.0000	0.0013	2.1500
50	11.16	0.0000	0.0000	0.0004	2.1500
51	11.93	0.0000	0.0000	0.0001	2.1500
52	12.70	0.0000	0.0000	0.0000	2.1500
53	13.47	0.0000	0.0000	0.0000	2.1500
54	14.24	0.0000	0.0000	0.0000	2.1500
55	15.01	0.0000	0.0000	0.0000	2.1500
Length (m)	n-C12	n-C14	n-C15		
57	0.3848	1.6835	1.4788	1.1274	
58	1.154	1.9088	1.7038	1.3438	
59	1.824	1.9888	1.7465	1.3858	
60	2.694	1.9884	1.7552	1.4087	
61	3.463	2.0005	1.7570	1.4121	
62	4.233	2.0009	1.7573	1.4130	
63	5.002	2.0010	1.7574	1.4132	
64	5.772	2.0010	1.7574	1.4133	
65	6.542	2.0010	1.7574	1.4133	
66	7.311	2.0010	1.7574	1.4133	
67	8.081	2.0010	1.7574	1.4133	
68	8.850	2.0010	1.7574	1.4133	



Tabla 17.15.Tabla de resultados del Reactor de Hidrodesulfuración.

Plug Flow Reactor: PFR-100 (continued)					
Component Molar Flowrates (kgmole/h)					
Length (m)	n-C12	n-C14	n-C16		
9.620	2.0010	1.7574	1.4133		
10.39	2.0010	1.7574	1.4133		
11.16	2.0010	1.7574	1.4143		
11.93	2.0010	1.7574	1.4146		
12.70	2.0010	1.7574	1.4146		
13.47	2.0010	1.7574	1.4147		
14.24	2.0010	1.7574	1.4147		
15.01	2.0010	1.7574	1.4147		
Component Mole Fractions					
Length (m)	H2O	Hydrogen	H2S	Methane	
0.3548	0.0000	0.0315	0.1242	0.0941	
1.154	0.0000	0.0248	0.1309	0.0948	
1.924	0.0000	0.0231	0.1326	0.0949	
2.694	0.0000	0.0224	0.1333	0.0949	
3.463	0.0000	0.0221	0.1336	0.0949	
4.233	0.0000	0.0218	0.1339	0.0949	
5.002	0.0000	0.0218	0.1341	0.0949	
5.772	0.0000	0.0215	0.1342	0.0949	
6.542	0.0000	0.0213	0.1343	0.0949	
7.311	0.0000	0.0213	0.1344	0.0949	
8.081	0.0000	0.0212	0.1345	0.0949	
8.850	0.0000	0.0211	0.1345	0.0949	
9.620	0.0000	0.0211	0.1346	0.0949	
10.39	0.0000	0.0210	0.1347	0.0949	
11.16	0.0000	0.0210	0.1347	0.0949	
11.93	0.0000	0.0210	0.1347	0.0949	
12.70	0.0000	0.0210	0.1347	0.0949	
13.47	0.0000	0.0209	0.1347	0.0949	
14.24	0.0000	0.0209	0.1348	0.0949	
15.01	0.0000	0.0209	0.1348	0.0949	
Length (m)	Ethane	Propane	i-Butane	n-Butane	
0.3548	0.1034	0.1072	0.0048	0.0048	0.0048
1.154	0.1049	0.1081	0.0053	0.0053	0.0053
1.924	0.1053	0.1082	0.0054	0.0054	0.0054
2.694	0.1056	0.1082	0.0054	0.0054	0.0054
3.463	0.1057	0.1083	0.0055	0.0055	0.0055
4.233	0.1059	0.1083	0.0055	0.0055	0.0055
5.002	0.1060	0.1083	0.0055	0.0055	0.0055
5.772	0.1060	0.1083	0.0055	0.0055	0.0055
6.542	0.1061	0.1083	0.0055	0.0055	0.0055
7.311	0.1062	0.1083	0.0055	0.0055	0.0055
8.081	0.1062	0.1083	0.0055	0.0055	0.0055
8.850	0.1062	0.1083	0.0055	0.0055	0.0055
9.620	0.1062	0.1083	0.0055	0.0055	0.0055
10.39	0.1063	0.1083	0.0055	0.0055	0.0055
11.16	0.1063	0.1083	0.0055	0.0055	0.0055
11.93	0.1063	0.1083	0.0055	0.0055	0.0055
12.70	0.1063	0.1083	0.0055	0.0055	0.0055
13.47	0.1063	0.1083	0.0055	0.0055	0.0055
14.24	0.1063	0.1083	0.0055	0.0055	0.0055
15.01	0.1063	0.1083	0.0055	0.0055	0.0055
Length (m)	i-Pentane	n-Pentane	n-Hexane	NBP[0]162*	
0.3548	0.0000	0.0020	0.0017	0.0087	0.0087
1.154	0.0000	0.0023	0.0020	0.0087	0.0087
1.924	0.0000	0.0023	0.0021	0.0087	0.0087
2.694	0.0000	0.0024	0.0021	0.0087	0.0087



Tabla 17.16.Tabla de resultados del Reactor de Hidrodesulfuración.

Plug Flow Reactor: PFR-100 (continued)					
Component Mole Fractions					
	Length (m)	n-Pentane	n-Pentane	n-Hexane	NBP[C]162*
12	3.463	0.0000	0.0024	0.0021	0.0087
13	4.233	0.0000	0.0024	0.0021	0.0087
14	5.002	0.0000	0.0024	0.0021	0.0087
15	5.772	0.0000	0.0024	0.0021	0.0087
16	6.542	0.0000	0.0024	0.0021	0.0087
17	7.311	0.0000	0.0024	0.0021	0.0087
18	8.081	0.0000	0.0024	0.0021	0.0087
19	8.850	0.0000	0.0024	0.0021	0.0087
20	9.620	0.0000	0.0024	0.0021	0.0087
21	10.39	0.0000	0.0024	0.0021	0.0087
22	11.16	0.0000	0.0024	0.0021	0.0087
23	11.93	0.0000	0.0024	0.0021	0.0087
24	12.70	0.0000	0.0024	0.0021	0.0087
25	13.47	0.0000	0.0024	0.0021	0.0087
26	14.24	0.0000	0.0024	0.0021	0.0087
27	15.01	0.0000	0.0024	0.0021	0.0087
	Length (m)	NBP[C]176*	NBP[C]190*	NBP[C]204*	NBP[C]218*
28	0.3848	0.0096	0.0109	0.0127	0.0248
29	1.154	0.0096	0.0109	0.0127	0.0248
30	1.924	0.0096	0.0109	0.0127	0.0248
31	2.694	0.0096	0.0109	0.0127	0.0248
32	3.463	0.0096	0.0109	0.0127	0.0248
33	4.233	0.0096	0.0109	0.0127	0.0248
34	5.002	0.0096	0.0109	0.0127	0.0248
35	5.772	0.0096	0.0109	0.0127	0.0248
36	6.542	0.0096	0.0109	0.0127	0.0248
37	7.311	0.0096	0.0109	0.0127	0.0248
38	8.081	0.0096	0.0109	0.0127	0.0248
39	8.850	0.0096	0.0109	0.0127	0.0248
40	9.620	0.0096	0.0109	0.0127	0.0248
41	10.39	0.0096	0.0109	0.0127	0.0248
42	11.16	0.0096	0.0109	0.0127	0.0248
43	11.93	0.0096	0.0109	0.0127	0.0248
44	12.70	0.0096	0.0109	0.0127	0.0248
45	13.47	0.0096	0.0109	0.0127	0.0248
46	14.24	0.0096	0.0109	0.0127	0.0248
47	15.01	0.0096	0.0109	0.0127	0.0248
	Length (m)	NBP[C]232*	NBP[C]246*	NBP[C]260*	NBP[C]273*
48	0.3848	0.0333	0.0331	0.0450	0.0446
49	1.154	0.0333	0.0331	0.0450	0.0446
50	1.924	0.0333	0.0331	0.0450	0.0446
51	2.694	0.0333	0.0331	0.0450	0.0446
52	3.463	0.0333	0.0331	0.0450	0.0446
53	4.233	0.0333	0.0331	0.0450	0.0446
54	5.002	0.0333	0.0331	0.0450	0.0446
55	5.772	0.0333	0.0331	0.0450	0.0446
56	6.542	0.0333	0.0331	0.0450	0.0446
57	7.311	0.0333	0.0331	0.0450	0.0446
58	8.081	0.0333	0.0331	0.0450	0.0446
59	8.850	0.0333	0.0331	0.0450	0.0446
60	9.620	0.0333	0.0331	0.0450	0.0446
61	10.39	0.0333	0.0331	0.0450	0.0446
62	11.16	0.0333	0.0331	0.0450	0.0446
63	11.93	0.0333	0.0331	0.0450	0.0446
64	12.70	0.0333	0.0331	0.0450	0.0446
65	13.47	0.0333	0.0331	0.0450	0.0446
66	14.24	0.0333	0.0331	0.0450	0.0446
67	15.01	0.0333	0.0331	0.0450	0.0446



Tabla 17.17.Tabla de resultados del Reactor de Hidrodesulfuración.

Plug Flow Reactor: PFR-100 (continued)				
Component Mole Fractions				
Length (m)	NBP[0]232*	NBP[0]246*	NBP[0]250*	NBP[0]273*
15.01	0.0333	0.0331	0.0450	0.0446
Length (m)	NBP[0]288*	NBP[0]301*	NBP[0]315*	NBP[0]329*
0.3846	0.0547	0.0626	0.0563	0.0555
1.154	0.0547	0.0626	0.0563	0.0555
1.924	0.0547	0.0626	0.0563	0.0555
2.694	0.0547	0.0626	0.0563	0.0555
3.463	0.0547	0.0626	0.0563	0.0555
4.233	0.0547	0.0626	0.0563	0.0555
5.002	0.0547	0.0626	0.0563	0.0555
5.772	0.0547	0.0626	0.0563	0.0555
6.542	0.0547	0.0626	0.0563	0.0555
7.311	0.0547	0.0626	0.0563	0.0555
8.081	0.0547	0.0626	0.0563	0.0555
8.850	0.0547	0.0626	0.0563	0.0555
9.620	0.0547	0.0626	0.0563	0.0555
10.39	0.0547	0.0626	0.0563	0.0555
11.16	0.0547	0.0626	0.0563	0.0555
11.93	0.0547	0.0626	0.0563	0.0555
12.70	0.0547	0.0626	0.0563	0.0555
13.47	0.0547	0.0626	0.0563	0.0555
14.24	0.0547	0.0626	0.0563	0.0555
15.01	0.0547	0.0626	0.0563	0.0555
Length (m)	NBP[0]341*	NBP[0]357*	NBP[0]370*	NBP[0]385*
0.3846	0.0272	0.0150	0.0094	0.0016
1.154	0.0272	0.0150	0.0094	0.0016
1.924	0.0272	0.0150	0.0094	0.0016
2.694	0.0272	0.0150	0.0094	0.0016
3.463	0.0272	0.0150	0.0094	0.0016
4.233	0.0272	0.0150	0.0094	0.0016
5.002	0.0272	0.0150	0.0094	0.0016
5.772	0.0272	0.0150	0.0094	0.0016
6.542	0.0272	0.0150	0.0094	0.0016
7.311	0.0272	0.0150	0.0094	0.0016
8.081	0.0272	0.0150	0.0094	0.0016
8.850	0.0272	0.0150	0.0094	0.0016
9.620	0.0272	0.0150	0.0094	0.0016
10.39	0.0272	0.0150	0.0094	0.0016
11.16	0.0272	0.0150	0.0094	0.0016
11.93	0.0272	0.0150	0.0094	0.0016
12.70	0.0272	0.0150	0.0094	0.0016
13.47	0.0272	0.0150	0.0094	0.0016
14.24	0.0272	0.0150	0.0094	0.0016
15.01	0.0272	0.0150	0.0094	0.0016
Length (m)	NBP[0]394*	NBP[0]410*	M-Mercaptan	E-Mercaptan
0.3846	0.0016	0.0015	0.0000	0.0000
1.154	0.0016	0.0015	0.0000	0.0000
1.924	0.0016	0.0015	0.0000	0.0000
2.694	0.0016	0.0015	0.0000	0.0000
3.463	0.0016	0.0015	0.0000	0.0000
4.233	0.0016	0.0015	0.0000	0.0000
5.002	0.0016	0.0015	0.0000	0.0000
5.772	0.0016	0.0015	0.0000	0.0000
6.542	0.0016	0.0015	0.0000	0.0000
7.311	0.0016	0.0015	0.0000	0.0000
8.081	0.0016	0.0015	0.0000	0.0000
8.850	0.0016	0.0015	0.0000	0.0000
9.620	0.0016	0.0015	0.0000	0.0000



Tabla 17.18.Tabla de resultados del Reactor de Hidrodesulfuración.

Plug Flow Reactor: PFR-100 (continued)						
Component Mole Fractions						
	Length (m)	NBP[0]394*	NBP[0]410*	M-Mercaptan	E-Mercaptan	
11						
12	10.39	0.0016	0.0016	0.0000	0.0000	
13	11.16	0.0016	0.0016	0.0000	0.0000	
14	11.93	0.0016	0.0016	0.0000	0.0000	
15	12.70	0.0016	0.0016	0.0000	0.0000	
16	13.47	0.0016	0.0016	0.0000	0.0000	
17	14.24	0.0016	0.0016	0.0000	0.0000	
18	15.01	0.0016	0.0016	0.0000	0.0000	
	Length (m)	nPMercaptan	diMdiSulphid	i-B-Mercapta	oM-Sulphide	
19						
20	0.3848	0.0005	0.0017	0.0004	0.0008	
21	1.154	0.0001	0.0012	0.0001	0.0001	
22	1.924	0.0000	0.0010	0.0000	0.0000	
23	2.694	0.0000	0.0007	0.0000	0.0000	
24	3.463	0.0000	0.0006	0.0000	0.0000	
25	4.233	0.0000	0.0005	0.0000	0.0000	
26	5.002	0.0000	0.0004	0.0000	0.0000	
27	5.772	0.0000	0.0003	0.0000	0.0000	
28	6.542	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	
29	7.311	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	
30	8.081	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	
31	8.850	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	
32	9.620	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	
33	10.39	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	
34	11.16	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	
35	11.93	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
36	12.70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
37	13.47	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
38	14.24	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
39	15.01	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
	Length (m)	n-Heptane	n-Octane	n-Nonane	n-Decane	
40						
41	0.3848	0.0016	0.0014	0.0013	0.0012	
42	1.154	0.0018	0.0016	0.0015	0.0014	
43	1.924	0.0018	0.0017	0.0015	0.0014	
44	2.694	0.0019	0.0017	0.0015	0.0014	
45	3.463	0.0019	0.0017	0.0015	0.0014	
46	4.233	0.0019	0.0017	0.0015	0.0014	
47	5.002	0.0019	0.0017	0.0015	0.0014	
48	5.772	0.0019	0.0017	0.0015	0.0014	
49	6.542	0.0019	0.0017	0.0015	0.0014	
50	7.311	0.0019	0.0017	0.0015	0.0014	
51	8.081	0.0019	0.0017	0.0015	0.0014	
52	8.850	0.0019	0.0017	0.0015	0.0014	
53	9.620	0.0019	0.0017	0.0015	0.0014	
54	10.39	0.0019	0.0017	0.0015	0.0014	
55	11.16	0.0018	0.0017	0.0015	0.0014	
56	11.93	0.0018	0.0017	0.0015	0.0014	
57	12.70	0.0019	0.0017	0.0015	0.0014	
58	13.47	0.0019	0.0017	0.0015	0.0014	
59	14.24	0.0019	0.0017	0.0015	0.0014	
60	15.01	0.0019	0.0017	0.0015	0.0014	
	Length (m)	DEAmine	1Pentanthiol	2Propanthiol	2Butanethiol	
61						
62	0.3848	0.0000	0.0004	0.0005	0.0004	
63	1.154	0.0000	0.0001	0.0001	0.0001	
64	1.924	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
65	2.694	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
66	3.463	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
67	4.233	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
68	5.002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	



Tabla 17.19.Tabla de resultados del Reactor de Hidrodesulfuración.

Plug Flow Reactor: PFR-100 (continued)					
Component Mole Fractions					
Length (m)	DE Amina	1Pentanethiol	2Propanthiol	2Butanethiol	
5.772	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6.542	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
7.311	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
8.081	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
8.850	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
9.620	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10.39	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
11.16	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
11.93	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
12.70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
13.47	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
14.24	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
15.01	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Length (m)	2-M-1C3Thiol	1Hexanethiol	1Heptanethiol	1Octanethiol	
0.3848	0.0004	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003
1.154	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
1.924	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2.694	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3.463	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
4.233	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5.002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5.772	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6.542	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
7.311	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
8.081	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
8.850	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
9.620	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10.39	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
11.16	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
11.93	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
12.70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
13.47	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
14.24	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
15.01	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Length (m)	1-C9-Thiol	1Decanethiol	1Undecanethiol	1Dodecanethiol	
0.3848	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002
1.154	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1.924	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2.694	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3.463	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
4.233	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5.002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5.772	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6.542	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
7.311	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
8.081	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
8.850	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
9.620	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10.39	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
11.16	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
11.93	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
12.70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
13.47	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
14.24	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
15.01	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Length (m)	1Tridecanthiol	diE-Sulphide	1OctadecThiol	n-C11	
0.3848	0.0002	0.0004	0.0002	0.0011	0.0011



Tabla 17.20.Tabla de resultados del Reactor de Hidrodesulfuración.

Plug Flow Reactor: PFR-100 (continued)						
Component Mole Fractions						
Length (m)	1Tridecylol	dE-Sulphate	1Octadecylol	n-C11		
1.154	0.0000	0.0001	0.0000	0.0013		
1.924	0.0000	0.0000	0.0000	0.0013		
2.694	0.0000	0.0000	0.0000	0.0013		
3.463	0.0000	0.0000	0.0000	0.0013		
4.233	0.0000	0.0000	0.0000	0.0013		
5.002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0013		
5.772	0.0000	0.0000	0.0000	0.0013		
6.542	0.0000	0.0000	0.0000	0.0013		
7.311	0.0000	0.0000	0.0000	0.0013		
8.081	0.0000	0.0000	0.0000	0.0013		
8.850	0.0000	0.0000	0.0000	0.0013		
9.620	0.0000	0.0000	0.0000	0.0013		
10.39	0.0000	0.0000	0.0000	0.0013		
11.16	0.0000	0.0000	0.0000	0.0013		
11.93	0.0000	0.0000	0.0000	0.0013		
12.70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0013		
13.47	0.0000	0.0000	0.0000	0.0013		
14.24	0.0000	0.0000	0.0000	0.0013		
15.01	0.0000	0.0000	0.0000	0.0013		
Length (m)	n-C12	n-C14	n-C16			
0.3846	0.0010	0.0009	0.0007			
1.154	0.0012	0.0010	0.0008			
1.924	0.0012	0.0011	0.0008			
2.694	0.0012	0.0011	0.0009			
3.463	0.0012	0.0011	0.0009			
4.233	0.0012	0.0011	0.0009			
5.002	0.0012	0.0011	0.0009			
5.772	0.0012	0.0011	0.0009			
6.542	0.0012	0.0011	0.0009			
7.311	0.0012	0.0011	0.0009			
8.081	0.0012	0.0011	0.0009			
8.850	0.0012	0.0011	0.0009			
9.620	0.0012	0.0011	0.0009			
10.39	0.0012	0.0011	0.0009			
11.16	0.0012	0.0011	0.0009			
11.93	0.0012	0.0011	0.0009			
12.70	0.0012	0.0011	0.0009			
13.47	0.0012	0.0011	0.0009			
14.24	0.0012	0.0011	0.0009			
15.01	0.0012	0.0011	0.0009			



8.2. *Absorbedor de Aminas a baja presión.*

A continuación se presentan las tablas de resultados arrojados por el simulador ASPEN HYSYS, para el Absorbedor de Aminas a baja presión.

1.- La primera sección corresponde a la de conexiones (connections) donde se especifican las corrientes de entrada y salida de la columna absorbadora a baja presión, además también se especifican los equipos de donde vienen las corrientes antes de entrar a la columna, y también los equipos hacia donde se dirigen las corrientes de salida de la columna absorbadora.

2.- La segunda sección se refiere a la clasificación (Rating) donde podemos observar las dimensiones de los platos que constituyen la columna absorbadora, tales como diámetro, altura y longitud.

3.- La tercera sección de la columna corresponde a las condiciones (conditions) de las corrientes de entrada y salida, las cuales son: fracción de vapor presente en la corriente, temperatura, presión, flujo molar, flujo másico, flujo volumétrico líquido ideal estándar, entalpía molar, entropía molar y flujo calórico.

4.- La cuarta sección es la llamada sumario (summary), donde nos muestra las fracciones molares y flujos molares de las corrientes de alimentación, así como de las corrientes de salida.



Tabla 18.1.Tabla de resultados del Absorbedor de aminas a baja presión.

Absorber: V-11054 @Main				
CONNECTIONS				
Inlet Stream				
STREAM NAME	Stage	FROM UNIT OPERATION		
58	10_TS-1	Mixer	MIX-105	
107	1_TS-1	Tee	TEE-103	
Outlet Stream				
STREAM NAME	Stage	TO UNIT OPERATION		
Acid Gas	1_TS-1	Cooler	E-111	
Rich amine	10_TS-1	Mixer	MIX-V11021	
RATING				
Tray Sections				
Tray Section	TS-1			
Tray Diameter (m)	1.500	*		
Weir Height (m)	5.000e-002	*		
Weir Length (m)	1.200	*		
Tray Space (m)	0.5000	*		
Tray Volume (m3)	0.8835			
Disable Heat Loss Calculations	No			
Heat Model	None			
Rating Calculations	No			
Tray Hold Up (m3)	8.835e-002			
CONDITIONS				
Name	107 @Main	58 @Main	Gas acid @Main	Rich amine @Main
Vapour	0.0000	1.0000	0.9869	0.0000
Temperature (C)	80.0000	49.0537	88.1860	89.1800
Pressure (kg/cm2)	5.0000	1.0000	9.0000	9.4000
Molar Flow (kgmole/h)	1381.0000 *	19.7856	12.2292	1988.5263
Mass Flow (kg/h)	87177.8456	685.1470	594.9450	87478.0477
Std Inlet Liq Vol Flow (m3/h)	81.8376	1.6024	1.1012	82.3387
Molar Enthalpy (kJ/kgmole)	-3.407e+005	-8.752e+004	-1.185e+005	-3.350e+005
Molar Entropy (kJ/kgmole-C)	3.578	193.6	181.0	67.24
Heat Flow (kJ/h)	-6.7486e+003	-1.7250e+03	-1.4485e+06	-6.8022e+03
SUMMARY				
Flow Basis:	Molar	The composition option is selected		
Feed Composition				
	107	58		
Flow Rate (kgmole/h)	1.381000e+03	19.7856		
	---	---		
H2O	0.7017	0.0008		
Hydrogen	0.0000	0.0126		
H2S	0.0000	0.2498		
Methane	0.0000	0.0007		
Ethane	0.0000	0.1003		
Propane	0.0000	0.3637		
i-Butane	0.0000	0.0387		
n-Butane	0.0000	0.0453		
i-Pentane	0.0000	0.0000		
n-Pentane	0.0000	0.0095		
n-Hexane	0.0000	0.0409		
NBP[0]152°	0.0000	0.0005		
NBP[0]176°	0.0000	0.0000		
NBP[0]190°	0.0000	0.0000		
NBP[0]204°	0.0000	0.0000		
NBP[0]218°	0.0000	0.0000		
NBP[0]232°	0.0000	0.0000		



Tabla 18.2.Tabla de resultados del Absorbedor de aminas a baja presión.

Absorber: V-11054 @Main (continued)					
SUMMARY					
	107	58			
12	NBP(0)245*	0.0000	0.0000		
13	NBP(0)260*	0.0000	0.0000		
14	NBP(0)272*	0.0000	0.0000		
15	NBP(0)283*	0.0000	0.0000		
16	NBP(0)301*	0.0000	0.0000		
17	NBP(0)315*	0.0000	0.0000		
18	NBP(0)329*	0.0000	0.0000		
19	NBP(0)341*	0.0000	0.0000		
20	NBP(0)357*	0.0000	0.0000		
21	NBP(0)370*	0.0000	0.0000		
22	NBP(0)385*	0.0000	0.0000		
23	NBP(0)394*	0.0000	0.0000		
24	NBP(0)410*	0.0000	0.0000		
25	M-Mercaptan	0.0000	0.0000		
26	E-Mercaptan	0.0000	0.0000		
27	nPMercaptan	0.0000	0.0000		
28	diMdiSulphid	0.0000	0.0000		
29	i-B Mercapta	0.0000	0.0000		
30	diM-Sulphide	0.0000	0.0000		
31	n-Heptane	0.0000	0.0001		
32	n-Octane	0.0000	0.0134		
33	n-Nonane	0.0000	0.0014		
34	n-Decane	0.0000	0.0000		
35	DEAmine	0.2983	0.0000		
36	1Pentanthiol	0.0000	0.0000		
37	2Propanthiol	0.0000	0.0000		
38	2Butanethiol	0.0000	0.0000		
39	2-M-1C3Thiol	0.0000	0.0000		
40	1Hexanethiol	0.0000	0.0000		
41	1Heptanethiol	0.0000	0.0000		
42	1Octanethiol	0.0000	0.0000		
43	1-C9-Thiol	0.0000	0.0000		
44	1Decanethiol	0.0000	0.0000		
45	1Undecathiol	0.0000	0.0000		
46	1Dodecathiol	0.0000	0.0000		
47	1Tridecathiol	0.0000	0.0000		
48	diE-Sulphide	0.0000	0.0000		
49	1OctadecThiol	0.0000	0.0000		
50	n-C11	0.0000	0.0000		
51	n-C12	0.0000	0.0000		
52	n-C14	0.0000	0.0000		
53	n-C18	0.0000	0.0000		
54	Flow Basis:		Molar	The composition option is selected	
Feed Flows					
	107	58			
57	Flow Rate (kgmole/h)	1.991000e+03	19.7665		
58		---	---		
59	H2O (kgmole/h)	1.386997e+03	0.0152		
60	Hydrogen (kgmole/h)	0.0000	0.2490		
61	H2S (kgmole/h)	0.0000	4.9334		
62	Methane (kgmole/h)	0.0000	0.6060		
63	Ethane (kgmole/h)	0.0000	2.5764		
64	Propane (kgmole/h)	0.0000	7.1890		
65	i-Butane (kgmole/h)	0.0000	0.7252		
66	n-Butane (kgmole/h)	0.0000	0.9158		
67	i-Pentane (kgmole/h)	0.0000	0.0000		
68	n-Pentane (kgmole/h)	0.0000	0.7833		



Tabla 18.3.Tabla de resultados del Absorbedor de aminas a baja presión.

Absorber: V-11054 @Main (continued)					
SUMMARY					
	107	58			
n-Hexane (kgmole/h)	0.0000	0.8685			
NBP[0]162* (kgmole/h)	0.0000	0.0101			
NBP[0]178* (kgmole/h)	0.0000	0.0003			
NBP[0]190* (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
NBP[0]204* (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
NBP[0]218* (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
NBP[0]232* (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
NBP[0]246* (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
NBP[0]260* (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
NBP[0]273* (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
NBP[0]288* (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
NBP[0]301* (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
NBP[0]315* (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
NBP[0]329* (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
NBP[0]341* (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
NBP[0]357* (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
NBP[0]370* (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
NBP[0]385* (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
NBP[0]394* (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
NBP[0]410* (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
M-Mercaptan (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
E-Mercaptan (kgmole/h)	0.0000	0.0003			
nPMercaptan (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
diMSulphid (kgmole/h)	0.0000	0.0062			
t-B-Mercapta (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
diM-Sulphide (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
n-Heptane (kgmole/h)	0.0000	0.5941			
n-Octane (kgmole/h)	0.0000	0.2654			
n-Nonane (kgmole/h)	0.0000	0.0271			
n-Decane (kgmole/h)	0.0000	0.0001			
DEAmine (kgmole/h)	581.0034	0.0000			
1Pentanthiol (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
2Procanthiol (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
2Butanethiol (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
2-M-1C3Thiol (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
1Hexanethiol (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
1Heptanethiol (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
1Octanethiol (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
1-C8-Thiol (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
1Decanethiol (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
1Undecanethiol (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
1Dodecanethiol (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
1Tridecanethiol (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
diE-Sulphide (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
1CetadecThiol (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
n-C11 (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
n-C12 (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
n-C14 (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
n-C16 (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
Products					
Flow Basis:	Molar		The composition option is selected		
Product Compositions					
	Acid Gas	Rich amine			
Flow Rate (kgmole/h)	12.2292	1.988536e+03			
	---	---			
H2O	0.0685	0.5906			
Hydrogen	0.0195	0.0000			



Tabla 18.4.Tabla de resultados del Absorbedor de aminas a baja presión.

Absorber: V-11054 @Main (continued)					
SUMMARY					
	Acid Gas	Rich amine			
12	H2S	0.0000	0.0025		
13	Methane	0.0391	0.0001		
14	Ethane	0.1406	0.0004		
15	Propane	0.4302	0.0010		
16	i-Butane	0.0809	0.0001		
17	n-Butane	0.2696	0.0001		
18	i-Pentane	0.0000	0.0000		
19	n-Pentane	0.0545	0.0001		
20	n-Hexane	0.0659	0.0000		
21	NBP(O)162°	0.0008	0.0000		
22	NBP(O)176°	0.0000	0.0000		
23	NBP(O)190°	0.0000	0.0000		
24	NBP(O)204°	0.0000	0.0000		
25	NBP(O)218°	0.0000	0.0000		
26	NBP(O)232°	0.0000	0.0000		
27	NBP(O)246°	0.0000	0.0000		
28	NBP(O)260°	0.0000	0.0000		
29	NBP(O)273°	0.0000	0.0000		
30	NBP(O)288°	0.0000	0.0000		
31	NBP(O)301°	0.0000	0.0000		
32	NBP(O)315°	0.0000	0.0000		
33	NBP(O)329°	0.0000	0.0000		
34	NBP(O)341°	0.0000	0.0000		
35	NBP(O)357°	0.0000	0.0000		
36	NBP(O)370°	0.0000	0.0000		
37	NBP(O)385°	0.0000	0.0000		
38	NBP(O)394°	0.0000	0.0000		
39	NBP(O)410°	0.0000	0.0000		
40	M-Mercaptan	0.0000	0.0000		
41	E-Mercaptan	0.0000	0.0000		
42	nPMercaptan	0.0000	0.0000		
43	diMeiSulphid	0.0000	0.0000		
44	i-B Mercapta	0.0000	0.0000		
45	nPM-Sulphide	0.0000	0.0000		
46	n-Heptane	0.0468	0.0000		
47	n-Octane	0.0213	0.0000		
48	n-Nonane	0.0022	0.0000		
49	n-Decane	0.0000	0.0000		
50	DEAmine	0.0000	0.2972		
51	1Pentanthiol	0.0000	0.0000		
52	2Propanthiol	0.0000	0.0000		
53	2Butanethiol	0.0000	0.0000		
54	2-M-1C3Thiol	0.0000	0.0000		
55	1Hexanethiol	0.0000	0.0000		
56	1Heptanethiol	0.0000	0.0000		
57	1Octanethiol	0.0000	0.0000		
58	1-C9-Thiol	0.0000	0.0000		
59	1Decanethiol	0.0000	0.0000		
60	1Undecathiol	0.0000	0.0000		
61	1Dodecathiol	0.0000	0.0000		
62	1Tridecathiol	0.0000	0.0000		
63	diE-Sulphide	0.0000	0.0000		
64	1OctadeThiol	0.0000	0.0000		
65	n-C11	0.0000	0.0000		
66	n-C12	0.0000	0.0000		
67	n-C14	0.0000	0.0000		
68	n-C15	0.0000	0.0000		



Tabla 18.5.Tabla de resultados del Absorbedor de aminas a baja presión.

Absorber: V-11054 @Main (continued)					
SUMMARY					
Flow Basis:	Molar		The composition option is selected		
Product Flows					
	Acid Gas	Rich amine			
Flow Rate (kgmole/h)	12.2292	1.988536e+03			
	---	---			
H ₂ O (kgmole/h)	0.8357	1.389173e+03			
Hydrogen (kgmole/h)	0.2379	0.0111			
H ₂ S (kgmole/h)	0.0000	4.9334			
Methane (kgmole/h)	0.4787	0.1274			
Ethane (kgmole/h)	1.7197	0.8567			
Propane (kgmole/h)	5.2604	1.9285			
i-Butane (kgmole/h)	0.6221	0.1032			
n-Butane (kgmole/h)	0.7286	0.1872			
i-Pentane (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
n-Pentane (kgmole/h)	0.6671	0.1162			
n-Hexane (kgmole/h)	0.8059	0.0828			
NBP[0]167* (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
NBP[0]175* (kgmole/h)	0.0002	0.0000			
NBP[0]190* (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
NBP[0]204* (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
NBP[0]215* (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
NBP[0]232* (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
NBP[0]245* (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
NBP[0]260* (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
NBP[0]273* (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
NBP[0]285* (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
NBP[0]301* (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
NBP[0]315* (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
NBP[0]329* (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
NBP[0]341* (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
NBP[0]357* (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
NBP[0]370* (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
NBP[0]385* (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
NBP[0]394* (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
NBP[0]410* (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
M-Mercaptan (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
E-Mercaptan (kgmole/h)	0.0000	0.0003			
nPMercaptan (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
dM-Sulphid (kgmole/h)	0.0000	0.0062			
1-B-Mercapta (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
dM-Sulphide (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
n-Heptane (kgmole/h)	0.5727	0.0214			
n-Octane (kgmole/h)	0.2608	0.0046			
n-Nonane (kgmole/h)	0.0289	0.0002			
n-Decane (kgmole/h)	0.0001	0.0000			
DEAmine (kgmole/h)	0.0001	591.0033			
1Pentanthiol (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
2Pentanthiol (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
2Butanethiol (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
2-M-1C3Thiol (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
1Hexanethiol (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
1Heptanethiol (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
1Octanethiol (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
1-C9-Thiol (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
1Decanethiol (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
1Undecanethiol (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
1Dodecanethiol (kgmole/h)	0.0000	0.0000			
1Tridecanethiol (kgmole/h)	0.0000	0.0000			



Tabla 18.6. Tabla de resultados del Absorbedor de aminas a baja presión.

SUMMARY			
	Acid Gas	Rich amine	
11	n-E-Sulfidic (kgmole/h)	0.0000	0.0000
12	i-C-Sulfidic Thiol (kgmole/h)	0.0000	0.0000
14	n-C11 (kgmole/h)	0.0000	0.0000
15	n-C12 (kgmole/h)	0.0000	0.0000
16	n-C14 (kgmole/h)	0.0000	0.0000
17	n-C16 (kgmole/h)	0.0000	0.0000
18	Flow Basis:	Molar	
19		The composition option is selected	
Product Recoveries			
	Acid Gas	Rich amine	
20	Flow Basis (kgmole/h)	12.2292	1.868536E+03
22		---	---
23	H ₂ O (%)	0.0603	99.9397
24	Hydrogen (%)	95.5500	4.4500
25	H ₂ S (%)	0.0000	100.0000
26	Methane (%)	78.9539	21.0151
27	Ethane (%)	88.7469	33.2931
28	Propane (%)	73.1739	26.8255
29	i-Butane (%)	65.7723	14.2277
30	n-Butane (%)	79.5570	20.4422
31	i-Pentane (%)	0.0000	0.0000
32	n-Pentane (%)	85.1643	14.8357
33	n-Hexane (%)	94.7963	7.2097
34	NEP(0)162* (%)	97.9735	8.0265
35	NEP(0)178* (%)	94.0501	5.9599
36	NEP(0)190* (%)	95.7021	4.2979
37	NEP(0)204* (%)	95.9456	3.1544
38	NEP(0)218* (%)	96.2614	1.7385
39	NEP(0)232* (%)	96.6020	1.1380
40	NEP(0)246* (%)	96.2186	0.7814
41	NEP(0)260* (%)	95.6168	0.5812
42	NEP(0)273* (%)	96.9123	0.1577
43	NEP(0)288* (%)	99.9537	0.0463
44	NEP(0)301* (%)	99.9867	0.0133
45	NEP(0)315* (%)	99.9772	0.1228
46	NEP(0)329* (%)	92.6516	7.1665
47	NEP(0)341* (%)	0.0000	100.0000
48	NEP(0)357* (%)	0.0000	100.0000
49	NEP(0)370* (%)	0.0000	100.0000
50	NEP(0)385* (%)	0.0000	100.0000
51	NEP(0)394* (%)	0.0000	100.0000
52	NEP(0)410* (%)	0.0000	0.0000
53	MANcaptan (%)	0.0000	100.0000
54	E-Mercaptan (%)	0.0000	100.0000
55	nPhenoxetan (%)	0.0000	100.0000
56	dMdi S ulphid (%)	0.0000	100.0000
57	i-B Mercaptan (%)	0.0000	100.0000
58	JM-Sulphide (%)	0.0000	100.0000
59	n-Hexane (%)	98.4037	3.5363
60	n-Heptane (%)	98.2591	1.7509
61	n-Octane (%)	96.2111	0.7888
62	n-Decane (%)	99.7262	0.2738
63	DEAniline (%)	0.0000	100.0000
64	Pentanthiol (%)	0.0000	100.0000
65	2Proanthiol (%)	0.0000	100.0000
66	2Butanthiol (%)	0.0000	100.0000
67	2-M-1,3Thiol (%)	0.0000	100.0000
68	1Hexanthiol (%)	0.0000	100.0000



Tabla 18.7.Tabla de resultados del Absorbedor de aminas a baja presión.

Absorber: V-11054 @Main (continued)							
SUMMARY							
	Acid Gas	Rich amine					
12	1Heptanethiol (%)	0.0000	100.0000				
13	1Octanethiol (%)	0.0000	100.0000				
14	1-C8-Thiol (%)	0.0000	100.0000				
15	1Decanethiol (%)	0.0000	100.0000				
16	1Undecanethiol (%)	0.0000	100.0000				
17	1Dodecanethiol (%)	0.0000	100.0000				
18	1Tridecanethiol (%)	0.0000	100.0000				
19	dE-Sulphide (%)	0.0000	100.0000				
20	1Octadecanethiol (%)	0.0000	0.0000				
21	n-C11 (%)	99.8847	0.1153				
22	n-C12 (%)	99.9646	0.0354				
23	n-C14 (%)	99.9041	0.0959				
24	n-C18 (%)	98.6302	1.3698				
COLUMN PROFILES							
27	Reflux Ratio:	162.3	Reboil Ratio:	---	The Flows Option is Selected:	Flow Basis: Molar	
Column Profiles Flows							
	Temperature (C)	Pressure (kg/cm2)	Net Lig (kgmole/h)	Net Vap (kgmole/h)	Net Feed (kgmole/h)	Net Draws (kgmole/h)	
30	1 TS-1	89.70	9.000	1984	---	1981	12.23
31	2 TS-1	89.69	9.044	1985	15.70	---	---
32	3 TS-1	89.69	9.089	1985	15.85	---	---
33	4 TS-1	89.69	9.133	1985	15.88	---	---
34	5 TS-1	89.68	9.178	1985	15.89	---	---
35	6 TS-1	89.68	9.222	1985	15.91	---	---
36	7 TS-1	89.68	9.267	1985	15.92	---	---
37	8 TS-1	89.68	9.311	1985	15.94	---	---
38	9 TS-1	89.70	9.356	1985	16.03	---	---
39	10 TS-1	89.46	9.400	---	16.61	19.77	1989
Column Profiles Energy							
	Temperature (C)	Liquid Enthalpy (kJ/kgmole)	Vapour Enthalpy (kJ/kgmole)	Heat Loss (kJ/h)			
42	1 TS-1	89.70	-3.358e+005	-1.186e+005	---		
43	2 TS-1	89.69	-3.357e+005	-1.186e+005	---		
44	3 TS-1	89.69	-3.357e+005	-1.183e+005	---		
45	4 TS-1	89.69	-3.357e+005	-1.182e+005	---		
46	5 TS-1	89.68	-3.357e+005	-1.161e+005	---		
47	6 TS-1	89.68	-3.357e+005	-1.160e+005	---		
48	7 TS-1	89.68	-3.357e+005	-1.160e+005	---		
49	8 TS-1	89.68	-3.357e+005	-1.159e+005	---		
50	9 TS-1	89.70	-3.356e+005	-1.155e+005	---		
51	10 TS-1	89.46	-3.350e+005	-1.125e+005	---		



8.3. *Regenerador de Aminas (DEA Regenerator)*

A continuación se presenta una pequeña explicación de las tablas de datos arrojadas por el simulador ASPEN HYSYS para el Regenerador de Aminas:

1.- La primera sección corresponde a la de conexiones (connections) donde se especifican las corrientes de entrada y salida del regenerador de aminas (DEA Regenerator), además también se especifican los equipos de donde vienen las corrientes antes de entrar al regenerador, y también los equipos hacia donde se dirigen las corrientes de salida del regenerador.

2.- La segunda sección se refiere a la clasificación (Rating) donde podemos observar las dimensiones de los platos que constituyen al regenerador de aminas, tales como diámetro, altura y longitud. También podemos encontrar las dimensiones del condensador y del reboiler en la sección de recipientes (Vessels).

3.- La tercera sección de la columna corresponde a las condiciones (conditions) de las corrientes de entrada y salida, las cuales son: fracción de vapor presente en la corriente, temperatura, presión, flujo molar, flujo másico, flujo volumétrico líquido ideal estándar, entalpía molar, entropía molar y flujo calórico.

4.- La cuarta sección es la llamada sumario (summary), donde nos muestra las fracciones molares y flujos molares de las corrientes de alimentación, así como de las corrientes de salida.



Tabla 19.1.Tabla de resultados del Regenerador de Aminas.

Distillation: V-11055 @Main						
CONNECTIONS						
Inlet Stream:						
12	STREAM NAME	Stage	FROM UNIT OPERATION			
13	51	4_Main TS	Heat Exchanger:		E-11021	
14	Q-127	Reboiler				
Outlet Stream:						
16	STREAM NAME	Stage	TO UNIT OPERATION			
17	Lean amine	Reboiler	Heat Exchanger:		E-11021	
18	Q-128	Condenser				
19	acid gas	Condenser				
RATING						
Tray Sections						
24	Tray Section:	Main TS				
25	Tray Diameter (m)	1.500	-			
26	Weir Height (m)	5.000e-002	-			
27	Weir Length (m)	1.200	-			
28	Tray Space (m)	0.5500	-			
29	Tray Volume (m3)	0.9719				
30	Disable Heat Loss Calculations	No				
31	Heat Model	None				
32	Rating Calculations	No				
33	Tray Hold Up (m3)	8.836e-002				
Vessels						
36	Vessel:	Condenser	Reboiler			
37	Diameter (m)	1.193	1.193			
38	Length (m)	1.789	1.789			
39	Volume (m3)	2.000	2.000	-		
40	Orientation	Horizontal	Horizontal			
41	Vessel has a Boot	No	No			
42	Boot Diameter (m)	---	---			
43	Boot Length (m)	---	---			
44	Hold Up (m3)	1.000	1.000			
CONDITIONS						
47	Name	51 @Main	acid gas @Main	Lean amine @Main	Q-127 @Main	Q-128 @Main
48	Vapour	0.0000	1.0000	0.0000	---	---
49	Temperature (C)	90.0000	119.3728	157.1500	---	---
50	Pressure (kg/cm2)	8.0000	2.0000	2.5000	---	---
51	Molar Flow (kgmole/h)	25868.2239	12759.7136	13068.5103	---	---
52	Mass Flow (kg/h)	1038734.3903	231151.0746	807583.3159	---	---
53	Std Ideal Liq Vol Flow (m3/h)	979.9632	232.0465	747.9166	---	---
54	Molar Enthalpy (kJ/kgmole)	-3.273e+005	-2.382e+005	-3.674e+005	---	---
55	Molar Entropy (kJ/kgmole-C)	59.96	177.5	62.45	---	---
56	Heat Flow (kJ/h)	-8.4656e+09	-3.0487e+09	-4.8008e+09	1.0214e+09	4.6547e+08
SUMMARY						
59	Flow Basis:	Molar	The composition option is selected			
Feed Composition						
61		51				
62	Flow Rate (kgmole/h)	2.586822e+04				
63		---				
64	H2O	0.7448				
65	Hydrogen	0.0000				
66	H2S	0.0012				
67	Methane	0.0000				
68	Ethane	0.0000				



Tabla 19.2.Tabla de resultados del Regenerador de Aminas.

Distillation: V-11055 @Main (continued)					
SUMMARY					
		51			
12	Propane	0.0001			
13	i-Butane	0.0000			
14	n-Butane	0.0000			
15	iso-Pentane	0.0000			
16	n-Pentane	0.0000			
17	n-Hexane	0.0000			
18	NBP(0)162°	0.0000			
19	NBP(0)176°	0.0000			
20	NBP(0)190°	0.0000			
21	NBP(0)204°	0.0000			
22	NBP(0)218°	0.0000			
23	NBP(0)232°	0.0000			
24	NBP(0)246°	0.0000			
25	NBP(0)260°	0.0000			
26	NBP(0)273°	0.0000			
27	NBP(0)288°	0.0000			
28	NBP(0)301°	0.0000			
29	NBP(0)315°	0.0000			
30	NBP(0)329°	0.0000			
31	NBP(0)341°	0.0000			
32	NBP(0)357°	0.0000			
33	NBP(0)370°	0.0000			
34	NBP(0)385°	0.0000			
35	NBP(0)394°	0.0000			
36	NBP(0)410°	0.0000			
37	M-Mercaptan	0.0000			
38	E-Mercaptan	0.0000			
39	nPMercaptan	0.0000			
40	diMdiSulphid	0.0000			
41	1-B-Mercapta	0.0000			
42	diM-Sulphide	0.0000			
43	n-Heptane	0.0000			
44	n-Octane	0.0000			
45	n-Nonane	0.0000			
46	n-Decane	0.0000			
47	DEAmine	0.2539			
48	1Pentanthiol	0.0000			
49	2Propanthiol	0.0000			
50	2Butanethiol	0.0000			
51	2-M-1C3Thiol	0.0000			
52	1Hexanethiol	0.0000			
53	1Heptanethiol	0.0000			
54	1Octanethiol	0.0000			
55	1-C9-Thiol	0.0000			
56	1Decanethiol	0.0000			
57	1Undecathiol	0.0000			
58	1Dodecathiol	0.0000			
59	1Tridecathiol	0.0000			
60	diE-Sulphide	0.0000			
61	1OledecThiol	0.0000			
62	n-C11	0.0000			
63	n-C12	0.0000			
64	n-C14	0.0000			
65	n-C15	0.0000			
66	Flow Basis:		Molar	The composition option is selected	
67	Feed Flows				
68					



Tabla 19.3.Tabla de resultados del Regenerador de Aminas.

Distillation: V-11055 @Main (continued)					
SUMMARY					
	SI				
12	Flow Rate (kgmole/h)	2.566822e+04			
13					
14	H2O (kgmole/h)	1.926767e+04			
15	Hydrogen (kgmole/h)	0.1025			
16	H2S (kgmole/h)	29.8370			
17	Methane (kgmole/h)	0.1313			
18	Ethane (kgmole/h)	0.8567			
19	Propane (kgmole/h)	1.9265			
20	i-Butane (kgmole/h)	0.1032			
21	n-Butane (kgmole/h)	0.1872			
22	i-Pentane (kgmole/h)	0.0000			
23	n-Pentane (kgmole/h)	0.1152			
24	n-Hexane (kgmole/h)	0.0525			
25	NBP(0)162° (kgmole/h)	0.0000			
26	NBP(0)175° (kgmole/h)	0.0000			
27	NBP(0)190° (kgmole/h)	0.0000			
28	NBP(0)204° (kgmole/h)	0.0000			
29	NBP(0)218° (kgmole/h)	0.0000			
30	NBP(0)232° (kgmole/h)	0.0000			
31	NBP(0)245° (kgmole/h)	0.0000			
32	NBP(0)260° (kgmole/h)	0.0000			
33	NBP(0)273° (kgmole/h)	0.0000			
34	NBP(0)288° (kgmole/h)	0.0000			
35	NBP(0)301° (kgmole/h)	0.0000			
36	NBP(0)315° (kgmole/h)	0.0000			
37	NBP(0)329° (kgmole/h)	0.0000			
38	NBP(0)341° (kgmole/h)	0.0000			
39	NBP(0)357° (kgmole/h)	0.0000			
40	NBP(0)370° (kgmole/h)	0.0000			
41	NBP(0)385° (kgmole/h)	0.0000			
42	NBP(0)394° (kgmole/h)	0.0000			
43	NBP(0)410° (kgmole/h)	0.0000			
44	M-Mercaptan (kgmole/h)	0.0000			
45	E-Mercaptan (kgmole/h)	0.0003			
46	nP-Mercaptan (kgmole/h)	0.0000			
47	diM-Sulphid (kgmole/h)	0.0062			
48	i-B-Mercapta (kgmole/h)	0.0000			
49	diM-Sulphide (kgmole/h)	0.0000			
50	n-Heptane (kgmole/h)	0.0214			
51	n-Octane (kgmole/h)	0.0048			
52	n-Nonane (kgmole/h)	0.0002			
53	n-Decane (kgmole/h)	0.0000			
54	DEAmine (kgmole/h)	6.567192e+03			
55	1Pentanthiol (kgmole/h)	0.0000			
56	2Pentanthiol (kgmole/h)	0.0000			
57	2Butanethiol (kgmole/h)	0.0000			
58	2-M-1C3Thiol (kgmole/h)	0.0000			
59	1Hexanethiol (kgmole/h)	0.0000			
60	1Heptanethiol (kgmole/h)	0.0000			
61	1Octanethiol (kgmole/h)	0.0000			
62	1-C9-Thiol (kgmole/h)	0.0000			
63	1Decanethiol (kgmole/h)	0.0000			
64	1Undecanethiol (kgmole/h)	0.0000			
65	1Dodecanethiol (kgmole/h)	0.0000			
66	1Tridecanethiol (kgmole/h)	0.0000			
67	diE-Sulphide (kgmole/h)	0.0000			
68	1OctadecThiol (kgmole/h)	0.0000			



Tabla 19.4.Tabla de resultados del Regenerador de Aminas.

Distillation: V-11055 @Main (continued)					
SUMMARY					
	61				
12	n-C11 (kgmole/h)	0.0000			
13	n-C12 (kgmole/h)	0.0000			
14	n-C14 (kgmole/h)	0.0000			
15	n-C18 (kgmole/h)	0.0000			
Products					
17	Flow Basis:	Molar	The composition option is selected		
Product Compositions					
	acid gas	Lean amine			
20	Flow Rate (kgmole/h)	1.279971e+04	1.306851e+04		
21		---	---		
22	H2O	0.9974	0.4975		
23	Hydrogen	0.0000	0.0000		
24	H2S	0.0023	0.0000		
25	Methane	0.0000	0.0000		
26	Ethane	0.0001	0.0000		
27	Propane	0.0002	0.0000		
28	i-Butane	0.0000	0.0000		
29	n-Butane	0.0000	0.0000		
30	i-Pentane	0.0000	0.0000		
31	n-Pentane	0.0000	0.0000		
32	n-Hexane	0.0000	0.0000		
33	NBP(C)162*	0.0000	0.0000		
34	NBP(C)176*	0.0000	0.0000		
35	NBP(C)190*	0.0000	0.0000		
36	NBP(C)204*	0.0000	0.0000		
37	NBP(C)218*	0.0000	0.0000		
38	NBP(C)232*	0.0000	0.0000		
39	NBP(C)246*	0.0000	0.0000		
40	NBP(C)260*	0.0000	0.0000		
41	NBP(C)273*	0.0000	0.0000		
42	NBP(C)288*	0.0000	0.0000		
43	NBP(C)301*	0.0000	0.0000		
44	NBP(C)315*	0.0000	0.0000		
45	NBP(C)328*	0.0000	0.0000		
46	NBP(C)341*	0.0000	0.0000		
47	NBP(C)357*	0.0000	0.0000		
48	NBP(C)370*	0.0000	0.0000		
49	NBP(C)385*	0.0000	0.0000		
50	NBP(C)394*	0.0000	0.0000		
51	NBP(C)410*	0.0000	0.0000		
52	M-Mercaptan	0.0000	0.0000		
53	E-Mercaptan	0.0000	0.0000		
54	nPMercaptan	0.0000	0.0000		
55	diMdiSulphid	0.0000	0.0000		
56	i-B-Mercapta	0.0000	0.0000		
57	diM-Sulphide	0.0000	0.0000		
58	n-Heptane	0.0000	0.0000		
59	n-Octane	0.0000	0.0000		
60	n-Nonane	0.0000	0.0000		
61	n-Decane	0.0000	0.0000		
62	DEAmine	0.0000	0.5025		
63	1Pentanethiol	0.0000	0.0000		
64	2Propanethiol	0.0000	0.0000		
65	2Butanethiol	0.0000	0.0000		
66	2-M-1G3Thiol	0.0000	0.0000		
67	1Hexanethiol	0.0000	0.0000		
68	1Heptanethiol	0.0000	0.0000		



Tabla 19.5. Tabla de resultados del Regenerador de Aminas.

Distillation: V-11055 @Main (continued)			
SUMMARY			
	acid gas	Lean amine	
11			
12	1-Octanethiol	0.0000	0.0000
13	1-C9-Thiol	0.0000	0.0000
14	1-Decanethiol	0.0000	0.0000
15	1-Tridecanthiol	0.0000	0.0000
16	1-Dodecanthiol	0.0000	0.0000
17	1-Triethanol	0.0000	0.0000
18	diE-Sulphide	0.0000	0.0000
19	1-Octadec-Thiol	0.0000	0.0000
20	n-C11	0.0000	0.0000
21	n-C12	0.0000	0.0000
22	n-C14	0.0000	0.0000
23	n-C15	0.0000	0.0000
24	Flow Basis:		Nclar
25			The composition option is selected
Product Flows			
	acid gas	Lean amine	
26			
27	Flow Rate (kgmole/h)	1.279971e+04	1.306851e+04
28			
29	H2O (kgmole/h)	1.276635e+04	6.501319e+03
30	Hydrogen (kgmole/h)	0.1025	0.0000
31	H2S (kgmole/h)	39.8370	0.0000
32	Methane (kgmole/h)	0.1313	0.0000
33	Ethane (kgmole/h)	0.8567	0.0000
34	Propane (kgmole/h)	1.9285	0.0000
35	i-Butane (kgmole/h)	0.1032	0.0000
36	n-Butane (kgmole/h)	0.1872	0.0000
37	i-Pentane (kgmole/h)	0.0000	0.0000
38	n-Pentane (kgmole/h)	0.1162	0.0000
39	n-Hexane (kgmole/h)	0.0625	0.0000
40	NEP[0]162* (kgmole/h)	0.0008	0.0000
41	NEP[0]175* (kgmole/h)	0.0000	0.0000
42	NEP[0]190* (kgmole/h)	0.0000	0.0000
43	NEP[0]204* (kgmole/h)	0.0000	0.0000
44	NEP[0]215* (kgmole/h)	0.0000	0.0000
45	NEP[0]232* (kgmole/h)	0.0000	0.0000
46	NEP[0]245* (kgmole/h)	0.0000	0.0000
47	NEP[0]265* (kgmole/h)	0.0000	0.0000
48	NEP[0]273* (kgmole/h)	0.0000	0.0000
49	NEP[0]288* (kgmole/h)	0.0000	0.0000
50	NEP[0]301* (kgmole/h)	0.0000	0.0000
51	NEP[0]315* (kgmole/h)	0.0000	0.0000
52	NEP[0]325* (kgmole/h)	0.0000	0.0000
53	NEP[0]341* (kgmole/h)	0.0000	0.0000
54	NEP[0]357* (kgmole/h)	0.0000	0.0000
55	NEP[0]370* (kgmole/h)	0.0000	0.0000
56	NEP[0]385* (kgmole/h)	0.0000	0.0000
57	NEP[0]394* (kgmole/h)	0.0000	0.0000
58	NEP[0]410* (kgmole/h)	0.0000	0.0000
59	n-Mercaptan (kgmole/h)	0.0000	0.0000
60	E-Mercaptan (kgmole/h)	0.0000	0.0000
61	nP-Mercaptan (kgmole/h)	0.0000	0.0000
62	dMD-Sulphid (kgmole/h)	0.0062	0.0000
63	t-B-Mercap2a (kgmole/h)	0.0000	0.0000
64	dM-Sulphide (kgmole/h)	0.0000	0.0000
65	n-Hexane (kgmole/h)	0.0214	0.0000
66	n-Octane (kgmole/h)	0.0045	0.0000
67	n-Nonane (kgmole/h)	0.0002	0.0000
68	n-Decane (kgmole/h)	0.0000	0.0000



Tabla 19.6.Tabla de resultados del Regenerador de Aminas.

Distillation: V-11055 @Main (continued)				
SUMMARY				
	acid gas		Lean amine	
12	DEAmine (kgmole/h)	0.0000	6.567192e+03	
13	1Pentanethiol (kgmole/h)	0.0000	0.0000	
14	2Propanethiol (kgmole/h)	0.0000	0.0000	
15	2Butanethiol (kgmole/h)	0.0000	0.0000	
16	2-M-IC3Thiol (kgmole/h)	0.0000	0.0000	
17	1Hexanethiol (kgmole/h)	0.0000	0.0000	
18	1Heptanethiol (kgmole/h)	0.0000	0.0000	
19	1Octanethiol (kgmole/h)	0.0000	0.0000	
20	1-C9-Thiol (kgmole/h)	0.0000	0.0000	
21	1Decanethiol (kgmole/h)	0.0000	0.0000	
22	1Undecanethiol (kgmole/h)	0.0000	0.0000	
23	1Dodecanethiol (kgmole/h)	0.0000	0.0000	
24	1Tridecanethiol (kgmole/h)	0.0000	0.0000	
25	1IE Sulphide (kgmole/h)	0.0000	0.0000	
26	1OctadeThiol (kgmole/h)	0.0000	0.0000	
27	n-C11 (kgmole/h)	0.0000	0.0000	
28	n-C12 (kgmole/h)	0.0000	0.0000	
29	n-C14 (kgmole/h)	0.0000	0.0000	
30	n-C18 (kgmole/h)	0.0000	0.0000	
31	Flow Basis:		Molar	The composition option is selected
Product Recoveries				
	acid gas		Lean amine	
34	Flow Rate (kgmole/h)	1.279971e+04	1.306851e+04	
35		---	---	
36	H2O (%)	55.2579	33.7421	
37	Hydrogen (%)	100.0000	0.0000	
38	H2S (%)	100.0000	0.0000	
39	Methane (%)	100.0000	0.0000	
40	Ethane (%)	100.0000	0.0000	
41	Propane (%)	100.0000	0.0000	
42	i-Butane (%)	100.0000	0.0000	
43	n-Butane (%)	100.0000	0.0000	
44	i-Pentane (%)	0.0000	0.0000	
45	n-Pentane (%)	100.0000	0.0000	
46	n-Hexane (%)	100.0000	0.0000	
47	NBP(0.162°) (%)	100.0000	0.0000	
48	NBP(0.178°) (%)	100.0000	0.0000	
49	NBP(0.192°) (%)	100.0000	0.0000	
50	NBP(0.204°) (%)	100.0000	0.0000	
51	NBP(0.218°) (%)	100.0000	0.0000	
52	NBP(0.232°) (%)	100.0000	0.0000	
53	NBP(0.246°) (%)	100.0000	0.0000	
54	NBP(0.260°) (%)	100.0000	0.0000	
55	NBP(0.273°) (%)	100.0000	0.0000	
56	NBP(0.288°) (%)	99.9974	0.0026	
57	NBP(0.301°) (%)	97.1879	2.8121	
58	NBP(0.318°) (%)	0.0000	0.0000	
59	NBP(0.329°) (%)	0.0000	0.0000	
60	NBP(0.341°) (%)	0.0000	0.0000	
61	NBP(0.357°) (%)	0.0000	0.0000	
62	NBP(0.370°) (%)	0.0000	0.0000	
63	NBP(0.385°) (%)	0.0000	0.0000	
64	NBP(0.394°) (%)	0.0000	0.0000	
65	NBP(0.410°) (%)	0.0000	0.0000	
66	M-Mercaptan (%)	100.0000	0.0000	
67	E-Mercaptan (%)	100.0000	0.0000	
68	nPMercaptan (%)	100.0000	0.0000	



Tabla 19.7.Tabla de resultados del Regenerador de Aminas.

Distillation: V-11055 @Main (continued)							
SUMMARY							
	acid gas	Lean amine					
12	d-Methylsulphid (%)	100.0000	0.0000				
13	1-B-Mercapta (%)	100.0000	0.0000				
14	dim-Sulphide (%)	100.0000	0.0000				
15	n-Heptane (%)	100.0000	0.0000				
16	n-Octane (%)	100.0000	0.0000				
17	n-Nonane (%)	100.0000	0.0000				
18	n-Decane (%)	100.0000	0.0000				
19	DEAmine (%)	0.0000	100.0000				
20	1Pentanethiol (%)	100.0000	0.0000				
21	2Propanethiol (%)	100.0000	0.0000				
22	2Butanethiol (%)	100.0000	0.0000				
23	2-M-1C3Thiol (%)	100.0000	0.0000				
24	1Hexanethiol (%)	100.0000	0.0000				
25	1Heptanethiol (%)	100.0000	0.0000				
26	1Octanethiol (%)	100.0000	0.0000				
27	1-09-Thiol (%)	100.0000	0.0000				
28	1Decanethiol (%)	100.0000	0.0000				
29	1Undecanethiol (%)	100.0000	0.0000				
30	1Dodecanethiol (%)	99.8165	0.1835				
31	1Tridecanethiol (%)	0.0000	0.0000				
32	d-E-Sulphide (%)	100.0000	0.0000				
33	1Octadecanethiol (%)	0.0000	0.0000				
34	n-C11 (%)	100.0000	0.0000				
35	n-C12 (%)	100.0000	0.0000				
36	n-C14 (%)	100.0000	0.0000				
37	n-C18 (%)	0.0000	0.0000				
COLUMN PROFILES							
40	Reflux Ratio:	0.9104	Reboil Ratio:	2.047	The Flows Option is Selected	Flow Basis: Molar	
Column Profiles Flows							
	Temperature (C)	Pressure (kg/cm2)	Net Liq (kgmole/h)	Net Vap (kgmole/h)	Net Feed (kgmole/h)	Net Draws (kgmole/h)	
43	Condenser	119.4	2.000	1.165e+004	---	---	1.280e+004
44	1_Main TS	119.8	2.010	1.165e+004	2.445e+004	---	---
45	2_Main TS	119.9	2.030	1.165e+004	2.445e+004	---	---
46	3_Main TS	120.2	2.049	1.165e+004	2.445e+004	---	---
47	4_Main TS	120.5	2.069	4.014e+004	2.445e+004	2.587e+004	---
48	5_Main TS	120.8	2.089	4.016e+004	2.707e+004	---	---
49	6_Main TS	121.1	2.108	4.019e+004	2.710e+004	---	---
50	7_Main TS	121.4	2.128	4.021e+004	2.712e+004	---	---
51	8_Main TS	121.7	2.147	4.023e+004	2.714e+004	---	---
52	9_Main TS	122.0	2.167	4.026e+004	2.716e+004	---	---
53	10_Main TS	122.3	2.187	4.028e+004	2.718e+004	---	---
54	11_Main TS	122.6	2.206	4.030e+004	2.721e+004	---	---
55	12_Main TS	122.9	2.226	4.032e+004	2.723e+004	---	---
56	13_Main TS	123.2	2.245	4.034e+004	2.725e+004	---	---
57	14_Main TS	123.5	2.265	4.037e+004	2.728e+004	---	---
58	15_Main TS	123.8	2.284	4.039e+004	2.730e+004	---	---
59	16_Main TS	124.1	2.304	4.041e+004	2.732e+004	---	---
60	17_Main TS	124.4	2.324	4.043e+004	2.734e+004	---	---
61	18_Main TS	124.7	2.343	4.045e+004	2.736e+004	---	---
62	19_Main TS	124.9	2.363	4.047e+004	2.738e+004	---	---
63	20_Main TS	125.2	2.382	4.050e+004	2.741e+004	---	---
64	21_Main TS	125.5	2.402	4.052e+004	2.743e+004	---	---
65	22_Main TS	125.8	2.422	4.054e+004	2.745e+004	---	---
66	23_Main TS	126.1	2.441	4.056e+004	2.747e+004	---	---
67	24_Main TS	126.3	2.461	4.058e+004	2.749e+004	---	---
68	25_Main TS	126.6	2.480	4.060e+004	2.751e+004	---	---



Tabla 19.8.Tabla de resultados del Regenerador de Aminas.

Distillation: V-11055 @Main (continued)						
COLUMN PROFILES						
	Temperature (C)	Pressure (kg/cm ²)	Net Liq (kgmole/h)	Net Vap (kgmole/h)	Net Feed (kgmole/h)	Net Draws (kgmole/h)
26	Main TS	127.0	2.500	3.982e+004	2.753e+004	---
13	Reboiler	157.2	2.500	---	2.675e+004	1.307e+004
Column Profiles Energy						
	Temperature (C)	Liquid Enthalpy (kJ/kgmole)	Vapour Enthalpy (kJ/kgmole)	Heat Loss (kJ/h)		
16	Condenser	119.4	-2.787e+005	-2.382e+005	---	
17	1 Main TS	119.6	-2.787e+005	-2.384e+005	---	
18	2 Main TS	119.9	-2.786e+005	-2.384e+005	---	
19	3 Main TS	120.2	-2.786e+005	-2.384e+005	---	
20	4 Main TS	120.5	-3.075e+005	-2.384e+005	---	
21	5 Main TS	120.8	-3.075e+005	-2.387e+005	---	
22	6 Main TS	121.1	-3.074e+005	-2.387e+005	---	
23	7 Main TS	121.4	-3.074e+005	-2.387e+005	---	
24	8 Main TS	121.7	-3.074e+005	-2.387e+005	---	
25	9 Main TS	122.0	-3.073e+005	-2.387e+005	---	
26	10 Main TS	122.3	-3.073e+005	-2.387e+005	---	
27	11 Main TS	122.6	-3.073e+005	-2.387e+005	---	
28	12 Main TS	122.9	-3.072e+005	-2.387e+005	---	
29	13 Main TS	123.2	-3.071e+005	-2.386e+005	---	
30	14 Main TS	123.5	-3.071e+005	-2.386e+005	---	
31	15 Main TS	123.8	-3.070e+005	-2.386e+005	---	
32	16 Main TS	124.1	-3.070e+005	-2.386e+005	---	
33	17 Main TS	124.4	-3.070e+005	-2.386e+005	---	
34	18 Main TS	124.7	-3.069e+005	-2.386e+005	---	
35	19 Main TS	124.9	-3.069e+005	-2.386e+005	---	
36	20 Main TS	125.2	-3.068e+005	-2.386e+005	---	
37	21 Main TS	125.5	-3.068e+005	-2.386e+005	---	
38	22 Main TS	125.8	-3.068e+005	-2.386e+005	---	
39	23 Main TS	126.1	-3.067e+005	-2.386e+005	---	
40	24 Main TS	126.3	-3.067e+005	-2.385e+005	---	
41	25 Main TS	126.6	-3.066e+005	-2.385e+005	---	
42	26 Main TS	127.0	-3.075e+005	-2.385e+005	---	
43	Reboiler	157.2	-3.074e+005	-2.079e+005	---	



8.4. Torre Fraccionadora (HGO Fraccionador)

A continuación se presenta una pequeña explicación de las tablas de datos arrojadas por el simulador ASPEN HYSYS para el HGO Fraccionador.

1.- La primera sección corresponde a la de conexiones (connections) donde se especifican las corrientes de entrada y salida del fraccionador HGO (HGO Fractionator), además también se especifican los equipos de donde vienen las corrientes antes de entrar al fraccionador, y también los equipos hacia donde se dirigen las corrientes de salida del fraccionador.

2.- La segunda sección se refiere a la clasificación (Rating) donde podemos observar las dimensiones de los platos que constituyen al fraccionador HGO, tales como diámetro, altura y longitud. También podemos encontrar las dimensiones del condensador y del reboiler en la sección de recipientes (Vessels).

3.- La tercera sección de la columna corresponde a las condiciones (conditions) de las corrientes de entrada y salida, las cuales son: fracción de vapor presente en la corriente, temperatura, presión, flujo molar, flujo másico, flujo volumétrico líquido ideal estándar, entalpía molar, entropía molar y flujo calórico.

4.- La cuarta sección es la llamada sumario (summary), donde nos muestra las fracciones molares y flujos molares de las corrientes de alimentación, así como de las corrientes de salida.



Tabla 20.1.Tabla de resultados del HGO Fraccionador.

Distillation: V-11052 @Main				
CONNECTIONS				
Inlet Stream				
STREAM NAME	Stage	FROM UNIT OPERATION		
Qr	Reboiler			
119	5_ Main TS	Separator	V-11006	
47	20_ Main TS	Heater	H-11002	
83	1_ Main TS	Recycle	RCY-1	
Outlet Stream				
STREAM NAME	Stage	TO UNIT OPERATION		
Duty	Condenser			
OFF GAS	Condenser	Cooler	EA-11011	
salida	9_ Main TS	Pump	P-11005.A.S(M/M)	
RESIDUOS	Reboiler	Pump	P-11005	
RATING				
Tray Sections				
Tray Section	Main TS			
Tray Diameter (m)	1.500	*		
Weir Height (m)	5.000e-002	*		
Weir Length (m)	1.200	*		
Tray Space (m)	0.5500	*		
Tray Volume (m3)	0.8719			
Disable Heat Loss Calculations	No			
Heat Model	None			
Rating Calculations	No			
Tray Hold Up (m3)	8.636e-002			
Vessels				
Vessel	Condenser	Reboiler		
Diameter (m)	1.193	1.193		
Length (m)	1.789	1.789		
Volume (m3)	2.000	2.000	*	*
Orientation	Horizontal	Horizontal		
Vessel has a Boot	No	No		
Boot Diameter (m)	---	---		
Boot Length (m)	---	---		
Hold Up (m3)	1.000	1.000		
CONDITIONS				
Name	119 @Main	47 @Main	83 @Main	OFF GAS @Main
Vapour	1.0000	1.0000	0.0000	1.0000
Temperature (C)	314.0000	385.0000	38.3032	107.9868
Pressure (kg/cm2)	6.0000	6.0000	8.3000	1.7000
Molar Flow (kgmole/h)	0.1067	872.1604	5.9472	31.3162
Mass Flow (kg/h)	12.3778	192724.7353	616.7471	2126.4540
Std Ideal Liq Vol Flow (m3/h)	0.0162	225.1053	0.8856	3.3635
Molar Enthalpy (kJ/kgmole)	-1.480e+005	-2.312e+005	-2.274e+005	-1.154e+005
Molar Entropy (kJ/kgmole-C)	395.0	725.7	99.72	217.9
Heat Flow (kJ/h)	-1.5644e+04	-2.0182e+08	-1.3524e+08	-3.7387e+06
Name	Diesel @Main	RESIDUOS @Main	Qr @Main	Duty @Main
Vapour	0.0000	0.0000	---	---
Temperature (C)	261.0000	335.0833	---	---
Pressure (kg/cm2)	1.7860	2.0000	---	---
Molar Flow (kgmole/h)	471.4790	375.4181	---	---
Mass Flow (kg/h)	91592.6008	99634.6053	---	---
Std Ideal Liq Vol Flow (m3/h)	108.6903	113.7533	---	---
Molar Enthalpy (kJ/kgmole)	-3.122e+005	-3.515e+005	---	---
Molar Entropy (kJ/kgmole-C)	429.3	774.7	---	---



Tabla 20.2. Tabla de resultados del HGO Fraccionador.

Distillation: V-11052 @Main (continued)				
CONDITIONS				
Heat Flow	(kJ/h)	-1.4721e+03	-1.3201e+03	6.5385e+03
SUMMARY				
Flow Basis:	Molar	The composition option is selected		
Feed Composition				
	83	119	47	
Flow Rate (kgmole/h)	5.9472	0.1057	872.1604	
H ₂ O	0.0000	0.0000	0.0000	
Hydrogen	0.0000	0.0018	0.0000	
H ₂ S	0.0076	0.1328	0.0056	
Methane	0.0001	0.0305	0.0006	
Ethane	0.0033	0.0858	0.0030	
Propane	0.0003	0.1671	0.0084	
i-Butane	0.0074	0.0131	0.0009	
n-Butane	0.0128	0.0155	0.0011	
i-Pentane	0.0000	0.0000	0.0000	
n-Pentane	0.0348	0.0110	0.0011	
n-Hexane	0.1287	0.0130	0.0019	
NBP(0)162°	0.0547	0.0354	0.0157	
NBP(0)176°	0.0028	0.0340	0.0177	
NBP(0)190°	0.0001	0.0324	0.0203	
NBP(0)204°	0.0000	0.0313	0.0238	
NBP(0)218°	0.0000	0.0495	0.0466	
NBP(0)232°	0.0000	0.0545	0.0627	
NBP(0)246°	0.0000	0.0438	0.0625	
NBP(0)260°	0.0000	0.0473	0.0849	
NBP(0)273°	0.0000	0.0375	0.0841	
NBP(0)288°	0.0000	0.0358	0.1033	
NBP(0)301°	0.0000	0.0328	0.1186	
NBP(0)315°	0.0000	0.0225	0.1064	
NBP(0)329°	0.0000	0.0171	0.1049	
NBP(0)341°	0.0000	0.0087	0.0514	
NBP(0)357°	0.0000	0.0027	0.0283	
NBP(0)370°	0.0000	0.0013	0.0178	
NBP(0)385°	0.0000	0.0002	0.0031	
NBP(0)394°	0.0000	0.0001	0.0031	
NBP(0)410°	0.0000	0.0001	0.0031	
N-Mercaptan	0.0000	0.0000	0.0000	
E-Mercaptan	0.0000	0.0000	0.0000	
nPMercaptan	0.0000	0.0000	0.0000	
diMolSulphid	0.0032	0.0001	0.0000	
t-B-Mercapta	0.0000	0.0000	0.0000	
diM-Sulphide	0.0000	0.0000	0.0000	
n-Heptane	0.2816	0.0125	0.0025	
n-Octane	0.3489	0.0102	0.0027	
n-Nonane	0.1031	0.0075	0.0027	
n-Decane	0.0008	0.0053	0.0026	
DEAmine	0.0000	0.0000	0.0000	
1Pentanthiol	0.0000	0.0000	0.0000	
2Propanthiol	0.0000	0.0000	0.0000	
2Butanethiol	0.0000	0.0000	0.0000	
2-M-1C3Thiol	0.0000	0.0000	0.0000	
1Hexanethiol	0.0000	0.0000	0.0000	
1Heptanethiol	0.0000	0.0000	0.0000	
1Octanethiol	0.0000	0.0000	0.0000	
1-C9-Thiol	0.0000	0.0000	0.0000	
1Decanethiol	0.0000	0.0000	0.0000	



Tabla 20.3. Tabla de resultados del HGO Fraccionador.

Distillation: V-11052 @Main (continued)					
SUMMARY					
	83	118	47		
11					
12	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
13	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
14	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
15	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
16	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
17	0.0000	0.0038	0.0024	0.0000	
18	0.0000	0.0026	0.0023	0.0000	
19	0.0000	0.0013	0.0020	0.0000	
20	0.0000	0.0004	0.0016	0.0000	
21	Molar				
22	Feed Flows				
23	83	118	47		
24	5.8472	0.1057	872.1604		
25	***	***	***		
26	0.0000	0.0000	0.0000		
27	0.0000	0.0002	0.0156		
28	0.0465	0.0140	4.9228		
29	0.0008	0.0032	0.5578		
30	0.0107	0.0091	2.5977		
31	0.1801	0.0177	7.3558		
32	0.0440	0.0014	0.7686		
33	0.0761	0.0016	0.9814		
34	0.0000	0.0000	0.0000		
35	0.2058	0.0012	0.9902		
36	0.7668	0.0014	1.6414		
37	0.3255	0.0038	13.6917		
38	0.0158	0.0038	15.4034		
39	0.0007	0.0004	17.7562		
40	0.0000	0.0000	20.7774		
41	0.0000	0.0052	40.6041		
42	0.0000	0.0053	54.7071		
43	0.0000	0.0046	54.4716		
44	0.0000	0.0060	74.0044		
45	0.0000	0.0040	73.3786		
46	0.0000	0.0038	90.0729		
47	0.0000	0.0035	103.4400		
48	0.0000	0.0024	32.8196		
49	0.0000	0.0018	31.4952		
50	0.0000	0.0007	44.8573		
51	0.0000	0.0003	24.6561		
52	0.0000	0.0001	15.4823		
53	0.0000	0.0000	2.7076		
54	0.0000	0.0000	2.7076		
55	0.0000	0.0000	0.0000		
56	0.0000	0.0000	0.0000		
57	0.0000	0.0000	0.0000		
58	0.0000	0.0000	0.0000		
59	0.0192	0.0000	0.0258		
60	0.0000	0.0000	0.0001		
61	0.0000	0.0000	0.0000		
62	1.5557	0.0013	2.1628		
63	2.0751	0.0011	2.3876		
64	0.6133	0.0008	2.3753		
65	0.0045	0.0006	2.2646		
66	0.0000	0.0000	0.0000		
67	0.0000	0.0000	0.0000		
68	0.0000	0.0000	0.0000		



Tabla 20.4. Tabla de resultados del HGO Fraccionador.

Distillation: V-11052 @Main (continued)					
SUMMARY					
	63	119	47		
12	2Auremethel (kgmole/h)	0.0000	0.0000	0.0000	
13	2,14,10CTHed (kgmole/h)	0.0001	0.0000	0.0001	
14	1Hexamethel (kgmole/h)	0.0000	0.0000	0.0001	
15	1Hexamethel (kgmole/h)	0.0000	0.0000	0.0000	
16	1Octamethel (kgmole/h)	0.0000	0.0000	0.0000	
17	1-C9-1Thel (kgmole/h)	0.0000	0.0000	0.0000	
18	1Decamethel (kgmole/h)	0.0000	0.0000	0.0000	
19	1Undecamethel (kgmole/h)	0.0000	0.0000	0.0000	
20	1Dodecamethel (kgmole/h)	0.0000	0.0000	0.0000	
21	1Tridecamethel (kgmole/h)	0.0000	0.0000	0.0000	
22	dlc Sulfidol (kgmole/h)	0.0000	0.0000	0.0000	
23	1OctadecThel (kgmole/h)	0.0000	0.0000	0.0000	
24	n-C13 (kgmole/h)	0.0000	0.0004	2.1278	
25	n-C12 (kgmole/h)	0.0000	0.0003	1.9916	
26	n-C14 (kgmole/h)	0.0000	0.0001	1.7562	
27	n-C18 (kgmole/h)	0.0000	0.0000	1.4146	
Products					
28					
29	Flow Basis:		Mass	The composition option is selected	
Product Compositions					
30					
31	Flow Rate (kgmole/h)	31.3152	471.4760	375.4191	
32		
33	H2O	0.0000	0.0000	0.0000	
34	Hydrogen	0.0006	0.0000	0.0000	
35	H2S	0.1584	0.0000	0.0000	
36	Methane	0.0179	0.0000	0.0000	
37	Ethane	0.0835	0.0000	0.0000	
38	Propane	0.2411	0.0000	0.0000	
39	i-Butane	0.0260	0.0000	0.0000	
40	n-Butane	0.0241	0.0000	0.0000	
41	1-Pentane	0.0000	0.0000	0.0000	
42	n-Pentane	0.0382	0.0000	0.0000	
43	n-Hexane	0.0768	0.0000	0.0000	
44	n-Heptane	0.0211	0.0283	0.0000	
45	n-Propyl (kgmole/h)	0.0010	0.0288	0.0000	
46	n-Propyl (kgmole/h)	0.0000	0.0378	0.0000	
47	n-Propyl (kgmole/h)	0.0000	0.0441	0.0000	
48	n-Propyl (kgmole/h)	0.0000	0.0583	0.0000	
49	n-Propyl (kgmole/h)	0.0000	0.1180	0.0000	
50	n-Propyl (kgmole/h)	0.0000	0.1185	0.0000	
51	n-Propyl (kgmole/h)	0.0000	0.1570	0.0000	
52	n-Propyl (kgmole/h)	0.0000	0.1583	0.0004	
53	n-Propyl (kgmole/h)	0.0000	0.1718	0.0241	
54	n-Propyl (kgmole/h)	0.0000	0.0338	0.2331	
55	n-Propyl (kgmole/h)	0.0000	0.0204	0.2462	
56	n-Propyl (kgmole/h)	0.0000	0.0000	0.1195	
57	n-Propyl (kgmole/h)	0.0000	0.0000	0.0957	
58	n-Propyl (kgmole/h)	0.0000	0.0000	0.0413	
59	n-Propyl (kgmole/h)	0.0000	0.0000	0.0077	
60	n-Propyl (kgmole/h)	0.0000	0.0000	0.0072	
61	n-Propyl (kgmole/h)	0.0000	0.0000	0.0072	
62	n-Propyl (kgmole/h)	0.0000	0.0000	0.0072	
63	n-Propyl (kgmole/h)	0.0000	0.0000	0.0072	
64	n-Propyl (kgmole/h)	0.0000	0.0000	0.0000	
65	n-Propyl (kgmole/h)	0.0000	0.0000	0.0000	
66	n-Propyl (kgmole/h)	0.0000	0.0000	0.0000	
67	n-Propyl (kgmole/h)	0.0014	0.0000	0.0000	
68	n-Propyl (kgmole/h)	0.0000	0.0000	0.0000	



Tabla 20.5. Tabla de resultados del HGO Fraccionador.

Distillation: V-11052 @Main (continued)					
SUMMARY					
	OFF GAS	salida	RESIDUOS		
11					
12	dM-Sulphide	0.0000	0.0000	0.0000	
13	n-Heptane	0.1165	0.0000	0.0000	
14	n-Octane	0.1411	0.0001	0.0000	
15	n-Nonane	0.0401	0.0037	0.0000	
16	n-Decane	0.0003	0.0048	0.0000	
17	DEAmine	0.0000	0.0000	0.0000	
18	1Pentanthiol	0.0000	0.0000	0.0000	
19	2Propanthiol	0.0000	0.0000	0.0000	
20	2Butanethiol	0.0000	0.0000	0.0000	
21	2-M-1C3Thiol	0.0000	0.0000	0.0000	
22	1Hexanethiol	0.0000	0.0000	0.0000	
23	1Heptanethiol	0.0000	0.0000	0.0000	
24	1Octanethiol	0.0000	0.0000	0.0000	
25	1-C9-Thiol	0.0000	0.0000	0.0000	
26	1Decanethiol	0.0000	0.0000	0.0000	
27	1Undecanethiol	0.0000	0.0000	0.0000	
28	1Dodecanthiol	0.0000	0.0000	0.0000	
29	1Tridecanthiol	0.0000	0.0000	0.0000	
30	dE-Sulphide	0.0000	0.0000	0.0000	
31	1OctadecThiol	0.0000	0.0000	0.0000	
32	n-C11	0.0000	0.0045	0.0000	
33	n-C12	0.0000	0.0042	0.0000	
34	n-C14	0.0000	0.0037	0.0000	
35	n-C18	0.0000	0.0000	0.0037	
36	Flow Basis:	Molar		The composition option is selected	
Product Flows					
	OFF GAS	salida	RESIDUOS		
38					
39	Flow Rate (kgmole/h)	31.3162	471.4750	375.4101	
40		---	---	---	
41	H2O (kgmole/h)	0.0000	0.0000	0.0000	*
42	Hydrogen (kgmole/h)	0.0166	0.0000	0.0000	*
43	H2S (kgmole/h)	4.9595	0.0025	0.0000	*
44	Methane (kgmole/h)	0.5616	0.0001	0.0000	*
45	Ethane (kgmole/h)	2.6154	0.0010	0.0000	*
46	Propane (kgmole/h)	7.5488	0.0048	0.0000	*
47	i-Butane (kgmole/h)	0.8132	0.0007	0.0000	*
48	n-Butane (kgmole/h)	1.0581	0.0010	0.0000	*
49	i-Pentane (kgmole/h)	0.0000	0.0000	0.0000	*
50	n-Pentane (kgmole/h)	1.1954	0.0016	0.0000	*
51	n-Hexane (kgmole/h)	2.4040	0.0043	0.0000	*
52	NBP[0]162° (kgmole/h)	0.5622	13.3588	0.0000	*
53	NBP[0]176° (kgmole/h)	0.0316	15.3911	0.0000	*
54	NBP[0]190° (kgmole/h)	0.0013	17.7389	0.0000	*
55	NBP[0]204° (kgmole/h)	0.0001	20.7806	0.0000	*
56	NBP[0]218° (kgmole/h)	0.0000	40.6893	0.0000	*
57	NBP[0]232° (kgmole/h)	0.0000	54.7126	0.0002	*
58	NBP[0]246° (kgmole/h)	0.0000	54.4750	0.0012	*
59	NBP[0]260° (kgmole/h)	0.0000	74.0266	0.0128	*
60	NBP[0]273° (kgmole/h)	0.0000	73.2196	0.1630	*
61	NBP[0]288° (kgmole/h)	0.0000	81.0199	2.0568	*
62	NBP[0]301° (kgmole/h)	0.0000	15.9249	87.5186	*
63	NBP[0]315° (kgmole/h)	0.0000	0.1615	82.6405	*
64	NBP[0]329° (kgmole/h)	0.0000	0.0027	91.4943	*
65	NBP[0]341° (kgmole/h)	0.0000	0.0001	44.8579	*
66	NBP[0]357° (kgmole/h)	0.0000	0.0000	24.6563	*
67	NBP[0]370° (kgmole/h)	0.0000	0.0000	15.4925	*
68	NBP[0]385° (kgmole/h)	0.0000	0.0000	2.7076	*



Tabla 20.6. Tabla de resultados del HGO Fraccionador.

Distillation: V-11052 @Main (continued)					
SUMMARY					
	OFF GAS	salida	RESIDUOS		
12	NBP[0]394° (kgmole/h)	0.0000	0.0000	2.7076	*
13	NBP[0]410° (kgmole/h)	0.0000	0.0000	2.7076	*
14	M-Mercaptan (kgmole/h)	0.0000	0.0000	0.0000	*
15	E-Mercaptan (kgmole/h)	0.0004	0.0000	0.0000	*
16	nPMercaptan (kgmole/h)	0.0000	0.0000	0.0000	*
17	dMMSulphid (kgmole/h)	0.0445	0.0001	0.0000	*
18	t-B-Mercapta (kgmole/h)	0.0001	0.0000	0.0000	*
19	dM-Sulphide (kgmole/h)	0.0000	0.0000	0.0000	*
20	n-Heptane (kgmole/h)	3.7108	0.0090	0.0000	*
21	n-Octane (kgmole/h)	4.4177	0.0463	0.0000	*
22	n-Nonane (kgmole/h)	1.2551	1.7353	0.0000	*
23	n-Decane (kgmole/h)	0.0092	2.2605	0.0000	*
24	DEAmine (kgmole/h)	0.0000	0.0000	0.0000	*
25	1Pentanthiol (kgmole/h)	0.0000	0.0000	0.0000	*
26	2Propanthiol (kgmole/h)	0.0000	0.0000	0.0000	*
27	2Butanethiol (kgmole/h)	0.0000	0.0000	0.0000	*
28	2-M-1C3Thiol (kgmole/h)	0.0002	0.0000	0.0000	*
29	1Hexanethiol (kgmole/h)	0.0000	0.0001	0.0000	*
30	1Heptanethiol (kgmole/h)	0.0000	0.0000	0.0000	*
31	1Octanethiol (kgmole/h)	0.0000	0.0000	0.0000	*
32	1-C9-Thiol (kgmole/h)	0.0000	0.0000	0.0000	*
33	1Decanethiol (kgmole/h)	0.0000	0.0000	0.0000	*
34	1Undecanethiol (kgmole/h)	0.0000	0.0000	0.0000	*
35	1Dodecanethiol (kgmole/h)	0.0000	0.0000	0.0000	*
36	1Tridecanethiol (kgmole/h)	0.0000	0.0000	0.0000	*
37	dE-Sulphide (kgmole/h)	0.0000	0.0000	0.0000	*
38	1OctadeThiol (kgmole/h)	0.0000	0.0000	0.0000	*
39	n-C11 (kgmole/h)	0.0001	2.1281	0.0000	*
40	n-C12 (kgmole/h)	0.0000	1.9919	0.0000	*
41	n-C14 (kgmole/h)	0.0000	1.7563	0.0001	*
42	n-C18 (kgmole/h)	0.0000	0.0135	1.4011	*
43	Flow Basis:		Molar		The composition option is selected
44	Product Recoveries				
45		OFF GAS	salida	RESIDUOS	
46	Flow Rate (kgmole/h)	31.3162	471.4790	375.4181	
47		---	---	---	
48	H2O (%)	100.0000	0.0000	0.0000	
49	Hydrogen (%)	99.9902	0.0098	0.0000	
50	H2S (%)	99.9500	0.0500	0.0000	
51	Methane (%)	99.9791	0.0209	0.0000	
52	Ethane (%)	99.9603	0.0397	0.0000	
53	Propane (%)	99.9365	0.0635	0.0000	
54	i-Butane (%)	99.9113	0.0887	0.0000	
55	n-Butane (%)	99.9020	0.0980	0.0000	
56	i-Pentane (%)	0.0000	0.0000	0.0000	
57	n-Pentane (%)	99.8630	0.1370	0.0000	
58	n-Hexane (%)	99.8211	0.1789	0.0000	
59	NBP[0]162° (%)	4.7232	85.2768	0.0000	
60	NBP[0]176° (%)	0.2046	99.7954	0.0000	
61	NBP[0]190° (%)	0.0076	99.9924	0.0000	
62	NBP[0]204° (%)	0.0003	99.9997	0.0000	
63	NBP[0]218° (%)	0.0000	99.9999	0.0001	
64	NBP[0]232° (%)	0.0000	99.9996	0.0004	
65	NBP[0]246° (%)	0.0000	99.9978	0.0022	
66	NBP[0]260° (%)	0.0000	99.9827	0.0173	
67	NBP[0]273° (%)	0.0000	99.7779	0.2221	
68	NBP[0]288° (%)	0.0000	89.9455	10.0545	



Tabla 20.7.Tabla de resultados del HGO Fraccionador.

Distillation: V-11052 @Main (continued)							
SUMMARY							
	OFF GAS	salida	RESIDUOS				
12	NBP(O)301* (%)	0.0000	15.3948	84.6052			
13	NBP(O)315* (%)	0.0000	0.1955	99.8044			
14	NBP(O)329* (%)	0.0000	0.0030	99.9970			
15	NBP(O)341* (%)	0.0000	0.0002	99.9998			
16	NBP(O)357* (%)	0.0000	0.0001	99.9999			
17	NBP(O)370* (%)	0.0000	0.0000	100.0000			
18	NBP(O)385* (%)	0.0000	0.0000	100.0000			
19	NBP(O)394* (%)	0.0000	0.0000	100.0000			
20	NBP(O)410* (%)	0.0000	0.0000	100.0000			
21	M-Mercaptan (%)	99.8989	0.1011	0.0000			
22	E-Mercaptan (%)	99.8552	0.1448	0.0000			
23	nFMercaptan (%)	99.8020	0.1980	0.0000			
24	dMtl Sulphid (%)	99.6847	0.3053	0.0000			
25	t-B-Mercapta (%)	99.8143	0.1857	0.0000			
26	dM-Sulphide (%)	99.8577	0.1423	0.0000			
27	n-Heptane (%)	99.7577	0.2423	0.0000			
28	n-Octane (%)	99.9623	1.0377	0.0000			
29	n-Nonane (%)	41.8713	58.0287	0.0000			
30	n-Decane (%)	0.4035	99.5965	0.0000			
31	DEAmine (%)	0.0000	100.0000	0.0000			
32	1Pentanthiol (%)	99.9163	1.0847	0.0000			
33	2Propanthiol (%)	99.8306	0.1694	0.0000			
34	2Butanethiol (%)	99.7702	0.2298	0.0000			
35	2-M-1C3Thiol (%)	99.7818	0.2182	0.0000			
36	1Hexanethiol (%)	27.0704	72.9296	0.0000			
37	1Heptanethiol (%)	0.1777	99.8223	0.0000			
38	1Octanethiol (%)	0.0009	99.9990	0.0000			
39	1-C9-Thiol (%)	0.0000	99.9999	0.0001			
40	1Decanethiol (%)	0.0000	99.9991	0.0009			
41	1Undecanethiol (%)	0.0000	99.9910	0.0090			
42	1Dodecanethiol (%)	0.0000	99.9106	0.1894			
43	1Tridecanethiol (%)	0.0000	8.6884	91.3116			
44	dE-Sulphide (%)	99.7875	0.2125	0.0000			
45	1Octadecanethiol (%)	0.0000	0.0001	99.9999			
46	n-C11 (%)	0.0026	99.9974	0.0000			
47	n-C12 (%)	0.0000	99.9999	0.0000			
48	n-C14 (%)	0.0000	99.9947	0.0053			
49	n-C18 (%)	0.0000	0.9524	99.0476			
COLUMN PROFILES							
52	Reflux Ratio:	488.1	Reboil Ratio:	30.35	The Flows Option is Selected	Flow Basis: Molar	
Column Profiles Flows							
54		Temperature (C)	Pressure (kg/cm2)	Net Lig (kgmole/h)	Net Vap (kgmole/h)	Net Feed (kgmole/h)	Net Draws (kgmole/h)
55	Condenser	108.0	1.700	1.528e+004	---	---	31.32
56	1_Main TS	156.0	1.700	1.879e+004	1.532e+004	5.947	---
57	2_Main TS	167.7	1.712	1.908e+004	1.881e+004	---	---
58	3_Main TS	174.9	1.724	1.909e+004	1.911e+004	---	---
59	4_Main TS	180.3	1.736	1.890e+004	1.911e+004	---	---
60	5_Main TS	185.5	1.748	1.836e+004	1.892e+004	0.1057	---
61	6_Main TS	192.6	1.760	1.711e+004	1.839e+004	---	---
62	7_Main TS	205.6	1.772	1.486e+004	1.713e+004	---	---
63	8_Main TS	229.8	1.784	1.282e+004	1.489e+004	---	---
64	9_Main TS	261.0	1.796	1.195e+004	1.285e+004	---	471.5
65	10_Main TS	285.3	1.808	1.252e+004	1.246e+004	---	---
66	11_Main TS	299.2	1.820	1.301e+004	1.302e+004	---	---
67	12_Main TS	307.2	1.832	1.327e+004	1.351e+004	---	---
68	13_Main TS	312.2	1.844	1.339e+004	1.377e+004	---	---



Tabla 20.8. Tabla de resultados del HGO Fraccionador.

Distillation: V-11052 @Main (continued)							
COLUMN PROFILES							
	Temperature (C)	Pressure (kg/cm2)	Net Liq (kgmole/h)	Net Vap (kgmole/h)	Net Feed (kgmole/h)	Net Draws (kgmole/h)	
12	14_Main TS	315.7	1.856	1.344e+004	1.300e+004	---	
13	15_Main TS	316.5	1.868	1.345e+004	1.300e+004	---	
14	16_Main TS	320.8	1.890	1.343e+004	1.304e+004	---	
15	17_Main TS	322.9	1.892	1.340e+004	1.303e+004	---	
16	18_Main TS	325.0	1.904	1.334e+004	1.300e+004	---	
17	19_Main TS	327.1	1.916	1.324e+004	1.304e+004	---	
18	20_Main TS	329.4	1.928	1.257e+004	1.374e+004	872.2	
19	21_Main TS	332.4	1.940	1.282e+004	1.220e+004	---	
20	22_Main TS	334.9	1.952	1.257e+004	1.224e+004	---	
21	23_Main TS	337.6	1.964	1.246e+004	1.219e+004	---	
22	24_Main TS	340.6	1.976	1.231e+004	1.209e+004	---	
23	25_Main TS	344.3	1.988	1.206e+004	1.193e+004	---	
24	26_Main TS	349.0	2.000	1.177e+004	1.170e+004	---	
26	Reboiler	355.1	2.000	---	1.139e+004	375.4	
Column Profiles Energy							
	Temperature (C)	Liquid Enthalpy (kJ/kgmole)	Vapour Enthalpy (kJ/kgmole)	Heat Loss (kW/h)			
28	Condenser	108.0	-2.300e+005	-1.194e+005	---		
29	1_Main TS	158.0	-2.297e+005	-1.819e+005	---		
30	2_Main TS	187.7	-2.336e+005	-1.906e+005	---		
31	3_Main TS	174.9	-2.367e+005	-1.950e+005	---		
32	4_Main TS	180.3	-2.397e+005	-1.981e+005	---		
33	5_Main TS	185.5	-2.436e+005	-2.007e+005	---		
34	6_Main TS	192.6	-2.507e+005	-2.034e+005	---		
35	7_Main TS	205.8	-2.881e+005	-2.076e+005	---		
36	8_Main TS	229.8	-2.914e+005	-2.165e+005	---		
37	9_Main TS	261.0	-3.122e+005	-2.339e+005	---		
38	10_Main TS	285.3	-3.220e+005	-2.529e+005	---		
39	11_Main TS	298.2	-3.265e+005	-2.648e+005	---		
40	12_Main TS	307.2	-3.291e+005	-2.712e+005	---		
41	13_Main TS	312.2	-3.309e+005	-2.748e+005	---		
42	14_Main TS	315.7	-3.322e+005	-2.770e+005	---		
43	15_Main TS	318.5	-3.333e+005	-2.785e+005	---		
44	16_Main TS	320.8	-3.342e+005	-2.795e+005	---		
45	17_Main TS	322.9	-3.350e+005	-2.803e+005	---		
46	18_Main TS	325.0	-3.358e+005	-2.810e+005	---		
47	19_Main TS	327.1	-3.368e+005	-2.815e+005	---		
48	20_Main TS	329.4	-3.380e+005	-2.821e+005	---		
49	21_Main TS	332.4	-3.387e+005	-2.840e+005	---		
50	22_Main TS	334.9	-3.396e+005	-2.848e+005	---		
51	23_Main TS	337.6	-3.406e+005	-2.856e+005	---		
52	24_Main TS	340.6	-3.423e+005	-2.864e+005	---		
53	25_Main TS	344.3	-3.443e+005	-2.872e+005	---		
54	26_Main TS	349.0	-3.471e+005	-2.882e+005	---		
55	Reboiler	355.1	-3.516e+005	-2.896e+005	---		