



300618  
16  
29

# UNIVERSIDAD LA SALLE

ESCUELA DE QUIMICA  
INCORPORADA A LA U.N.A.M.

DESARROLLO DE UN ALGORITMO PARA CALCULOS DE  
EQUILIBRIO LIQUIDO - VAPOR, EN SISTEMAS  
MULTICOMPONENTES NO IDEALES,  
UTILIZANDO ECUACIONES DE ESTADO

TESIS PROFESIONAL  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO QUIMICO  
PRESENTA

EDUARDO YUNES VILLALOBOS

MEXICO, D. F.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



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 está 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.

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
	1. Objetivo	2
	2. Importancia del Equilibrio Líquido-Vapor	2
<b>II.</b>	<b>FENOMENOS DE FASES</b>	<b>5</b>
	1. El Equilibrio de Fases	6
	2. Compuestos Puros	7
	3. Mezclas Binarias	11
	4. Fenómenos Retrógrados o de Retroceso	16
	5. El Balance de Materia y Energía	17
<b>III.</b>	<b>ECUACIONES DE ESTADO</b>	<b>19</b>
<b>IV.</b>	<b>CASOS Y SISTEMAS ESTUDIADOS</b>	<b>31</b>
	1. Casos Estudiados	32
	2. Sistemas Estudiados	33
<b>V.</b>	<b>ANÁLISIS UNIDIMENSIONAL Y MULTIDIMENSIONAL DEL PROBLEMA</b>	<b>34</b>
	1. Clasificación de los Métodos Numéricos	35
	1.1 Métodos de Partición	35
	1.2 Métodos Globales	36
	2. Comparación de los Métodos Numéricos	37
<b>VI.</b>	<b>INICIALIZACION DE LOS CALCULOS</b>	<b>39</b>

VII.	CALCULO DE LAS DERIVADAS.	44
	1. Métodos de Partición	45
	2. Métodos Globales	47
VIII.	LINEALIZACION Y ACELERACION DE LA CONVERGENCIA	51
	1. Linealización en Ecuaciones no Lineales Unidimensionales	52
	2. Linealización en los Cálculos de T, P y V/F	57
	3. Linealización en los Cálculos Isoentálpicos	66
IX.	EL ALGORITMO PROPUESTO	72
	1. Diagrama de Flujo	73
	2. Listado del Programa	95
X.	CONCLUSIONES	110
	APENDICES	114
	A. Simbología Utilizada en el Diagrama de Flujo	115
	B. Lista de Variables del Programa	116
	C. Nomenclatura	123
	D. Pruebas de Linealización	123
	D.1 Pruebas de Linealización en Cálculos de Temperatura	129
	D.2 Pruebas de Linealización en Cálculos de Presión	162
	D.3 Pruebas de Linealización en Cálculos de V/F	196
	BIBLIOGRAFIA	224

## CAPITULO I

### INTRODUCCION

## INTRODUCCION

### 1.- OBJETIVO

El objetivo de este trabajo es desarrollar un algoritmo que permita determinar en forma rápida y segura las condiciones en el equilibrio de sistemas multicomponentes en operaciones que involucren equilibrio líquido-vapor (ELV), siendo aplicables en condiciones altamente no ideales; ya que errores en los cálculos del ELV son la causa más frecuente de fallas en los simuladores de procesos.

El algoritmo elaborado se incorporará al simulador de procesos de la Escuela de Química de la Universidad La Salle.

### 2.- IMPORTANCIA DEL EQUILIBRIO LIQUIDO-VAPOR

Conocer con exactitud los parámetros existentes en un sistema en ELV (Temperatura, presión, composiciones de los componentes en cada fase), es de suma importancia, ya que si estos no se han calculado correctamente, resulta inútil aplicar los métodos más rigurosos para el diseño de equipos de transferencia de masa. Esto es, que si no se conocen las proporciones de cada compuesto en las corrientes de vapor y líquido, no se tiene ningún respaldo para dimensionar y diseñar el equipo.

Las operaciones de transferencia de masa son sumamente importantes pues son básicas en la mayoría de los procesos industriales. Los equipos que se utilizan para llevarlas a cabo son muy costosos y es por eso que un error en su diseño como consecuencia de una mala determinación de los parámetros del sistema en equilibrio implicaría un daño muy grande, tanto en lo económico como en el aspecto operativo de una planta. Por ejemplo, si la sección de recuperación de materias primas a la salida de un reactor de baja eficiencia está mal diseñada, hace inútiles a las secciones de preparación de reactivos, servicios auxiliares, etc.

Algunos de los procesos de transferencia de masa más utilizados en la industria que operan en condiciones de ELV son:

- a) Destilación
- b) Evaporación o destilación instantánea (Flash)
- c) Expansiones
- d) Evaporación
- e) Rectificación y Agotamiento
- f) Absorción
- g) Destilación azeotrópica y extractiva

También la determinación del ELV es necesaria en cálculos de:

- a) Caídas de presión en tuberías y equipos que manejan fluidos en dos fases
- b) Caídas de presión en válvulas
- c) Diseño de dispositivos de seguridad como discos de ruptura y válvulas de desfogue
- d) NPSH en bombas de salidas de fondos de torres de destilación o equipos con sistemas en ELV

En la actualidad la economía mundial está sostenida principalmente por el petróleo, donde desde la petroquímica básica hasta la obtención de productos finales necesita plantas procesadoras donde algunas de las principales operaciones manejan sistemas en ELV.

A continuación se presenta una tabla en la que se listan las 15 Corporaciones Industriales más grandes del mundo de acuerdo a su nivel de ventas en 1984 (14):

TABLA I

	<u>COMPAÑIA</u>	<u>GIRO INDUSTRIAL</u>	<u>VENTAS (M. DLS.)</u>
1	Exxon	Refinación de Petróleo	90,854,000
2	Royal Dutch/Shell Group	Refinación de Petróleo	84,864,598
3	General Motors	Vehículos Automotores	83,889,900
4	Hobil	Refinación de Petróleo	56,047,000
5	Ford Motor	Vehículos Automotores	52,366,400
6	British Petroleum	Refinación de Petróleo	50,662,063
7	Texaco	Refinación de Petróleo	47,334,000
8	I.B.M.	Eq. Ofic. Computadoras	45,937,000
9	E.I. du Pont de Nemours	Química y Petroquímica	35,915,000
10	American Tel. & Tel.	Equipo Electrónico	33,187,500
11	General Electric	Equipo Electrónico	27,947,000
12	Standard Oil (Ind.)	Refinación de Petróleo	26,949,000
13	Chevron	Refinación de Petróleo	26,798,000
14	ENI	Refinación de Petróleo	25,798,221
15	Atlantic Richfield	Refinación de Petróleo	24,686,000

Como se observa, la participación de la industria del petróleo en la economía mundial es decisiva. En esta industria la mayor parte de sus procesos dependen de la Ingeniería Química y en una gran proporción estos involucran operaciones de ELV. De aquí la importancia de desarrollar una metodología de cálculo que permita definir correctamente las condiciones en el ELV ya que de esto depende - en gran parte la eficiencia en las operaciones de esta rama industrial.



## CAPITULO II

### FENOMENOS DE FASES

## FENOMENOS DE FASES

### 1.- EL EQUILIBRIO DE FASES

Este Capítulo sólo se referirá al equilibrio líquido-vapor y gas-líquido por ser el aspecto de los fenómenos de fases estudiado en esta tesis.

El equilibrio de fases se presenta cuando las condiciones P-V-T permiten la coexistencia de un material puro o una mezcla de compuestos en dos o más fases al mismo tiempo.

El equilibrio de fases puede estudiarse desde dos puntos de vista:

a) Ideal.

- Ley de Raoult
- Ley de Henry, etc.

b) No ideal.

En este caso se tienen varios criterios para determinar el equilibrio como son:

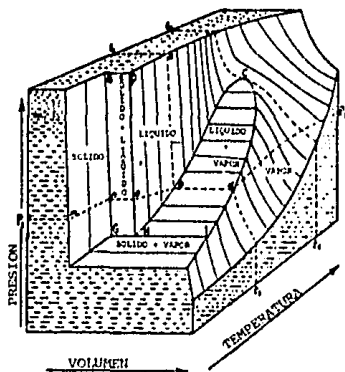
- Fugacidades de cada componente iguales en cada fase.
  - . Formulaciones simétricas (utilizando coeficientes de fugacidad de los componentes de las mezclas)
  - . Formulaciones asimétricas (utilizando coeficientes de actividad y de fugacidad de los componentes de las mezclas)
- Energía libre o interna del sistema mínima.
- Máxima entropía del sistema.

## 2.- COMPUESTOS PUROS

Los compuestos puros pueden existir en diferentes fases; sólida, líquida, vapor y gas, y en algunos casos, dependiendo de las condiciones de presión, volumen y temperatura (P-V-T), en un estado de equilibrio entre estas.

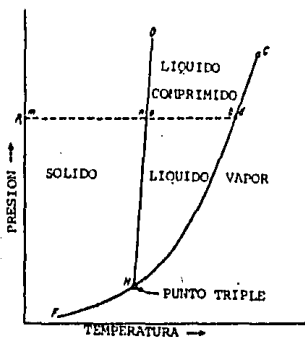
Cuando un compuesto puro se encuentra en una fase, definiendo dos de las tres variables P-V-T, queda definida la tercera.

Para tener una buena visión del comportamiento de las fases de un compuesto puro es necesario representar estas en diagramas tridimensionales.



GRAFICA I

Las condiciones en las que puede existir ELV están representadas como el área HbCdí. Las líneas que generan las superficies son paralelas a la base de la figura. Una proyección del diagrama tridimensional en la superficie P-T genera la siguiente gráfica:

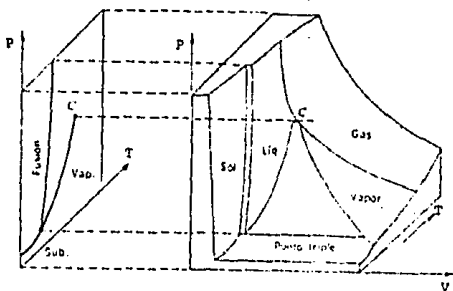


GRAFICA II

En la gráfica II, la curva CbH o Cdi de la gráfica I se representa sólo por la línea HC, siendo esta la curva de presión de vapor o curva de vaporización.

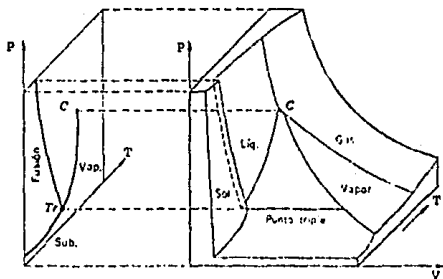
La superficie BDHG que en la gráfica I representa el equilibrio sólido-líquido, en la gráfica II está proyectada como la línea HD, siendo esta la curva de fusión, y la superficie en que se tiene el equilibrio sólido-vapor se proyecta como la línea HF que se llama curva de sublimación

Las pendientes de las curvas de sublimación y vaporización son siempre positivas para todas las sustancias, sin embargo, la de la curva de fusión puede ser negativa o positiva. En la mayoría de los casos esta pendiente es positiva pero -- por ejemplo, en el agua es negativa. Esto representa el comportamiento del compuesto al fundirse, ya que si al hacerlo se contrae como el agua, la pendiente es negativa y si por el contrario se dilata, la pendiente es positiva



GRAFICA III

Compuesto que se dilata al fundirse



GRAFICA IV

Compuesto que se contrae al fundirse

El punto C en ambas gráficas representa el punto crítico. En este punto no se puede distinguir entre el volumen del líquido y el del vapor ya que al igual que las densidades coinciden en ambas fases.

Sobre un diagrama P-V el punto crítico se encuentra donde la isoterma (crítica) tiene una tangente horizontal es decir:

$$\left( \frac{\partial P}{\partial V} \right)_T = 0$$

y a la vez tiene el punto de inflexión

$$\left( \frac{\partial^2 P}{\partial V^2} \right)_T = 0$$

El llamado punto triple es el punto de intersección de las curvas de sublimación y vaporización. En la gráfica II se representa como un punto, pero como se observa en la gráfica I, en realidad es una línea de puntos triples (GI). En las condiciones del punto triple es posible la coexistencia del compuesto puro en las tres fases sólida, líquida y vapor.

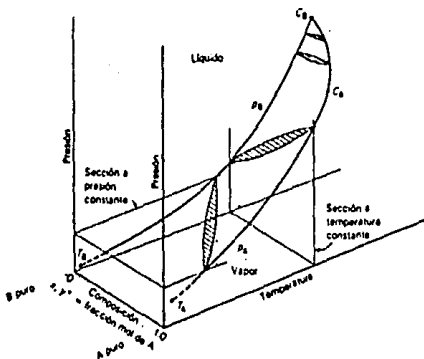
### 3.- MEZCLAS BINARIAS

Para estudiar el fenómeno de fases en mezclas binarias se hacen las siguientes consideraciones:

a) Los componentes líquidos son miscibles entre sí formando una solución homogénea no necesariamente ideal.

b) El componente A de la mezcla binaria A-B se considera el más volátil, es decir la presión de vapor de A a cualquier temperatura es mayor que la presión de vapor de B puro.

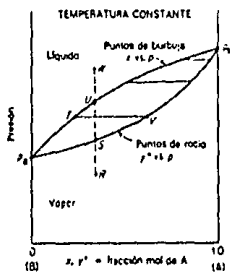
De la misma manera que en el caso del compuesto puro nos auxiliaremos de una gráfica tridimensional para visualizar completamente el comportamiento de las fases de la mezcla binaria A-B, sólo que en este caso se utilizarán en vez del volumen las concentraciones de los compuestos como el tercer parámetro además de P y T.



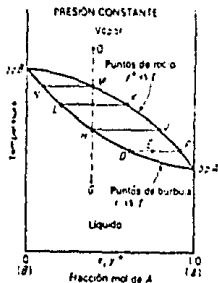
GRAFICA V

La curva PA es la curva de presión de vapor de A y cae en el plano de composición más cercano a  $x=1$ . Esta curva se extiende desde su punto crítico CA hasta su punto triple TA. Análogamente, la curva PB es la curva de presión de vapor de B y cae en  $x=0$ .

La región del equilibrio líquido-vapor se encuentra entre  $x=1$  y  $x=0$  y está separada por una superficie doble que se extiende de PA a PB, siendo más accesible su estudio en diagramas bidimensionales. Estos diagramas pueden ser T-x a P constante o P-x a T constante.



GRAFICA VI



GRAFICA VII

En la gráfica VII se representa la zona del ELV, donde la línea NLHD es la curva de puntos de burbuja, es decir, donde el líquido se comienza a evaporar, y la línea NKJF representa la curva de puntos de rocío que donde el vapor se comienza a condensar. El punto G representa un líquido subenfriado y el punto O un vapor sobrecalentado. Las líneas horizontales dentro de la zona de equilibrio representan cambios de concentración del componente A en la mezcla a temperatura constante.



En la gráfica VI se cambian de posición las curvas de rocío de burbuja y las fases líquida y vapor respecto a la gráfica VII debido a que como se observa en la gráfica V estas representaciones están proyectadas en planos perpendiculares entre sí.

Existen ecuaciones que describen el comportamiento de mezclas ideales en el equilibrio como la de Raoult, que indica que la presión parcial  $\bar{P}_i^*$  en el equilibrio de un componente a una temperatura fija es igual al producto de su fracción molar  $X_i$  en el líquido por su presión de vapor  $P_i$ .

Para el caso de la mezcla binaria:

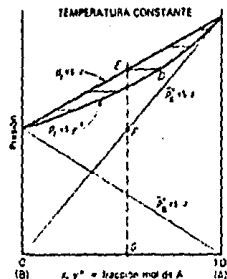
$$\bar{P}_A^* = P_A X_A \quad \bar{P}_B^* = P_B (1 - X_A)$$

Tomando la fase vapor como ideal:

$$P_T = \bar{P}_A^* + \bar{P}_B^* = P_A X_A + P_B (1 - X_A)$$

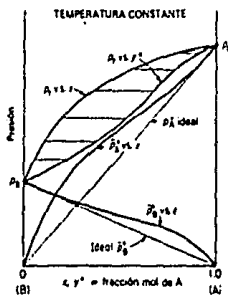
donde  $P_T$  es la presión total.

En este caso las presiones parciales y la total tienen un comportamiento lineal (Gráfica VIII)

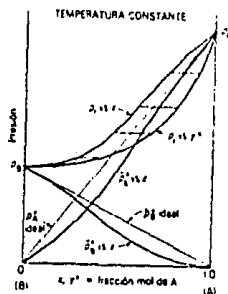


GRAFICA VIII

Existen desviaciones a este comportamiento ideal cuando la presión total es mayor a la ideal y se llama desviación positiva a la ley de Raoult. También se dan desviaciones a la idealidad en el otro sentido, es decir cuando la presión total es menor a la calculada idealmente por la ecuación de Raoult y estas se llaman desviaciones negativas a la ley de Raoult.

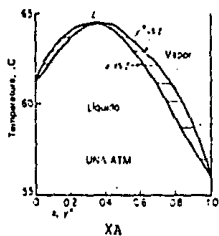


**GRAFICA IX**  
Desviación Positiva  
a la Idealidad



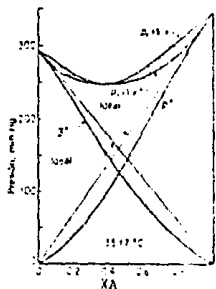
**GRAFICA X**  
Desviación Negativa  
a la Idealidad

Cuando las desviaciones positivas son muy grandes y las presiones de vapor de los dos compuestos son muy cercanas, las curvas de presión total pueden alcanzar un máximo donde el comportamiento de la mezcla es similar al de un componente puro, es decir, no existe cambio en la composición de la misma durante la condensación. A esto se le llama azeótropo o mezcla de punto de ebullición mínimo. En el caso de las desviaciones negativas se presenta una situación análogo sólo que el azeótropo es de punto de ebullición máximo.

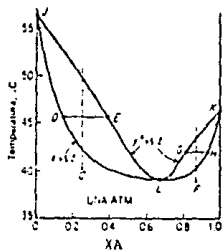


GRAFICA XI

Azeótropo de punto de ebullición máximo

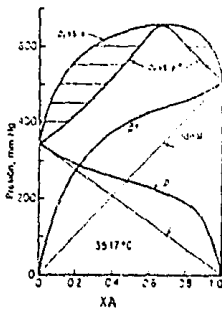


GRAFICA XII



GRAFICA XIII

Azeótropo de punto de ebullición mínimo

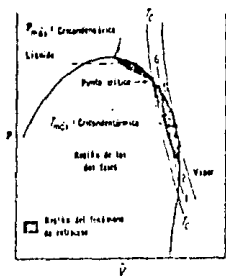


GRAFICA XIV

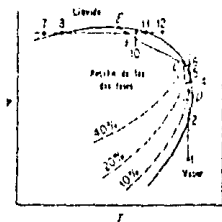
#### 4.- FENOMENOS RETROGRADOS O DE RETROCESO

En algunos sistemas multicomponentes en ELV pueden presentar fenómenos -- muy interesantes llamados vaporización o condensación retrógradas o de retroceso, que parecen contradecir la lógica del comportamiento de las fases al variar las - condiciones de presión o temperatura de una mezcla.

Para explicar estos fenómenos utilizaremos las siguientes gráficas:



GRAFICA XV



GRAFICA XVI

El punto 1 de la gráfica XVI corresponde a la región de vapor. Al elevar la presión a temperatura constante se llega al punto 2 que corresponde a la línea de vapor saturado. Al seguir elevando la presión se comienza a formar líquido. Si se sigue aumentando la presión, se llega al punto 3 donde se tiene la máxima cantidad de líquido, pero al continuar aumentando la presión, contrariamente a lo que se podría suponer, la cantidad de líquido comienza a disminuir en vez de seguir aumentando, hasta llegar a obtener nuevamente la mezcla en fase vapor (punto 6).

Este fenómeno se presenta sólo si el punto crítico C se encuentra arriba y a la izquierda del punto D que representa la máxima temperatura alcanzable en el ELV para la mezcla. A la línea 1, 2, 3, 4, 5, 6 se le conoce como cricondentérmica.

Otro fenómeno de retroceso se observa cuando al incrementar la temperatura a presión constante se pasa del punto 7 al punto 8 donde de fase líquida se llega a -

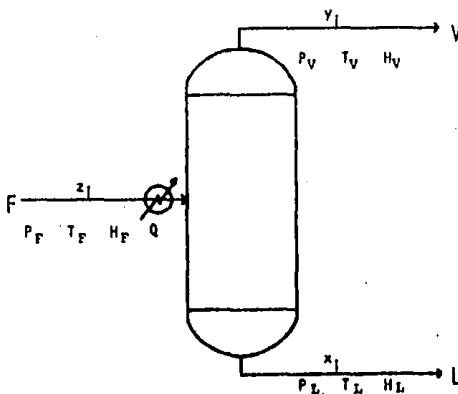
la curva de burbuja. Al continuar aumentando la temperatura el líquido comienza a evaporarse hasta llegar al punto 9 que es el máximo de vapor que se puede obtener. Al seguir incrementando la temperatura, contrariamente de lo que se podría pensar, comienza a aumentar la proporción del líquido, hasta llegar al punto 12 en que la mezcla vuelve nuevamente a ser líquida. A esta línea se le llama cricondenbérica.

La gráfica XV al igual que la XVI corresponde a una mezcla de composición fija.

### 5.- EL BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA

El cálculo que se realiza cuando se quieren determinar las propiedades en el ELV en un sistema de multicomponentes es el de una destilación instantánea o flash.

El sistema queda representado de la siguiente forma:



GRAFICA XVII

donde:

- F = Corriente de alimentación
- L = Corriente de líquido a la salida
- V = Corriente de vapor a la salida
- $z_i$  = Fracción mol del compuesto i en la alimentación
- $x_i$  = Fracción mol del compuesto i en la corriente L
- $y_i$  = Fracción mol del compuesto i en la corriente V
- $H_F$  = Entalpía de la alimentación =  $\sum z_i h_{Fi}$
- $H_L$  = Entalpía de la corriente L =  $\sum x_i h_{Li}$
- $H_V$  = Entalpía de la corriente V =  $\sum y_i h_{Vi}$

Los balances de materia y energía del sistema son:

#### BALANCE GLOBAL DE MATERIA

$$F = V + L \quad \text{ecuación 1}$$

#### BALANCE DE MATERIA POR COMPONENTE

$$z_i F = y_i V + x_i L \quad \text{ecuación 2}$$

#### BALANCE GLOBAL DE ENERGIA DEL SISTEMA

$$Q + F H_F = V H_V + L H_L \quad \text{ecuación 3}$$

Las relaciones de equilibrio son:

$$f_i^L = f_i^V \longrightarrow y_i = x_i K_i$$

donde:

$$K_i = K_i(T, P, x_i, y_i)$$

## CAPITULO III

### ECUACIONES DE ESTADO

## ECUACIONES DE ESTADO

Las ecuaciones de estado permiten expresar una relación entre dos o más propiedades termodinámicas en compuestos puros o en mezclas multicomponentes. En sistemas de un componente y una fase, las ecuaciones de estado incluyen siempre tres propiedades dos de las cuales pueden definirse como variables independientes. Aunque en principio se pueden plantear relaciones funcionales en que intervengan tres propiedades termodinámicas cualesquiera (como T,P,V,H,S,U), las expresiones analíticas de las relaciones entre propiedades han sido limitadas casi completamente a P,V y T.

Dado que la presión, el volumen y la temperatura pueden ser medidos directamente, los datos necesarios para evaluar constantes de algunas ecuaciones de estado que pretenden medir las interacciones entre las moléculas pueden ser obtenidos experimentalmente.

Propiedades tales como la energía interna la entalpía o la entropía no pueden ser medidas y se tienen que evaluar a partir de relaciones termodinámicas.

Una ecuación de estado puede ser larga y complicada incluyendo a veces hasta quince términos como la de Martín-Hou o corta y sencilla como la de los gases ideales:  $PV = nRT$ .

A continuación se muestra una tabla con las ecuaciones de estado más conocidas:

van der Waals:

$$\left( P + \frac{a}{V^2} \right) (V - b) = RT$$

Beattie-Bridgeman:

$$PV = RT + \frac{B}{V} + \frac{Y}{V^2} + \frac{\delta}{V^3}$$

$$B = RTB_0 - A_0 - \frac{RC}{T^2}$$

$$Y = -RTB_0b + aA_0 - \frac{RB_0c}{T^2}$$

$$\delta = \frac{RB_0bc}{T^2}$$



Berthelot:

$$P = \frac{RT}{(V-b)} - \frac{a}{TV^2}$$

Redlich-Kwong:

$$\left( P + \frac{a}{T^{1/2} V(V+b)} \right) (V-b) = RT$$

$$a = 0.4278 \frac{R^2 T_c^{2.5}}{P_c}$$

$$b = 0.0867 \frac{RT_c}{P_c}$$

Soave-Redlich-Kwong

$$P = \frac{RT}{V-b} - \frac{aa}{V(V+b)}$$

$$a = 0.42747 \frac{R^2 T_c^{2.5}}{P_c}$$

$$b = 0.08664 \frac{RT_c}{P_c}$$

$$\alpha = (1 + S(1 - Tr^{1/2}))^2$$

$$S = 0.48508 + 1.55171 \omega - 0.15613 \omega^2$$

Benedict-Webb-Rubin:

$$PV = RT + \frac{\beta}{V} + \frac{\sigma}{V^2} + \frac{\eta}{V^3} + \frac{\omega}{V^5}$$

$$\beta = RTB_0 - A_0 - \frac{C_0}{T^2}$$

$$\sigma = bRT - a + \frac{c}{T^2} \exp\left(-\frac{y}{V^2}\right)$$

$$\eta = cy \exp\left(-\frac{y}{V^2}\right)$$

$$\omega = aa$$

Peng-Robinson

$$P = \frac{RT}{V-b} - \frac{aa}{V(V+b) + b(V-b)}$$

$$b = 0.0778 \frac{RT_c}{P_c}$$

$$a = 0.45724 \frac{R^2 T_c^{2.5}}{P_c}$$

$$\alpha = (1 + S(1 - Tr^{1/2}))^2$$

$$S = 0.37464 + 1.54225 \omega - 0.26992 \omega^2$$

Existen muchas modificaciones a la ecuación de Redlich-Kwong, como la de Stein (1), Mathias (2), etc. que no se muestran aquí por razones de espacio.

La idealidad de la ecuación  $PV = nRT$ , consiste en que se considera que las moléculas son de tamaño infinitesimal, que no ocupan volumen, que experimentan colisiones totalmente elásticas con las paredes del recipiente que las contiene que no existe ninguna atracción o repulsión intermolecular entre ellas.

Como los coeficientes utilizados para tomar en cuenta las interacciones moleculares en casi todas las ecuaciones de estado se obtienen de ajustar estas a diversos datos experimentales P-V-T, los resultados arrojados por ellas nunca pueden ser más exactos que los datos que representan.

Aunque las ecuaciones de estado están expresadas para relacionar las propiedades de compuestos puros, su uso puede extenderse a sistemas multicomponentes mediante las llamadas reglas de mezclado, las cuales se utilizan para evaluar los coeficientes de la ecuación tomando en cuenta la participación proporcional de cada compuesto de la mezcla al incluir su fracción mol en los cálculos.

Las reglas de mezclado utilizadas en esta tesis son:

$$a = \sum_i^n \sum_j^n \alpha_{ij} a_{ij} x_i x_j$$
$$b = \sum_i^n x_i b_i$$

donde  $\alpha_{ij} a_{ij} = (\alpha_i \alpha_j a_i a_j)^{1/2} (1 - k_{ij})$

siendo  $k_{ij}$  el "coeficiente de interacción binaria", el cual entre hidrocarburos es cero y para pares de compuestos que contienen  $CO_2$ ,  $CO$ ,  $N_2$  y  $H_2S$  tiene un valor que depende de cada compuesto del par. Este coeficiente se utiliza para tomar en cuenta en los cálculos la interacción molecular entre los compuestos de la mezcla.

Recientemente Mathias (5) y otros autores han desarrollado coeficientes de interacción binaria que permiten calcular el equilibrio líquido-vapor con ecuaciones de estado en sistemas que contienen compuestos altamente polares.

En las siguientes tablas se muestran los coeficientes de interacción binaria utilizados en esta tesis:

TABLA II

COEFICIENTES DE INTERACCION BINARIA PARA LA ECUACION DE SOAVE - API

<u>COMPUESTO</u>	<u>H<sub>2</sub>S</u>	<u>CO<sub>2</sub></u>	<u>N<sub>2</sub></u>	<u>CO</u>
Hidrógeno	0.0	0.0	0.0	0.0
Metano	0.0850	0.0973	0.0319	0.03
Etano	0.0829	0.1346	0.0388	0.00
Propano	0.0831	0.1018	0.0807	0.02
Propileno	0.0	0.0914	0.0	0.0
n-Butano	0.0609	0.1474	0.1007	0.0
i-Butano	0.0609	0.1474	0.1007	0.0
n-Pentano	0.0697	0.1278	0.0	0.0
i-Pentano	0.0697	0.1278	0.0	0.0
Hexano	0.0	0.0	0.1444	0.0
2 Metil Pentano	0.0	0.0	0.1444	0.0
Heptano	0.0737	0.1136	0.0	0.0
H <sub>2</sub> S	0.0	0.102	0.140	0.0
Amoníaco	0.0	0.0	0.0	0.0
CO <sub>2</sub>	0.102	0.0	-0.022	-0.064
CO	0.0	-0.064	0.046	0.00
Nitrógeno	0.140	-0.022	0.0	0.046
Benceno	0.0	0.081	0.2131	-0.01
Tolueno	0.0	0.081	0.2131	-0.01

TABLA III

COEFICIENTES DE INTERACCION BINARIA PARA LA ECUACION DE SOAVE-REDLICH-KWONG

<u>COMPUESTO</u>	<u>H<sub>2</sub>S</u>	<u>CO<sub>2</sub></u>	<u>N<sub>2</sub></u>	<u>CO</u>
Hidrógeno	0.0	0.0	0.0	0.0
Metano	0.08	0.12	0.02	-0.02
Etano	0.07	0.15	0.06	0.0
Propano	0.07	0.15	0.08	0.0
Propileno	0.07	0.08	0.06	0.0
n-Butano	0.06	0.15	0.08	0.0
i-Butano	0.06	0.15	0.08	0.0
n-Pentano	0.06	0.15	0.08	0.0
l-Pentano	0.06	0.15	0.08	0.0
Hexano	0.05	0.15	0.08	0.0
2 Metil Pentano	0.5	0.15	0.08	0.0
Heptano	0.4	0.15	0.08	0.0
H <sub>2</sub> S	0.0	0.0	0.0	0.0
Amoniaco	0.0	0.0	0.0	0.0
CO <sub>2</sub>	0.12	0.0	0.0	-0.04
CO	0.0	0.0	0.0	0.0
Nitrógeno	0.0	0.0	0.0	0.0
Benceno	0.03	0.15	0.08	0.0
Tolueno	0.03	0.15	0.08	0.0

Las tres ecuaciones de estado implementadas en el algoritmo propuesto en esta Tesis son:

- Soave-Redlich-Kwong (Soave). Para cálculo de fugacidades.
- Soave-API. Para cálculo de fugacidades.
- Peng-Robinson. Para cálculo de fugacidades y entalpías.

Las expresiones matemáticas de las relaciones anteriores son:

### FUGACIDAD

a) Ecuación de Soave-Redlich-Kwong

$$\ln \phi_1^n = \frac{b_1}{b} (Z-1) - \ln (Z-B) - \frac{A}{B} \left[ \frac{2 \left( \sum_{j=1}^n x_j a_{1j} a_{1j} \right)}{aa} - \frac{b_1}{b} \right] \ln \left( 1 + \frac{B}{Z} \right)$$

donde  $A = \frac{aa P}{R^2 T^2}$        $B = \frac{b_0}{RT}$

$$a_1 = 0.42747 \frac{R^2 T_{c1}^2}{P_{c1}^2} \quad b_1 = 0.08664 \frac{RT_{c1}}{P_{c1}}$$

$$a_1 = (1 + S_1 (1 - Tr_1))^2$$

$$S_1 = 0.48 + 1.574 \omega_1 - 0.176 \omega_1$$

siendo  $\omega_1$  el factor acéntrico del compuesto 1, propuesto por Pitzer definido como:

$$\omega_1 = \left( - \log_{10} \frac{P_1}{P_{c1}} \quad Tr = 0.7 \right) - 1$$

y el factor de compresibilidad  $Z^n$  (en la fase n) de la mezcla es:

$$Z = \frac{V}{V-b} - \frac{aa}{RT(V+b)}$$

que expresado en forma de ecuación cúbica es:

$$Z^3 - Z^2 + (A-B-B^2) Z - AB = 0$$

b) Soave-API

$$\ln \phi_1^n = \frac{b_1}{b} (Z-1) - \ln(Z-B) - \frac{A}{B} \left[ \frac{2 \left( \sum_{j=1}^n x_j a_{1j} a_{ij} \right)}{a_{11}} - \frac{b_1}{b} \right] \ln \left( 1 + \frac{B}{Z} \right)$$

donde:

$$A = \frac{a_{11} P}{R^2 T^2} \quad B = \frac{bP}{RT}$$

$$a_1 = 0.42747 \frac{R^2 T_c^2}{P_{c1}} \quad b_1 = 0.08664 \frac{RT_{c1}}{P_{c1}}$$

$$\alpha_1 = (1 + S_1 (1 - Tr_1^{0.5}))^2$$

$$S_1 = 0.48508 + 1.55171 \omega_1 - 0.15613 \omega_1^2$$

$$Z = \frac{V}{V-b} - \frac{a_{11}}{RT(V+b)}$$

expresado en forma de ecuación cúbica:

$$Z^3 - Z^2 + (A-B-B^2) Z - AB = 0$$

Cuando la mezcla contiene hidrógeno:

$$\alpha_{H_2} = 1.202 \exp(-0.30228 Tr_{H_2})$$

$$Tr_{H_2} = \frac{T}{T_{cH_2}}$$

$$T_{cH_2} = 41.667 \text{ } ^\circ\text{K}$$

$$P_{cH_2} = 2102.9 \text{ kPa}$$

c) Peng-Robinson:

$$\ln \phi_1^n = \frac{b_1}{b} (Z-1) - \ln (Z-B) - \frac{A}{2\sqrt{Z} B} \left[ \frac{2 \left( \sum_{j=1}^n x_j a_{1j} a_{1j} \right) - \frac{b_1}{b}}{a a} \right] \ln \left( \frac{Z + (1+\sqrt{Z}) B}{Z + (1-\sqrt{Z}) B} \right)$$

donde:

$$A = \frac{a a P}{R^2 T^2}$$

$$B = \frac{b P}{RT}$$

$$a_1 = 0.45724 \frac{R^2 T_{c1}^2}{P_{c1}^2}$$

$$b_1 = 0.0778 \frac{R T_{c1}}{P_{c1}}$$

$$a_1 = (1 + S_1 (1 - T_{r1}^{0.5}))^2$$

$$S_1 = 0.37464 + 1.54226 \omega_1 - 0.26992 \omega_1^2$$

$$Z^3 - (1-B)Z^2 + (A-3B^2-2B)Z - (AB-B^2-B^3) = 0$$

## ENTALPIA

a) Ecuación de Peng - Robinson

$$\Omega = h - h^0 = RT(Z-1) + \frac{RT A^2}{2\sqrt{Z} B} \left( \frac{2T}{A^2} \right) \sum_{i=1}^n x_i \bar{A}_i^2 \left( \frac{1}{a_i^{1.5}} \frac{da_i}{dT} \right) (1-1) \ln \frac{Z + (1+\sqrt{Z}) BP}{Z - (1-\sqrt{Z}) BP}$$

donde:

$$A^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i x_j A_i A_j (1-k_{ij})$$

$$\bar{A}_i = A_i \sum_{j=1}^n x_j A_j (1-k_{ij})$$

$$A_i = \frac{(a_i a_i)^{0.5}}{RT}$$

$$B = \sum_{i=1}^n x_i B_i$$

$$B_i = \frac{b_i}{RT}$$

$$a_i = 0.45724 \frac{R^2 T_{ci}^2}{P_{ci}}$$

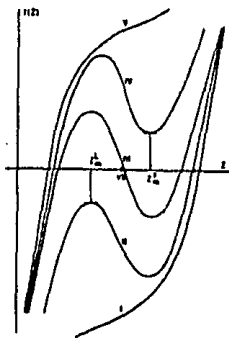
$$b_i = 0.0778 \frac{R T_{ci}}{P_{ci}}$$

$$a_f^s = 1 + S_1 (1 - Tr^S)$$

$$S_1 = 0.37464 + 1.54226 \omega_1 - 0.26992 \omega_1^2$$

Como se observa, el factor de compresibilidad Z, se calcula en base a una ecuación cúbica.

Las cinco formas que puede adquirir la ecuación son las siguientes:



Donde:

$$f(Z) = Z^3 - Z^2 + (A - B - B^2)Z - AB$$

para las ecuaciones de:

Soave Redlich-Kwong y

Soave API

y

$$f(Z) = Z^3 - (1-B)Z^2 + (A-3B^2-2B)Z - (AB-B^2-B^3)$$

para la ecuación de Peng-Robinson

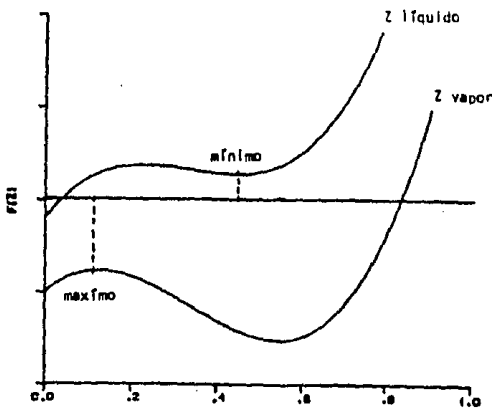
GRAFICA XVIII



Cuando al resolver la ecuación se obtienen tres raíces reales, se toma la más alta para el vapor y la más baja para el líquido (caso III).

Se puede presentar el problema de que al resolver la ecuación cúbica sólo se obtenga una raíz real. Aquí, el valor obtenido no se debe utilizar ya que se cae en los casos IV y V, donde se está calculando Z para la fase vapor y la raíz es muy pequeña, o en los casos I y II, donde se está calculando Z para la fase líquida y el valor obtenido es muy grande. En estos casos si no se corrige el problema mediante algún artificio o consideración matemática o termodinámica, los cálculos iterativos tienden a llegar a la llamada "solución trivial", que consiste en que las composiciones calculadas en las dos fases para cada compuesto son iguales generando constantes de equilibrio  $K_i$  igual a 1 para todos los compuestos, lo cual obviamente es un error.

Existen varios métodos para corregir este problema, como el propuesto por Gundersen (11), el cual sólo considera que el problema se puede presentar como los casos II y IV y propone utilizar como valor de Z el correspondiente al máximo de la ecuación en el caso II y el correspondiente al mínimo de la ecuación en el caso IV.



GRAFICA XIX

También existe el método desarrollado por Jovanović y Paunović (12) en donde el problema en los casos II y IV lo atacan en forma similar a Gundersen y para el problema que se presenta en los casos I y V proponen reducir la presión gradualmente hasta que la ecuación presente nuevamente tres raíces.

Otro método para atacar estos problemas es el propuesto por Mathias (11), el cual no se aplica únicamente a ecuaciones cúbicas sino a cualquier tipo de ecuación de estado.

## **CAPITULO IV**

### **CASOS Y SISTEMAS ESTUDIADOS**

## CASOS Y SISTEMAS ESTUDIADOS

### 1.- CASOS ESTUDIADOS

Los casos que se estudiaron fueron los que con mayor frecuencia se presentan en operaciones unitarias dentro de la Industria Química y Petroquímica.

Estos son:

<u>CASO</u>	<u>VARIABLES CONOCIDAS</u>	<u>VARIABLES DESCONOCIDAS</u>
1	$\bar{Z}, T, P$	$\bar{X}, \bar{Y}, V, L$
2	$\bar{Z}, P, V, L$	$\bar{X}, \bar{Y}, T$
3	$\bar{Z}, T, V, L$	$\bar{X}, \bar{Y}, P$
4	$\bar{Z}, T_o, P_o, \Delta H=0, P_F$	$\bar{X}, \bar{Y}, T_F, V_F, L_F$

donde:

$\bar{Z}$  = vector de composiciones a la entrada.

$\bar{X}$  = vector de fracciones mol del líquido en el equilibrio.

$\bar{Y}$  = vector de fracciones mol del vapor en el equilibrio.

P = presión total en el equilibrio.

T = temperatura en el equilibrio.

V = cantidad de vapor.

L = cantidad de líquido.

$\Delta H=0$  = expansión isoentálpica.

y los subíndices o y F indican propiedades al inicio y al final de una expansión - isoentálpica.

## 2.- SISTEMAS ESTUDIADOS

Los sistemas estudiados fueron escogidos de manera que se pudiera probar el algoritmo propuesto en diferentes situaciones, algunas de ellas extremas, en lo que al comportamiento y las características de los compuestos y por consiguiente de la mezcla se refiere.

A continuación se presenta la tabla de sistemas estudiados:

<u>COMPONENTE</u>	<u>S 1</u>	<u>S 2</u>	<u>S 3</u>	<u>S 4</u>	<u>S 5</u>	<u>S 6</u>
CH <sub>4</sub>		0.5845	0.9430		0.728	
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	0.0044	0.1458	0.2700		0.0546	
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	0.9481					
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	0.0475	0.0849	0.0740	0.100	0.0302	
iC <sub>4</sub> H <sub>10</sub>		0.0108				
nC <sub>4</sub> H <sub>10</sub>		0.0360	0.0049	0.200	0.0307	
iC <sub>5</sub> H <sub>12</sub>		0.0094				0.300
nC <sub>5</sub> H <sub>12</sub>		0.0148	0.0027	0.300	0.0688	0.400
nC <sub>6</sub> H <sub>14</sub>		0.0629	0.0010	0.400	0.0438	0.300
nC <sub>7</sub> H <sub>16</sub>					0.0375	
CO <sub>2</sub>		0.0355				
N <sub>2</sub>			0.0140		0.0054	
H <sub>2</sub> S		0.0154				

**CAPITULO V**

**ANALISIS UNIDIMENSIONAL Y  
MULTIDIMENSIONAL DEL PROBLEMA**

## ANÁLISIS UNIDIMENSIONAL Y MULTIDIMENSIONAL DEL PROBLEMA

### 1.- CLASIFICACION DE LOS METODOS NUMERICOS

Los métodos numéricos que se pueden utilizar para la resolución de problemas que involucran ELV en sistemas multicomponentes, en los cuales se toma en cuenta la composición de las fases líquida y vapor (tratamiento estricto), se pueden clasificar en dos grupos de acuerdo a la manera en que se manejen las ecuaciones que definen el sistema:

1.1 Métodos de partición

1.2 Métodos globales

#### 1.1 METODOS DE PARTICION

En este caso, se introduce el balance total de materia en los balances de materia por componente y también el balance de energía en el caso en que se estén calculando expansiones. Se introducen las relaciones de equilibrio en los balances de materia de acuerdo al siguiente desarrollo:

	$F = V + L$	Balance Total
	$Z_i F = y_i V + x_i L$	Balance por Componente
dividiendo + F	$Z_i = y_i \frac{V}{F} + x_i \frac{L}{F}$	
como $y_i = K_i x_i$ y $\frac{L}{F} = (1 - \frac{V}{F})$	$Z_i = K_i x_i \frac{V}{F} + x_i (1 - \frac{V}{F})$	
factorizando $x_i$	$Z_i = x_i (K_i \frac{V}{F} + (1 - \frac{V}{F}))$	
despejando $x_i$	$x_i = \frac{Z_i}{1 - \frac{V}{F} (1 - K_i)}$	ecuación 4

Las fracciones molares de los componentes en la fase vapor se obtienen a partir de las relaciones de equilibrio  $y_i = K_i x_i$  y como en el equilibrio  $\sum x_i = 1$  y  $\sum y_i = 1$ , se puede realizar el cálculo generando una ecuación no lineal, unidimensional en  $T$ ,  $P$  o  $\frac{V}{F}$ , según sea el caso, en la que al resolverse se cumpla simultáneamente el que las dos sumatorias sean igual a uno.

La partición de las ecuaciones se hace separando las variables en dos grupos:

a)  $\bar{X}$ ,  $\bar{Y}$

b)  $P$ ,  $T$ ,  $\frac{V}{F}$

Los vectores  $\bar{X}$  y  $\bar{Y}$  se resuelven por iteraciones sucesivas, normalizando las fracciones molares en cada iteración de la o las variables del segundo grupo.

Para el caso 4 (flash Isoentálpico) la partición de las ecuaciones es:

a)  $\bar{X}$ ,  $\bar{Y}$       b)  $P$ ,  $T$       c)  $\frac{V}{F}$

## 1.2 METODOS GLOBALES

En el caso de los métodos globales, los balances se utilizan tal como se obtienen del problema primitivo solo reorganizándolos de manera que el sistema numérico presente el comportamiento más lineal posible (la linealización se estudia en el Capítulo VIII).

Los balances utilizados son:

total  $F = V + L$

por componente  $z_i F = y_i V + x_i L$   $i = 1, N$

equilibrio por componente  $y_i = K_i x_i$   $i = 1, N$

donde  $K_i = f_i(\bar{X}, \bar{Y}, T, P)$

Resultando de lo anterior un sistema de  $2N + 1$  ecuaciones con el mismo número de incógnitas en los casos 1, 2 y 3 (Capítulo IV-1).



En el caso de que se realice el cálculo de una expansión isoentálpica se tiene que incluir el balance de energía total:

$$F \sum_i (HF)_i = L \sum_i (HL)_i + V \sum_i (HV)_i$$

donde  $H_i (F, L, V)$  = entalpía molar del componente  $i$  en la corriente indicada.

De este modo, se añade una incógnita más al problema, quedando entonces un sistema de  $2N + 2$  ecuaciones con el mismo número de incógnitas. Esto sería para el caso 4. (Capítulo IV-1).

Asselineau, Bogdanic y Vidal (\*), asumen sistemas de  $2N + 4$  y  $2N + 5$  ecuaciones e incógnitas con el fin de usarlos en su segunda opción de inicialización.

## 2.- COMPARACION DE LOS METODOS NUMERICOS

La mayor parte de los algoritmos publicados resuelven el problema del ELV con métodos de partición ya que debido a que las composiciones tienen menos efecto en el equilibrio que en la temperatura o la presión, se puede resolver para  $\bar{x}$  y  $\bar{y}$  por iteraciones sucesivas normalizando en cada iteración de la(s) otra(s) variable(s),  $T$ ,  $P$  o  $V$  y  $L$  que se resuelven unidimensional o bidimensionalmente según sea el caso.

El principal problema de los métodos globales es el tiempo de cómputo que se requiere por cada iteración, cuando se desean aplicar métodos como el de Newton-Raphson o los Cuasi-Newton.

Los sistemas van desde  $2N + 1$  hasta  $2N + 4$  ecuaciones e incógnitas (el algoritmo de Asselineau (\*) requeriría de  $2N + 5$  ecuaciones para una expansión isoentálpica).

La evaluación de los elementos distintos a cero en el Jacobiano, ya sean evaluados numéricamente o analíticamente requiere mucho tiempo de cómputo y una vez generado el Jacobiano hay que resolver un sistema de ecuaciones lineales en cada iteración del sistema no lineal si se usa el método de Newton-Raphson y al menos una vez si se usan los métodos Cuasi-Newton.

Aun los métodos Cuasi-Newton (como los de Broyden y sus modificaciones), pueden presentar problemas ya que sólo si la estimación inicial de los parámetros es muy buena o el sistema no presenta problemas de alta no linealidad, se puede resolver con la evaluación de un solo Jacobiano sin tener que recalcular en iteraciones posteriores.

El número de cálculos por iteración es siempre mayor en un método global que en uno de partición. Por ejemplo, haciendo un análisis comparativo de tiempos de cómputo se encontró que mientras los métodos de partición funcionan no es necesario recurrir a los métodos globales especialmente para sistemas de gran número de componentes (24). En un sistema de 20 componentes, una iteración global equivale a más de 200 iteraciones de un método de partición para cálculos de  $T$ ,  $P$  o  $\frac{V}{F}$ . Lo anterior se debe a que el método global resuelve un sistema de  $41 \times 41$  cuando se trata de 20 componentes (con el método de Asselineau se resolvería un sistema de  $44 \times 44$  y con el de Hirose (?) de  $43 \times 43$ ), y generar sólo los elementos distintos de cero tanto analítica como numéricamente y después resolver para  $\Delta \bar{x}$  en cada iteración, es mucho más laborioso que cualquier método de partición en donde sólo se itera respecto a una variable con un método unidimensional y luego se calculan con nuevas composiciones que se normalizan para continuar con la siguiente iteración.

La desventaja de los métodos de partición es que a veces presentan inestabilidad, especialmente en los cálculos de las cantidades de vapor y líquido a temperatura y presión constantes, lo cual se debe a que se resuelve parte del sistema por iteraciones sucesivas con normalización, donde los cambios en las composiciones entre las iteraciones en ocasiones no son significativos o adecuados, especialmente en las regiones en las que el efecto de  $\bar{x}$  y  $\bar{y}$  en  $\bar{k}$  es mayor.

La razón por la que el cálculo de  $\frac{V}{F}$  a presión y temperatura conocidas presenta más inestabilidad es porque  $\frac{V}{F}$  no tiene efecto en  $\bar{k}$ .

## CAPITULO VI

### INICIALIZACION DE LOS CALCULOS

## INICIALIZACION DE LOS CALCULOS

La Inicialización o iniciación de los cálculos consiste en suponer de alguna manera las condiciones en el equilibrio con el fin de comenzar las iteraciones lo más cerca de la solución.

En muchas ocasiones sólo es necesaria una estimación del vector  $\bar{K}$  y luego seguir las iteraciones, sin embargo, esto no es muy seguro, especialmente a presiones altas. Además con esto se provoca que el cálculo requiera de más iteraciones ya que no se hace un estimado de las condiciones en el equilibrio, sino solamente del vector  $\bar{K}$  con el que se calculan los vectores  $\bar{x}$  y  $\bar{y}$  directamente.

Es mejor y más seguro inicializar con un cálculo ideal por dos motivos:

Primero; las iteraciones con  $\bar{K}$  ideales no requieren de ninguna manera el tiempo que necesitan las iteraciones no ideales, además, un cálculo ideal requiere menos de 7 iteraciones (la mayor parte de las veces se observaron 3 o menos). La función de error utilizada para los cálculos ideales:

$$f(\Psi) = \ln \left( \frac{\sum x_i}{\sum y_i} \right) = 0$$

donde  $\Psi$  es una variable función de  $P$ ,  $T$  o  $\frac{V}{F}$ , disminuye de  $10^{-1}$  a  $10^{-14}$  en ese número de iteraciones.

Segundo; se logra mucho más estabilidad, por lo que se obtiene seguridad y rapidez simultáneamente.

En la inicialización se asume que el sistema es ideal y se calculan las condiciones en el equilibrio. Al obtener la convergencia se ataca el problema considerando ya el cálculo riguroso en donde  $\bar{K} = \bar{f}(T, P, \bar{x}, \bar{y})$ .

Generalmente el cálculo inicial ideal no es muy bueno en  $T$ ,  $P$  o  $\frac{V}{F}$ , pero genera un estimado de los vectores  $\bar{x}$  y  $\bar{y}$  proporcionalmente buenos.

Se probaron dos opciones para inicializar los cálculos:

a) Presiones de vapor con la ecuación de Antoine

donde

$$K_i \text{ ideal} = \frac{P_i^0}{P^{\text{Total}}}$$

siendo  $P_i^0$  la presión de vapor del componente definido por:

$$\log P_i^0 = A - \frac{B}{C + T}$$

siendo A, B y C las constantes reportadas por Antoine para el cálculo de las presiones de vapor de cada compuesto.

b) Correlación de Michelsen (12), donde  $K_i = f_i(T, P, T_{c_i}, P_{c_i})$ :

$$K_i = \frac{P_{c_i}}{P} \exp(5.42(1 + u_i)(1 - \frac{T_{c_i}}{T}))$$

Encontrando como mejor opción la de Michelsen, ya que además de simple pues sólo requiere datos de temperatura y presión del sistema y temperaturas y presiones críticas de los compuestos (datos que se utilizan en el cálculo final), sus desviaciones son generalmente estimados de temperatura más bajos a las reales, lo que favorece a los cálculos en muchos casos. La única deficiencia es que no arroja muy buenos estimados en sistemas que contienen hidrógeno.

A presiones bajas, las dos opciones dan prácticamente los mismos resultados y no afectan el número de iteraciones.

Cuando no se aplica el método de Michelsen se recomienda utilizar presiones de vapor. Si se trata de sistemas a altas presiones, para los hidrocarburos y gases orgánicos en los cuales funcione, aplicar el método de Michelsen y para el hidrógeno aplicar el método de las presiones de vapor.

El estudio de la inicialización incluye una subinicialización para el caso del cálculo de  $\frac{V}{F}$ , esto es, una inicialización del cálculo ideal.

El desarrollo de esta subinicialización parte de los estimados de los puntos de burbuja (donde  $\Psi_V = 0$ , siendo  $\Psi_V$  una función de  $\frac{V}{F}$ ) y el de rocío ( $\Psi_V = 1$ ).

Esto permite que después de un análisis en un bloque de decisiones dentro del programa se obtenga un estimado de  $\frac{V}{F}$  cercano al ideal.

El tratamiento matemático de las ecuaciones es el siguiente:

$$f\left(\frac{V}{F}\right) = f(\Psi_V) = \ln \frac{\sum x_i}{\sum y_i} = 0 \quad \text{ecuación 5}$$

derivando  $\Psi_V$

$$f'(\Psi_V) = \frac{(\sum y_i)'}{\sum y_i} - \frac{(\sum x_i)'}{\sum x_i} \quad \text{ecuación 6}$$

partiendo de la ecuación 4 tenemos que los valores extremos posibles de  $\frac{V}{F}$  son.

PARA  $\Psi_V = 0$

$$\sum x_i = \sum z_i$$

$$\sum y_i = \sum x_i K_i$$

$$\sum x_i' = \sum z_i (1 - K_i)$$

$$\sum y_i' = \sum z_i K_i (1 - K_i)$$

PARA  $\Psi_V = 1$

$$\sum x_i = \sum z_i / K_i$$

$$\sum y_i = \sum z_i$$

$$\sum x_i' = \sum z_i (1 - K_i) / K_i^2$$

$$\sum y_i' = \sum z_i (1 - K_i) / K_i$$

La primer iteración utilizando el método de Newton es:

$$f(0) = 0 - \frac{\Psi_V}{\Psi_V} \quad \text{ecuación 7}$$

$$f(1) = 1 - \frac{\Psi_V}{\Psi_V} \quad \text{ecuación 8}$$

Si sustituimos los valores de  $\sum x_i$ ,  $\sum y_i$ ,  $\sum x_i'$  y  $\sum y_i'$  para  $\Psi_V = 0$  y  $\Psi_V = 1$  en las ecuaciones 5 y 6 y aplicamos estas a las ecuaciones 7 y 8 se tiene:

$$I(0) = 0 - \frac{\ln \frac{y_{1,0}}{x_{1,0}}}{\frac{y_{1,0}}{K_1} - \frac{x_{1,0}}{K_1}}$$

$$I(1) = 1 - \frac{\ln \frac{y_{1,1}}{x_{1,1}}}{\frac{y_{1,1}}{K_1} - \frac{x_{1,1}}{K_1}}$$

Matemáticamente existen nueve situaciones distintas respecto a los estimados iniciales en relación a los calculados rigurosamente, ya que la inicialización puede predecir tres casos; vapor, líquido o dos fases, mientras que el cálculo riguroso puede llegar a los mismos tres resultados. En ocasiones, cuando la inicialización predice una sola fase, se recomienda calcular los puntos de rocío y burbuja para checar si el sistema se encuentra en dos fases ya que muchas veces la inicialización no genera datos correctos respecto al número de fases y no se tienen valores de composición adecuados por lo que existen problemas de convergencia.

El criterio utilizado para comprobar si el sistema se encuentra en la región de dos fases es:

- a) Si  $\sum \frac{z_i}{K_i} < 1$ , entonces el sistema se encuentra en fase vapor
- b) Si  $\sum z_i K_i < 1$ , entonces el sistema se encuentra en fase líquida

Un criterio práctico es el siguiente; si todas las  $K_i$  son mayores a 1, entonces el sistema se encuentra en fase vapor, y si por el contrario, todas las  $K_i$  son menores a 1, el sistema se encuentra en fase líquida.

## CAPITULO VII

### CALCULO DE LAS DERIVADAS



## CALCULO DE LAS DERIVADAS

### 1.- METODOS DE PARTICION

El cálculo numérico de las derivadas de las "constantes" de equilibrio con respecto a  $\Psi_T$  y  $\Psi_P$  es muy ventajoso con respecto al analítico ya que consume menos tiempo de cómputo y presenta mucha estabilidad, por lo que las derivadas para los métodos de partición fueron calculadas en forma seminumérica, es decir, se derivó analíticamente la función de error, dejando indicadas las derivadas de las -- constantes de equilibrio respecto a  $\Psi_T$  o  $\Psi_P$ , la cual se evaluó numéricamente.

Por ejemplo:

Cálculo de temperatura :

Fórmula de recurrencia de Newton:

$$\Psi_{T \rightarrow 1} = \Psi_{T1} - \frac{f(\Psi_{T1})}{f'(\Psi_{T1})}$$

donde  $\Psi_T$  es una variable utilizada para linealizar la función error pudiendo ser -- cualquier relación de temperatura, por ejemplo  $T$ ,  $1/T$ ,  $T^2$ ,  $1/T^2$ ,  $T^3$ ,  $1/T^3$ ,  $\ln(T)$ ,  $1/\ln(T)$ , etc.

función error	$f(\Psi_T) = \ln \frac{\sum y_i}{\sum x_i} = 0$
derivada	$f(\Psi_T)' = \frac{\sum y_i'}{\sum y_i} - \frac{\sum x_i'}{\sum x_i} = - \frac{\sum \frac{z_i}{\Psi_T} \frac{\partial K_i}{\partial \Psi_T}}{\sum x_i \cdot \sum y_i} \frac{1 - V/F(1-K_i)}{(1 - V/F(1-K_i))^2}$
como	$\sum x_i = \sum \frac{z_i}{1 - \frac{V}{F}(1-K_i)}$

la derivada de  $\sum x_i$  respecto a  $\Psi_T$  es:

$$\frac{\partial \sum x_i}{\partial \Psi_T} = - \sum \frac{z_i \left(\frac{V}{F}\right) \left(\frac{\partial K_i}{\partial \Psi_T}\right)}{\left(1 - \frac{V}{F}(1-K_i)\right)^2}$$

donde el término  $\frac{\partial K_i}{\partial \Psi_T}$  se evalúa numéricamente.

Para evaluar  $\Sigma y_i$  se aplica la relación de equilibrio  $y_i = K_i x_i$  y se procede en la siguiente forma:

$$\Sigma y_i = \Sigma x_i K_i$$

derivando 
$$\frac{\partial \Sigma y_i}{\partial \Psi_T} = \frac{\partial \Sigma x_i K_i}{\partial \Psi_T}$$

entonces 
$$\frac{\partial \Sigma y_i}{\partial \Psi_T} = \left( \frac{\partial \Sigma x_i}{\partial \Psi_T} \right) K_i + \left( \frac{\partial K_i}{\partial \Psi_T} \right) (x_i)$$

y al igual que en el cálculo de  $\Sigma x_i$  la  $\frac{\partial K_i}{\partial \Psi_T}$  se calcula numericamente.

Para el cálculo de la presión se procede en forma similar sólo que como es obvio las derivadas serán con respecto a  $\Psi_p$ .

En el caso del cálculo de la relación de vaporización  $V/F$ , las derivadas se calculan analíticamente ya que la constante de equilibrio no depende de  $V/F$ , simplificandose las derivadas de  $\Sigma x_i$  y  $\Sigma y_i$  a:

$$\frac{\partial \Sigma x_i}{\partial V/F} = \sum \frac{z_i (1 - K_i)}{(1 - V/F(1 - K_i))^2}$$

y

$$\frac{\partial \Sigma y_i}{\partial V/F} = \sum K_i \frac{\partial \Sigma y_i}{\partial V/F}$$

## 2.- METODOS GLOBALES

En el caso de los métodos globales el cálculo de las derivadas es distinto ya que se requieren  $(2N+1)^2$  derivadas parciales y como ya se ha mencionado, en algunos algoritmos hasta  $(2N+5)^2$ .

Muchos de los elementos son cero y para algunas opciones de vectores de funciones error muchos elementos son 1 ó -1, sin embargo ya sea que se calculen numérica o analíticamente, el tiempo de cómputo consumido en el cálculo de las derivadas en métodos globales es alto comparado con los métodos de partición.

A continuación se desarrolla un ejemplo de la evaluación de un jacobiano para los casos 1, 2 y 3 mencionados en el Capítulo IV, que aunque no se realizó en la elaboración del algoritmo propuesto en esta Tesis (básicamente por falta de memoria y rapidez de la microcomputadora que se utilizó para su desarrollo), sirve para demostrar el hecho de que este tipo de métodos de solución consume más tiempo de cómputo que los métodos de partición debido al gran número de operaciones que se tienen que realizar.

Se tiene un sistema de  $2N+1$  ecuaciones con el mismo número de incógnitas, donde  $N$  es el número de compuestos de la mezcla.

Este vector se puede dividir en tres subvectores de acuerdo a su significado físico:

### TAMARO

- |  |   |
|--|---|
| 1. Balances de materia por componente      | N |
| 2. Relaciones de equilibrio por componente | N |
| 3. Relación estequiométrica                | 1 |

y a su vez, las variables también se pueden clasificar en tres grupos:

	TAMARO
1. Fracciones molares en el líquido	N
2. Fracciones molares en el vapor	N
3. Temperatura, presión o V/F	I

Dado que el vector de funciones se puede dividir en tres y el vector de incógnitas también, entonces el jacobiano se puede dividir en nueve subjacobianos, representando cada uno la variación de un grupo de funciones respecto a un grupo de variables.

A continuación se representa en forma esquemática el jacobiano dividido en subjacobianos:

	1	2	3
D1.1		D1.2	D1.3
	4	5	6
D2.1		D2.2	D2.3
	7	8	9
D3.1		D3.2	D3.3

Como se puede observar, los nueve subjacobianos se pueden agrupar en tres tipos:

- a) Subjacobianos matriciales de tamaño  $N^2$  (cuatro)
- b) Subjacobianos vectoriales de tamaño  $N^2$  (cuatro)
- c) Subjacobiano escalar (uno)

A continuación se presenta la configuración del jacobiano, su localización dentro del arreglo  $\bar{J}$ , su identificación y su contenido.

#	IDENTIFICACION	LOCALIZACION	CONTENIDO
1	D 1.1	$J_{1,j}$	$\frac{\partial F_1}{\partial x_j}$
2	D 1.2	$J_{1,N+j}$	$\frac{\partial F_1}{\partial y_j}$
3	D 1.3	$J_{1,2N+1}$	$\frac{\partial F_1}{\partial v_j}$
4	D 2.1	$J_{N+1,j}$	$\frac{\partial F_{N+1}}{\partial x_j}$
5	D 2.2	$J_{N+1,N+j}$	$\frac{\partial F_{N+1}}{\partial y_j}$
6	D 2.3	$J_{N+1,2N+1}$	$\frac{\partial F_{N+1}}{\partial v_j}$
7	D 3.1	$J_{2N+1,j}$	$\frac{\partial F_{2N+1}}{\partial x_j}$
8	D 3.2	$J_{2N+1,N+j}$	$\frac{\partial F_{2N+1}}{\partial y_j}$
9	D 3.3	$J_{2N+1,2N+1}$	$\frac{\partial F_{2N+1}}{\partial v_j}$

El último subjacobiano en realidad es un escalar que además siempre es cero, independientemente del tipo de cálculo a realizar, dado que la relación estequiométrica sólo involucra las composiciones por ejemplo ;  $\sum x_i - \sum y_i = 0$ , y dado que en este caso las composiciones no son expresadas como función de  $\nabla$  ( siendo  $\nabla$  un parámetro que es función de la temperatura, presión o  $V/F$  ), sino como variables independientes, se tiene que siempre será cero para todo  $\nabla$  y para cualquier relación estequiométrica.

## CAPITULO VIII

LINEALIZACION Y ACELERACION

DE LA CONVERGENCIA

## LINEALIZACION Y ACELERACION DE LA CONVERGENCIA

Son muy frecuentes en los cálculos de Ingeniería Química las situaciones - que pueden describirse con sistemas de ecuaciones no lineales (algebraicas y/o - diferenciales). En muchos de éstos casos el comportamiento numérico es tal que - suelen presentarse problemas de convergencia, inicialización, estabilidad y ten- dencias a soluciones que cumplen matemáticamente pero que no tienen ningún signi- ficado real.

Existe una fuerte tendencia a pensar que cuando se presentan este tipo de problemas el cambiar el método numérico utilizado por uno "mejor" es la solución más adecuada, cuando en realidad, el plantear el problema de otra forma (matema- ticamente), es una manera más segura y rápida de solucionar las fallas que se pre- sentan. Para dar este tipo de tratamiento a los problemas, se necesita más de un conocimiento de los mismos que de altas matemáticas. El plantear el problema de - otra forma significa encontrar otro sistema de ecuaciones que sea un equivalente funcional del sistema original, pero que presente un comportamiento más lineal, - esto es, hacer cambios de variables y de funciones con el fin de linealizar el sis- tema.

Este tipo de estudio se justifica únicamente para el caso de programas que - se utilizan muchas veces y consumen mucho tiempo de cómputo, o bien para problemas que resuelven sistemas altamente no lineales. Los ejemplos más abundantes de estas situaciones se encuentran en los simuladores de procesos.

### 1.- LINEALIZACION EN ECUACIONES NO LINEALES UNIDIMENSIONALES

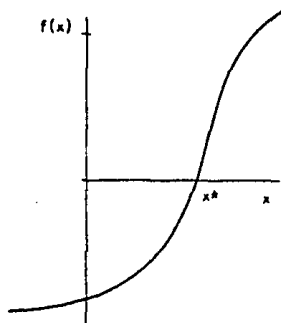
Posiblemente este es el tipo de problema numérico más conocido y más frecuen- te dentro de la Ingeniería Química y consiste en resolver una ecuación con una - incógnita no despejable por procedimientos algebraicos.

Glumbir y Olujic (14) presentaron un estudio comparativo de los métodos numé- ricos utilizados para este propósito, analizándolos desde el punto de vista netamen- te numérico. En realidad, lo más importante para resolver con eficiencia un proble- ma de este tipo es encontrar un equivalente funcional más lineal, es decir una forma de la función a resolver y un parámetro de iteración auxiliar que permitan encontrar una ecuación equivalente a la original pero de comportamiento más lineal.

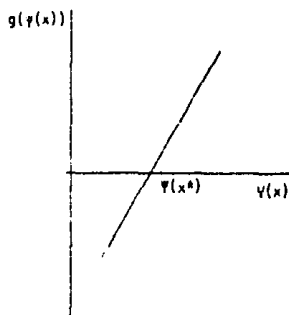


Por ejemplo, si originalmente se desea resolver  $f(x) = 0$ , se pueden hacer cambios de variable y/o darle otra forma a  $f(x)$  de modo que siga teniendo la misma raíz o raíces. Para fines de Ingeniería lo mejor es que garantice una sola raíz, la real. Al hacer el cambio de variable se genera la nueva variable  $\Psi(x)$  y el equivalente funcional de  $f(x)$  es  $g(\Psi(x))$ , el cual es más lineal, converge más rápido y depende menos del valor inicial estimado para empezar las iteraciones, por lo que es más estable.

Gráficamente esto se representa de la siguiente manera:



GRAFICA XX



GRAFICA XXI

donde  $x^*$  es la solución de  $f(x)$  y  $\Psi(x^*)$  es la solución de  $g(\Psi(x))$ .

En la mayor parte de los casos estos cambios se pueden hacer en base al conocimiento de las características del problema. Por ejemplo, si se desea calcular el punto de rocío de un sistema multicomponente ideal, se tiene  $f(T) = \sum x_i - 1 = 0$  que puede cambiarse por un equivalente funcional  $f(T) = \ln \sum x_i = 0$ , o por uno mejor como  $g(1/T) = \ln \sum x_i = 0$ .

Si se aplican las tres opciones anteriores con el método de Newton unidimensional de primer orden, con derivada analítica, se observan diferencias bastante notables en la velocidad y el número de iteraciones utilizadas para llegar a la solución. Por ejemplo, para el sistema butano, pentano, hexano (27), a varias presiones y con varias temperaturas se obtuvieron los siguientes resultados:

FUNCIÓN	$f(T) = \Sigma x_i - 1 = 0$	$F(T) = \ln \Sigma x_i = 0$	$g(1/T) = \ln \Sigma x_i = 0$
NUMERO DE ITERACIONES	70	4	2

El mismo tipo de comportamiento se puede observar en diferentes sistemas variando el número de iteraciones en proporciones similares.

Analizando este y otros ejemplos se puede observar que si se trata de obtener seguridad, rapidez, estabilidad y un mínimo de problemas de inicialización, es mejor hacer cambios de función y de variable, que buscar un método numérico más refinado como por ejemplo el de Richmond (27), o el de Newton de segundo orden aplicados a  $f(T)$ .

En el ejemplo anterior no mejorarían el número de iteraciones que haría el método de la secante aplicado a  $g(1/T)$  y por lo tanto el tiempo de cómputo sería mejor en el método de la secante ya que las iteraciones de Richmond y Newton de segundo orden requieren la evaluación de la primera y segunda derivadas.

A continuación se presentan las fórmulas de recurrencia de algunos de los métodos numéricos más usados para la resolución de ecuaciones no lineales unidimensionales:

Método    Recurrencia para resolver  $f(x) = 0$

**BISECCION**     $x_{i+1} = \frac{x_{i-1} + x_i}{2}$

**SECANTE  
REGLA FALSA  
ILLINOIS  
PEGASO, ETC.**     $x_{i+1} = \frac{x_i f(x_{i-1}) - x_{i-1} f(x_i)}{f(x_{i+1}) - f(x_i)}$

**NEWTON DE PRI  
MER ORDEN CON  
DERIVADA AMA  
LITICA**     $x_{i+1} = x_i - \frac{f(x_i)}{f'(x_i)}$

**NEWTON DE PRI  
MER ORDEN CON  
DERIVADA NUME  
RICA.**     $x_{i+1} = x_i - \frac{(k-1)x_i f(x_i)}{f(k \cdot x_i) - f(x_i)}$   
ver nota 1

**NEWTON DE SE  
GUNDO ORDEN**     $x_{i+1} = x_i - \frac{2f(x_i)}{f'(x_i) + (f'(x_i))^2 - 2f(x_i)f''(x_i)}$   
ver nota 2    ver nota 3

**RICHMOND DE  
SEGUNDO OR  
DEN**     $x_{i+1} = x_i + \frac{2f(x_i)f'(x_i)}{2f'(x_i)^2 - f(x_i)f''(x_i)}$

Fórmulas de recurrencia para los métodos numéricos más usados en la resolución de ecuaciones no lineales unidimensionales.  $f(x) = F(x) = \eta(\Psi(x))$ ,  $\Psi^{-1}$  es la función inversa a  $\Psi$ .

Los métodos que aquí se indican como de primero y segundo orden a veces se les dice de 2o y 3er orden de acuerdo a los números de términos que utilice en la expansión por series de Taylor.

NOTAS:

1.- La fórmula de recurrencia asume a  $f'(x)$  como

$$f'(x) = \frac{f(k \cdot x) - f(x)}{x(k-1)}$$

con  $1.001 \leq k \leq 1.0000001$  es un valor que puede recomendar y prácticamente no depende del orden de magnitud de  $x$ , mientras que los intervalos sumados "h" dependen del orden de magnitud de  $x$ , el inconveniente es que la expresión mostrada no aplica en  $x=0$ , por lo que cerca del cero se recomienda usar:

$$f'(x) = \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$$

que aunque no es tan buena como si los desplazamientos en  $x$  fueran  $x+h/2$  y  $x-h/2$  tiene la ventaja que sólo se evalúa  $f(x)$  en  $x$  y en  $x+h$  o bien  $x+k$  o sea en el punto base y en el punto incrementado, el desplazamiento a los lados usando  $k$  en vez de  $h$  sería a  $x(2-k)$ .

Cuando se aplique la derivada usando  $h$ , dado que será cerca del cero también se puede fijar  $h$  ya que cerca de este valor  $h$  presenta estabilidad cerca de  $10^{-6}$ .

2.- La opción alternativa es más conocida pero presenta más errores de redondeo.

$$x_{i+1} = x_i - \frac{-f'(x) \pm (f'(x)^2 - 2f''(x)f(x))^{0.5}}{f''(x)}$$

3.- Se toma el signo de  $f'(x)$  en el denominador, de modo que  $\Delta x$  sea menor.

Como ejemplo se muestra la fórmula de recurrencia para el método de Newton unidimensional de primer orden con derivada analítica en el caso de que se suponga  $\Psi(x) = \ln x$ :

$$x_{i+1} = e^{(\ln(x) - \frac{g(\ln x)}{g'(\ln x)})_i}$$

Si  $\Psi(x) = \frac{1}{x}$

entonces 
$$x_{i+1} = \frac{1}{\frac{1}{x_i} - \frac{g(1/x_i)}{g'(1/x_i)}}$$

o bien, si se desea usar la derivada numérica, para el primer caso se tendrá:

$$x_{i+1} = e^{(\ln x_i - \frac{g(\ln(x))}{g(k \cdot \ln(x)) - g(\ln(x))} (k-1) \ln(x))_i}$$

y si las evaluaciones se hacen con  $F(x)$ :

$$x_{i+1} = e^{(\ln x_i - \frac{(k-1) \ln(x) F(x)}{F(x^k) - F(x)})} = x_i \frac{(F(x^k) - kF(x))}{(F(x^k) - F(x))}$$

## 2.- LINEALIZACION EN LOS CALCULOS DE T, P Y V/F

Para el caso de los cálculos de temperatura, presión y la relación de vaporización V/F se estudiaron cuatro funciones de error, 15 parámetros de iteración para T, 10 para P y 20 para V/F.

Las funciones error estudiadas son:

$$\ln(\Sigma y_i / \Sigma x_i) = 0$$

$$\Sigma y_i - \Sigma x_i = 0$$

$$\Sigma y_i^3 - \Sigma x_i^3 = 0$$

$$\ln(\Sigma y_i^3 / \Sigma x_i^3) = 0$$

Los parámetros de iteración estudiados son:

	<u>T</u>	<u>P</u>	<u>V/F</u>
1	T	P	V/F
2	1/T	1/P	(1-V/F) <sup>2</sup>
3	T <sup>2</sup>	P <sup>2</sup>	(10-V/F) <sup>1/2</sup>
4	1/T <sup>2</sup>	1/P <sup>2</sup>	(50-V/F) <sup>1/2</sup>
5	T <sup>3</sup>	P <sup>3</sup>	(100-V/F) <sup>1/2</sup>
6	1/T <sup>3</sup>	1/P <sup>3</sup>	(10-V/F) <sup>1/3</sup>
7	T <sup>4</sup>	P <sup>4</sup>	(50-V/F) <sup>1/3</sup>
8	1/T <sup>4</sup>	1/P <sup>4</sup>	(100-V/F) <sup>1/3</sup>
9	ln(T)	ln(P)	ln(V/F)
10	1/ln(T)	1/ln(P)	e(V/F)
11	ln(ln(T))		e(1-V/F)
12	1/(1-1/T)		V/F <sup>1/2</sup>
13	ln(1/T)		e(10V/F)
14	T <sup>1/2</sup>		(1+V/F)
15	1/T <sup>1/2</sup>		(1+V/F) <sup>2</sup>
16			(1+V/F) <sup>1/2</sup>
17			e(1+V/F)
18			ln(1+V/F)
19			(1+V/F) <sup>3</sup>
20			(1+V/F) <sup>1/3</sup>

En el apéndice D se muestran algunos ejemplos de las pruebas de linealización realizadas.

Las funciones error estudiadas son:

$$\ln(\sum Y_i / \sum X_i) = 0$$

$$\sum Y_i - \sum X_i = 0$$

$$\sum Y_i^2 - \sum X_i^2 = 0$$

$$\ln(\sum Y_i^2 / \sum X_i^2) = 0$$

Los parámetros de iteración estudiados son:

	<u>T</u>	<u>P</u>	<u>V/F</u>
1	T	P	V/F
2	1/T	1/P	(1-V/F) <sup>2</sup>
3	T <sup>2</sup>	P <sup>2</sup>	(10-V/F) <sup>1/2</sup>
4	1/T <sup>2</sup>	1/P <sup>2</sup>	(50-V/F) <sup>1/2</sup>
5	T <sup>3</sup>	P <sup>3</sup>	(100-V/F) <sup>1/3</sup>
6	1/T <sup>3</sup>	1/P <sup>3</sup>	(10-V/F) <sup>1/3</sup>
7	T <sup>4</sup>	P <sup>1/2</sup>	(50-V/F) <sup>1/3</sup>
8	1/T <sup>4</sup>	1/P <sup>1/2</sup>	(100-V/F) <sup>1/3</sup>
9	ln(T)	ln(P)	ln(V/F)
10	1/ln(T)	1/ln(P)	e <sup>(V/F)</sup>
11	ln(ln(T))		e <sup>(1-V/F)</sup>
12	1/(1-1/T)		V/F <sup>1/2</sup>
13	ln(1/T)		e <sup>(10V/F)</sup>
14	T <sup>1/2</sup>		(1+V/F)
15	1/T <sup>1/2</sup>		(1+V/F) <sup>2</sup>
16			(1+V/F) <sup>1/2</sup>
17			e <sup>(1+V/F)</sup>
18			ln(1+V/F)
19			(1+V/F) <sup>3</sup>
20			(1+V/F) <sup>1/3</sup>

En el apéndice D se muestran algunos ejemplos de las pruebas de linealización realizadas.

Para poder visualizar claramente los resultados de las pruebas de linealización, se resumió en gráficas el comportamiento de las funciones error y los parámetros de iteración en los cálculos.

Como se observa en las gráficas XXII, XXIII y XXIV, la función error que presentó los mejores resultados en las pruebas de cálculo de temperatura, presión y V/F fue  $\ln(\Sigma y / \Sigma x)$ , ya que funcionó más eficientemente que las demás en la mayoría de los cálculos. El término frecuencia en las gráficas indica el número de veces en los que una función error arrojó mejores resultados que las otras (en cuanto a menor tiempo y mayor linealidad de los cálculos iterativos).

Al analizar el comportamiento de los cálculos en función de los parámetros de iteración, se tiene que para temperatura los parámetros más eficientes son:  $\ln(T)$ ,  $1/\ln(T)$ ,  $1/T^2$ , seguidos por  $1/T^3$  (Gráfica XXV).

En el caso de los cálculos de presión, el parámetro que mostró el comportamiento más eficiente fue  $1/P^{1/2}$ , seguido por  $P^{1/2}$ ,  $1/P$  y  $\ln(P)$ , (Gráfica XXVI).

En los cálculos de V/F destacaron dos parámetros de iteración.  $\ln(1+V/F)$  y  $(1+V/F)^2$ , seguidos por  $(1+V/F)$ , (Gráfica XXVII).

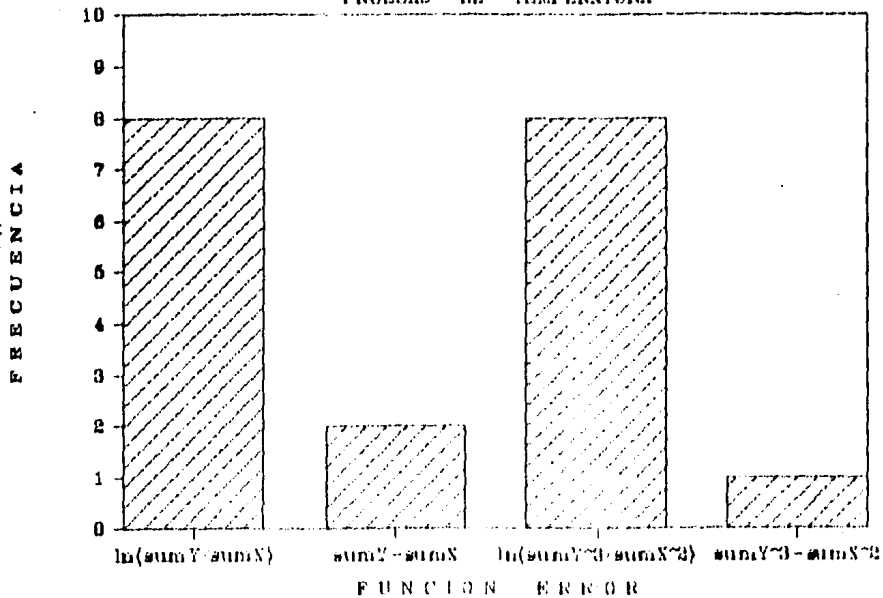
De forma similar que en el caso del análisis de funciones error, el término frecuencia indica el número de veces que alguno o algunos parámetros de iteración fueron mejores a otros en determinado cálculo (menor tiempo y mayor linealidad de los cálculos).



GRAFICA XXII

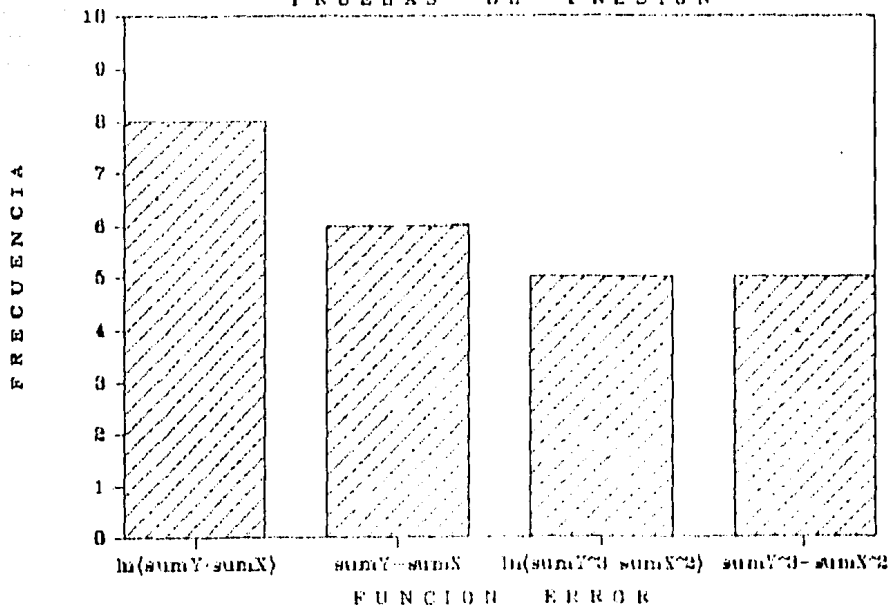
# Analisis de Funciones Error

PRUEBAS DE TEMPERATURA



# Analisis de Funciones Error

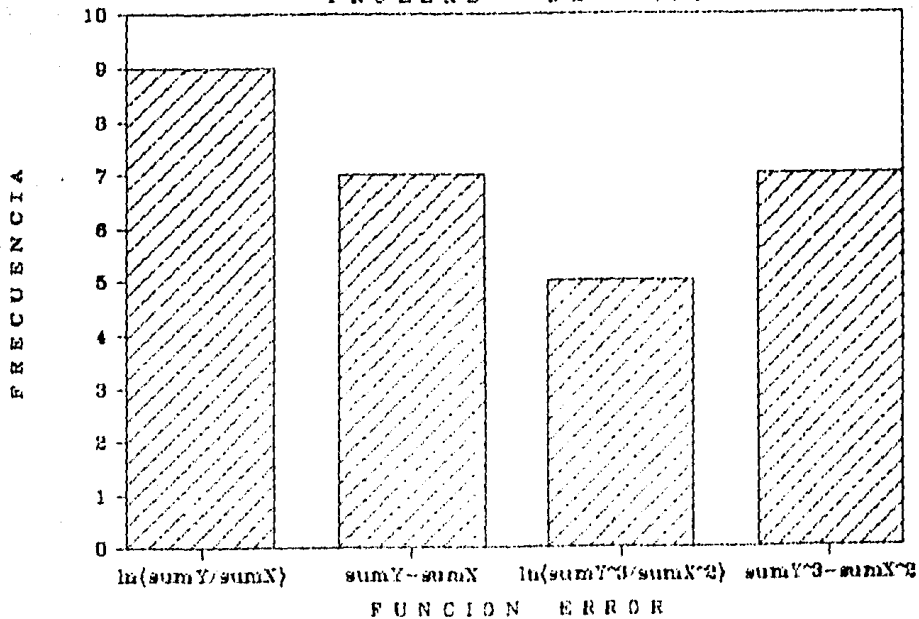
PRUEBAS DE PRESION



GRAFICA XXIV

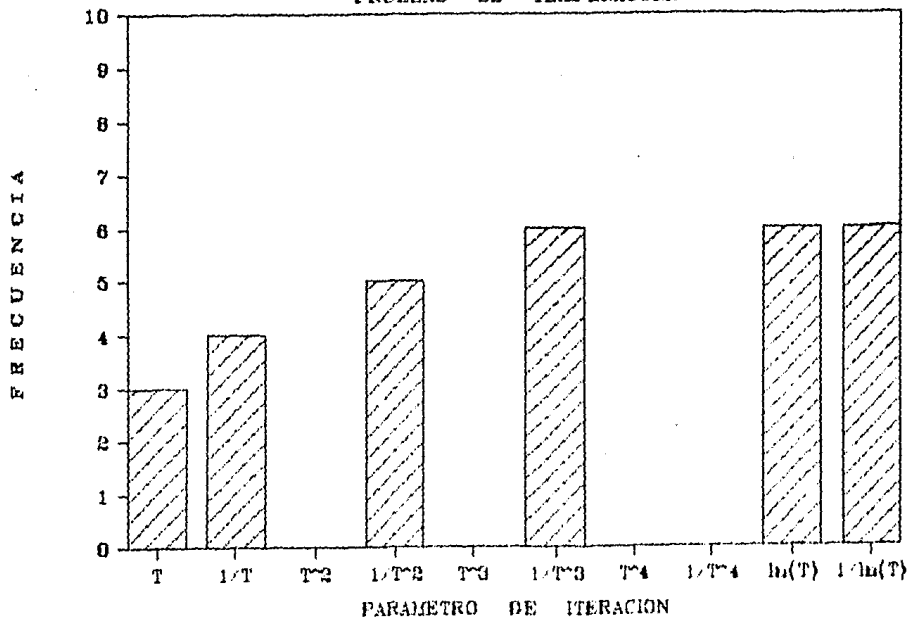
# Analisis de Funciones Error

PRUEBAS DE V/F



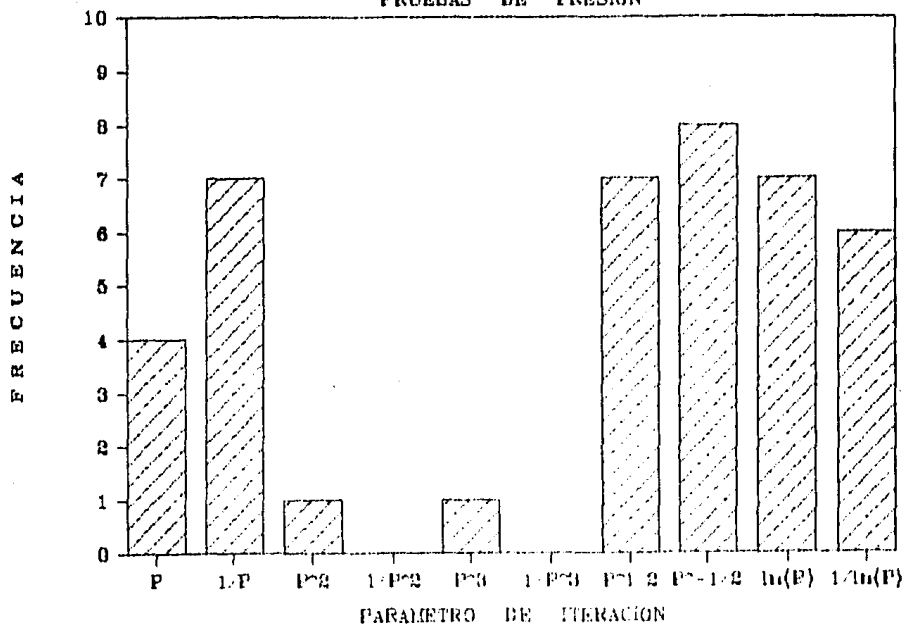
# Analisis de Parametros de Iteracion

## PRUEBAS DE TEMPERATURA



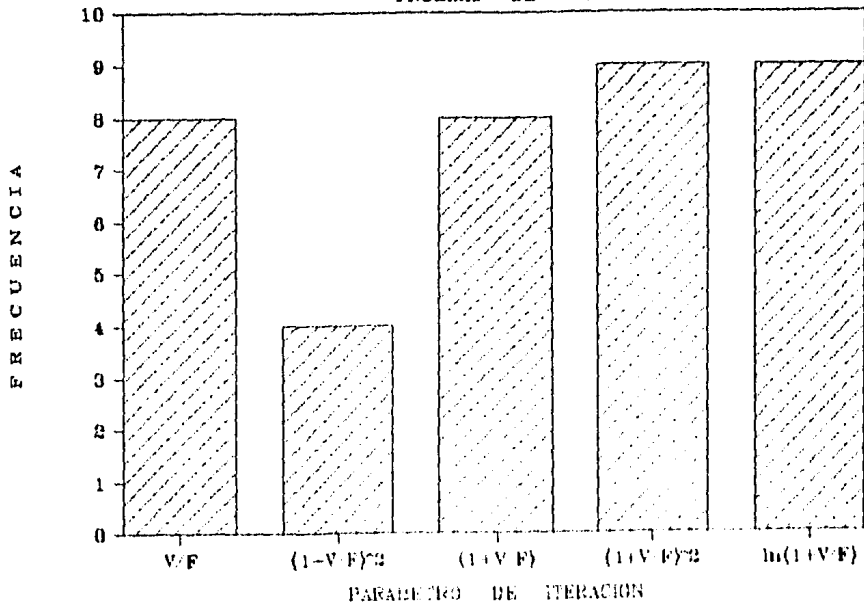
# Analisis de Parametros de Iteracion

## PRUEBAS DE PRESION



# Analisis de Parametros de Iteracion

PRUEBAS DE V/F



### 3.- LINEALIZACION EN LOS CALCULOS ISOENTALPICOS

En este caso la partición de acuerdo a las variables es:

- a)  $\bar{X}, \bar{Y}$
- b) T, P
- c) V/F

Se asumió la función de error para el balance de materia

$f_1(\bar{Y}, V/F) = \ln(\sum y_i / \sum x_i)$ , y para el balance de energía se analizaron los siguientes parámetros de iteración con las funciones de error que se indican posteriormente.

Caso 4: T,  $\ln T$ ,  $1/T$ ,  $1/(1-1/T)$

Para la función de error  $f_2$  se probaron:

$$1.- \frac{H_M - H_F}{H_V}$$

$$2.- \frac{H_M - H_F}{H_V - H_L}$$

$$3.- e^{H_M/H_F} \cdot e^{H_F - H_M}$$

$$4.- \frac{H_M}{H_F} \left( 1 - e^{\frac{H_M - H_F}{H_M}} \right)$$

Encontrando que la función 4 es la mejor ya que al dividir entre  $H_V$  y no entre una constante como algunos autores sugieren, no sólo se normaliza el cálculo en cada iteración, también se linealiza.

La mecánica que se siguió para realizar los cálculos es la siguiente:

- 1.- Se calculan el equilibrio y las entalpías del vapor y el líquido antes del flash isoentálpico.
- 2.- A la presión de salida del flash se supone una temperatura con la que se calculan entalpías de vapor y líquido.
- 3.- Se compara la función error  $f_2$  con la tolerancia y en caso de ser menor se llegó al resultado.
- 4.- En caso contrario se calcula una nueva temperatura con la fórmula de recurrencia y se vuelve a hacer el cálculo del punto 2.

El caso que se estudió como prueba del flash adiabático es un ejemplo extraído de los apuntes de un curso de simulación impartido por el Dr. Seader en la - - E.S.I.Q.I.E. (15).

Como se observa, la temperatura obtenida en los resultados reportados en el ejemplo varía según la ecuación de estado utilizada.

En el caso de los cálculos realizados con la ecuación de Grayson-Streed es de 390.06 K y en los realizados con la ecuación de Soave-Redlich-Kwong es de 388.72 K, lo que significa que con una caída de presión de 1064.5 kPa, la temperatura descendió 31.83 K y 33.17 K dependiendo el caso.

Los cálculos realizados con el algoritmo propuesto arrojan una diferencia de - menos de 1 K entre sí.

Utilizando la ecuación de Soave-A.P.I., se obtuvo como resultado una temperatura de 393.017 K, con la ecuación de Soave-Redlich-Kwong de 393.002 K y con la ecuación de Peng-Robinson de 393.21 K.



FLASH ADIABATICO

Sistema b

ALIMENTACION

Compuesto	Z (l)	Condiciones
iCS	0.3	T= 421.89 K
nCS	0.4	
cC6	0.3	P= 1774.015 kPa

SALIDA

Resultados reportados

Char-Seeder (Grayson-Streed)

Solve - Redlich - Kwong

Compuesto	x (l)	y (l)	K (l)	x (r)	y (r)	K (r)
iCS	0.2687	0.3574	1.8301	0.2684	0.3547	1.3215
nCS	0.3777	0.4409	1.1473	0.3778	0.4384	1.1604
cC6	0.3536	0.2017	0.5704	0.3538	0.2069	0.5848

§

Condiciones de salida

T= 379.06 K

P= 709.468 kPa

T= 388.72 K

P= 709.468 kPa

FLASH ABIABATICO

Sistema 6

ALIMENTACION

Compueta	Z (l)	Condiciones
iCS	0.3	T = 421.89 K
mCS	0.4	P = 1774.015 kPa
cCA	0.3	H F = 4099.573 cal/gmol

SALIDA

Algoritmo Propuesto

Soave - A. P. I.

Compueta	x (l)	y (l)	X (s)
iCS	0.21768440	0.311068272	1.41726774
mCS	0.33258923	0.409266794	1.23054734
cCA	0.44787719	0.279671682	0.624438322

H L = 2845.581 cal/gmol

H V = 4269.201 cal/gmol

H F = 4099.568 cal/gmol

T = 393.017134 K

P = 709.468 kPa

Condiciones de  
salida

FLASH ADIABATICO

Sistema 6

ALIMENTACION

Compuesto	Z (i)	Condiciones
iCS	0.3	T = 421.89 K
nCS	0.4	P = 1774.015 kPa
cC4	0.3	H F = 4099.628 cal/gmol

SALIDA

Algoritmo Propuesto

Soave - Redlich - Kwong

Compuesto	x (i)	y (i)	K (i)
iCS	0.219411790	0.311035704	1.417588830
nCS	0.332523961	0.409240130	1.230708700
cC4	0.448014153	0.279731026	0.624379886

Condiciones de salida

H L = 2865.050 cal/gmol

H V = 4268.680 cal/gmol

H H = 4099.619 cal/gmol

T = 393.002262 K

P = 709.468 kPa

FLASH ADIABATICO

Sistema 6

ALIMENTACION

Compuesto	Z (i)	Condiciones
iCS	0.3	T = 421.89 K
nCS	0.4	P = 1774.015 kPa
cCa	0.3	H F = 4014.669 cal/gmol

SALIDA

Algoritmo Propuesto

Peng - Robinson

Compuesto	x (i)	y (i)	K (i)
iCS	0.224297480	0.315089624	1.404784580
nCS	0.337842815	0.412385489	1.220571400
cCa	0.437875952	0.272517444	0.622362209

H L = 2744.215 cal/gmol

H V = 4263.622 cal/gmol

H F = 4014.421 cal/gmol

T = 393.208535 K

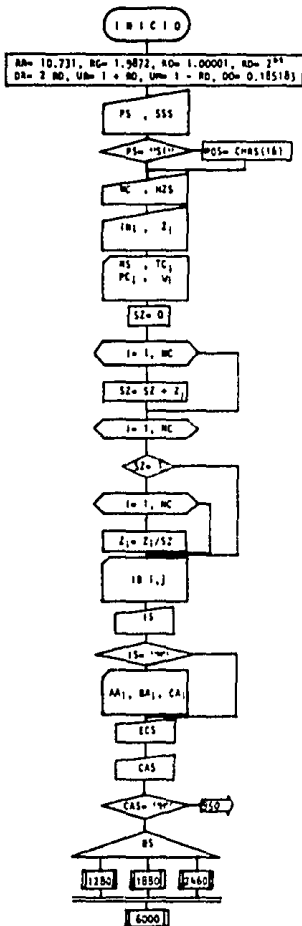
P = 709.468 kPa

Condiciones de salida

## CAPITULO IX

### EL ALGORITMO PROPUESTO

1. DIAGRAMA DE FLUJO



ENTRADA DE INFORMACION AL PROGRAMA

Definición de constantes

Definición del número de compuestos y presencia de hidrógeno

Definición de los compuestos y su composición

Definición del nombre, propiedades críticas y factor acentrico

Normalización de las fracciones mol de la alimentación

Definición del coeficiente de interacción binaria

Determinación del tipo de inicialización

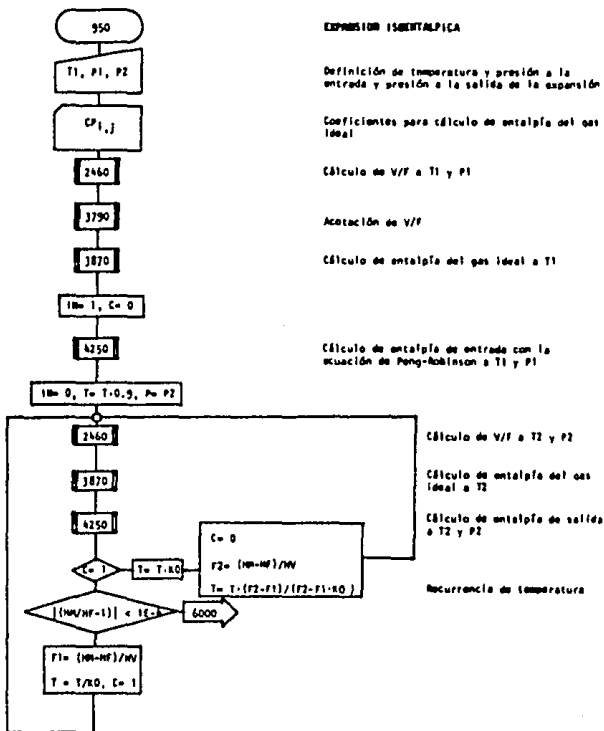
Coefficientes de la ecuación de presión de vapor de Antoine

Tipo de ecuación de estado

Tipo de cálculo: Expansión isentálica o equilibrio líquido-vapor

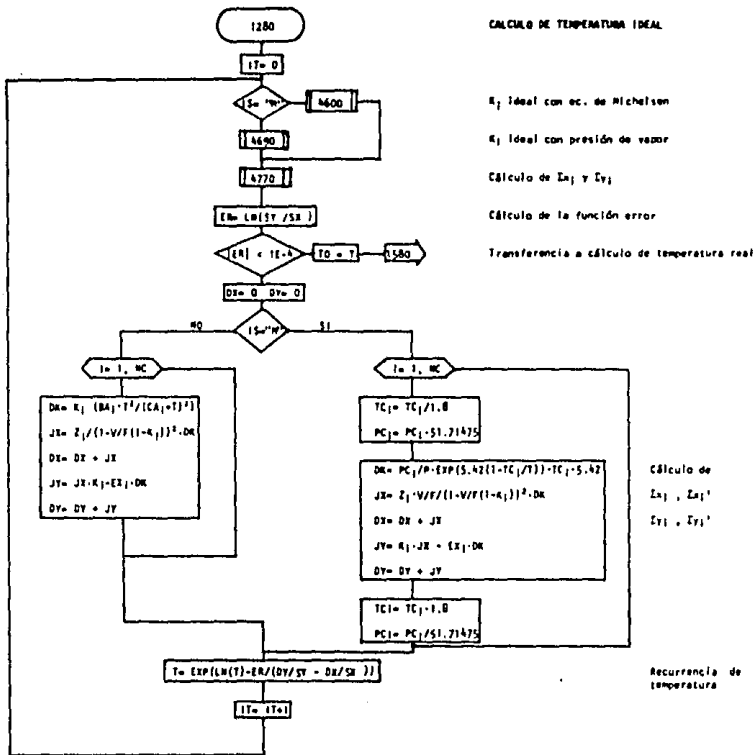
Transferencia a cálculo de expansión isentálica

Tipo de cálculo de equilibrio L-V: Temperatura, Presión o V/F

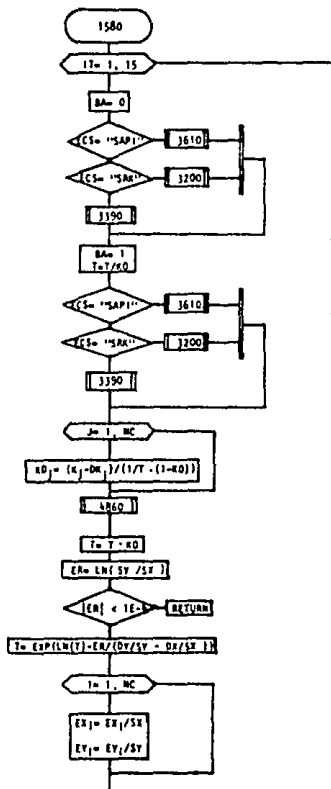




CÁLCULO DE TEMPERATURA IDEAL



CÁLCULO DE TEMPERATURA REAL



Cálculo de  $K_1$  real con ec. Soave-API

Cálculo de  $K_1$  real con ec. Soave-Redlich-Kwong

Cálculo de  $K_1$  real con ec. Peng-Robinson

Derivada numérica de  $K_1$

Cálculo de  $EX_1, EX_2', SY_1, EY_1'$

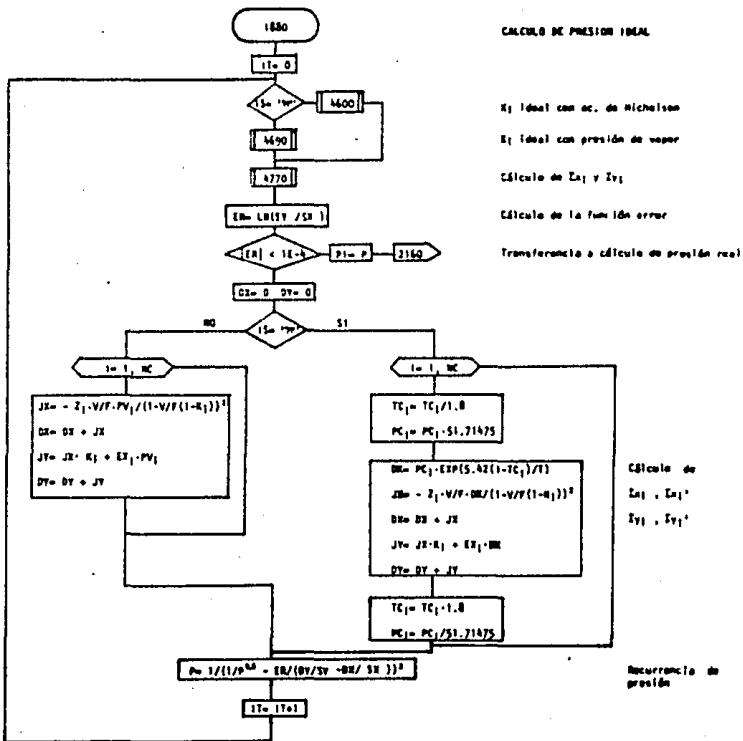
Cálculo de la función error

Regreso al programa principal

Recurrencia de temperatura

Normalización de las fracciones mol

CÁLCULO DE PRESIÓN IDEAL



$E_1$  ideal con ec. de Michelson

$E_1$  ideal con presión de vapor

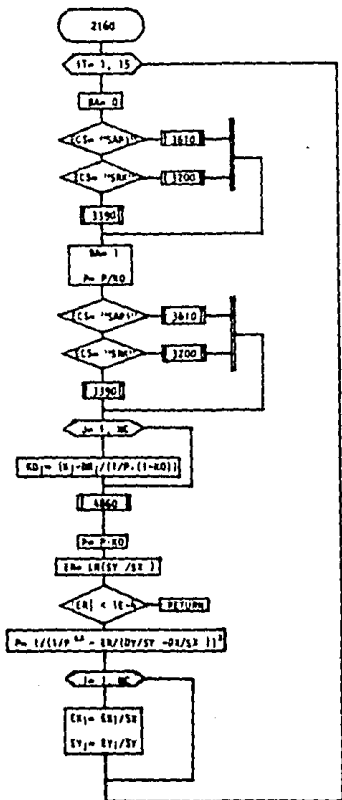
Cálculo de  $E_{x1}$  y  $E_{y1}$

Cálculo de la función error

Transferencia a cálculo de presión real

Cálculo de  $E_{x1}$ ,  $E_{x1}'$ ,  $E_{y1}$ ,  $E_{y1}'$

Recurrencia de presión



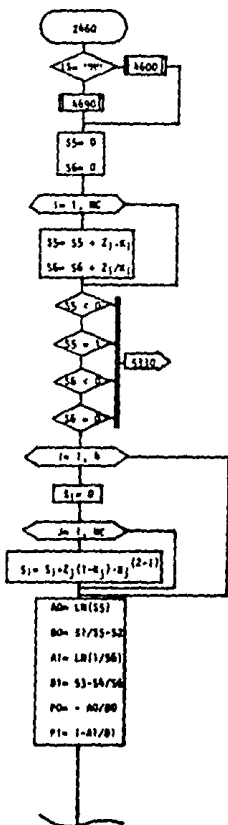
CALCULO DE PRESION REAL

- Cálculo de  $K_1$  real con ec. Soave-AP1
- Cálculo de  $K_1$  real con ec. Soave-Ruedlich-Luang
- Cálculo de  $K_1$  real con ec. Peng-Robinson

- Derivada numérica de  $K_1$
- Cálculo de  $EX_j, EX_j', EY_j, EY_j'$

- Cálculo de la función error
- Regreso al programa principal
- Recurrencia de presión

- Normalización de las fracciones mol



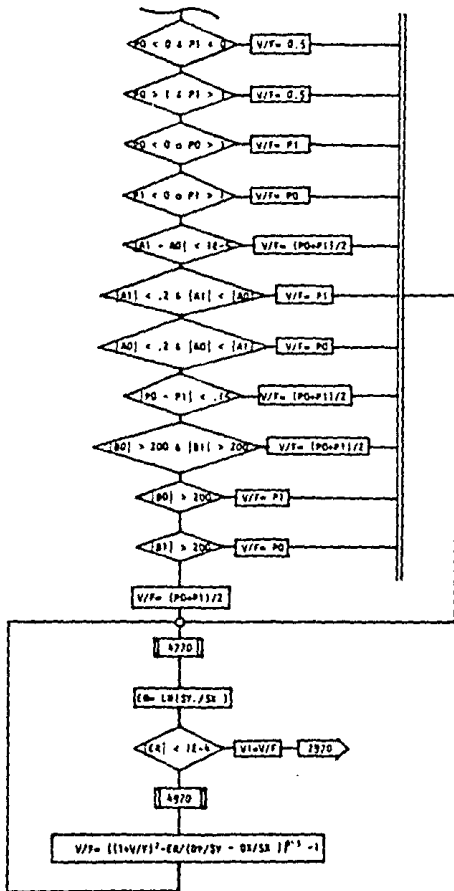
CALCULO DE V/F IDEAL

$K_j$  ideal con ec. de Nishelsen

$K_j$  ideal con presión de vapor

Prueba para checar si el sistema se encuentra en zona de equilibrio liquido-vapor

Subinicialización de V/F



BLOQUE  
DE  
DECISIONES

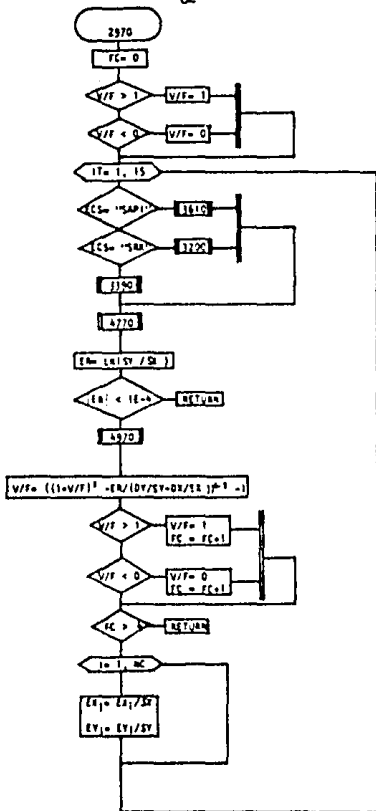
Cálculo de  $E_2$  y  $E_1$

Cálculo de la función error

Transferencia a cálculo de  $V/F$  real

Cálculo de  $E_2'$ ,  $E_1'$

Recurrencia de  $V/F$



CÁLCULO DE V/F REAL

Asotación de V/F

Cálculo de  $E_1$  real con ec. Soave-APT

Cálculo de  $E_2$  real con ec. Soave-Redlich-Kwong

Cálculo de  $E_3$  real con ec. Peng-Robinson

Cálculo de  $Z_{A1}$ ,  $Z_{B1}$

Cálculo de la función error

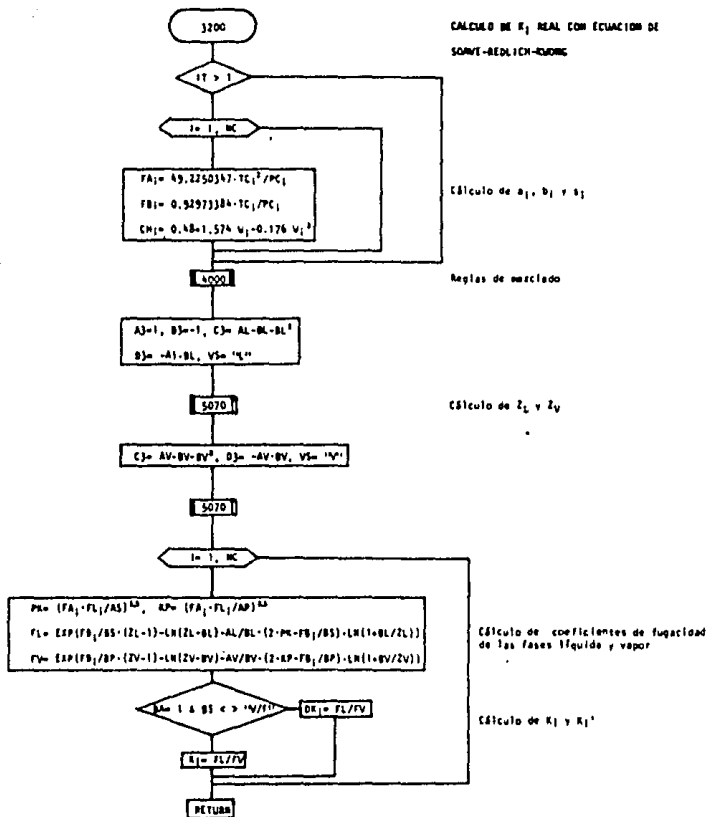
Regreso al programa principal

Cálculo de  $Z_{A1}'$  y  $Z_{B1}'$

Recurrencia de V/F

Regreso al programa principal en caso de calcular en más de 4 ocasiones  $V/F > 1$  y/o  $V/F < 0$

Normalización de las fracciones mol





CÁLCULO DE  $K_1$  REAL CON ECUACION DE PENG-ROBINSON

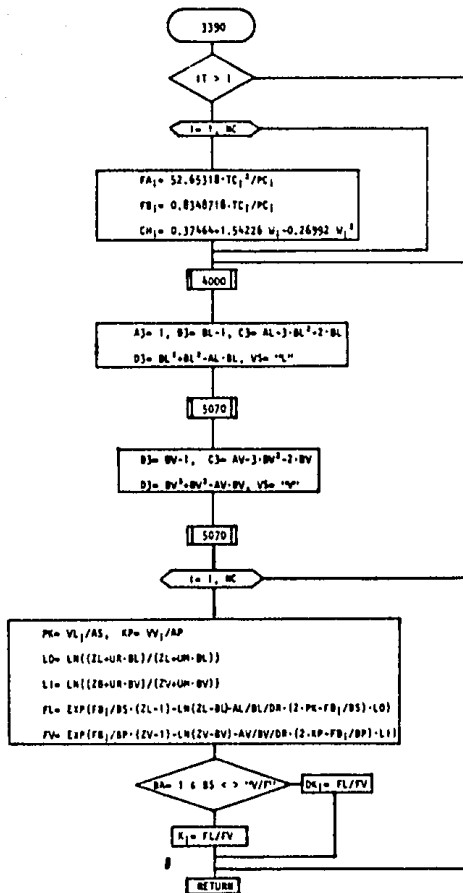
Cálculo de  $a_1$ ,  $b_1$  y  $c_1$

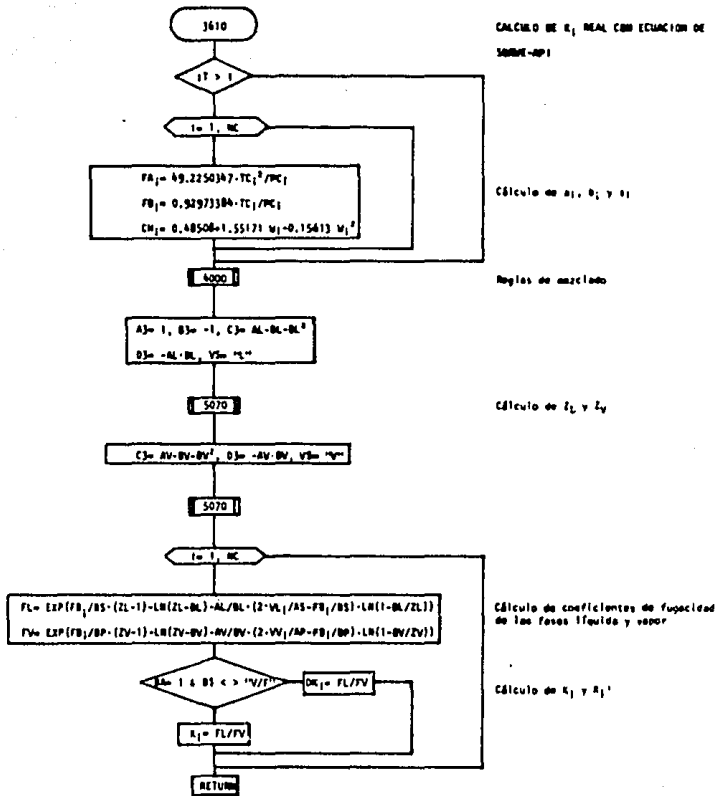
Reglas de mezclado

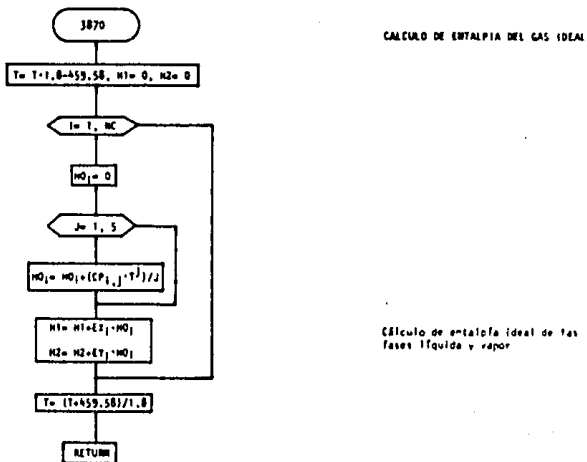
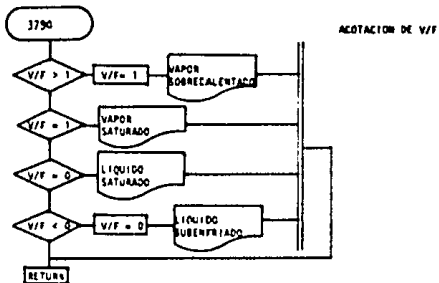
Cálculo de  $Z_L$  y  $Z_V$

Cálculo de coeficientes de fugacidad de las fases líquida y vapor

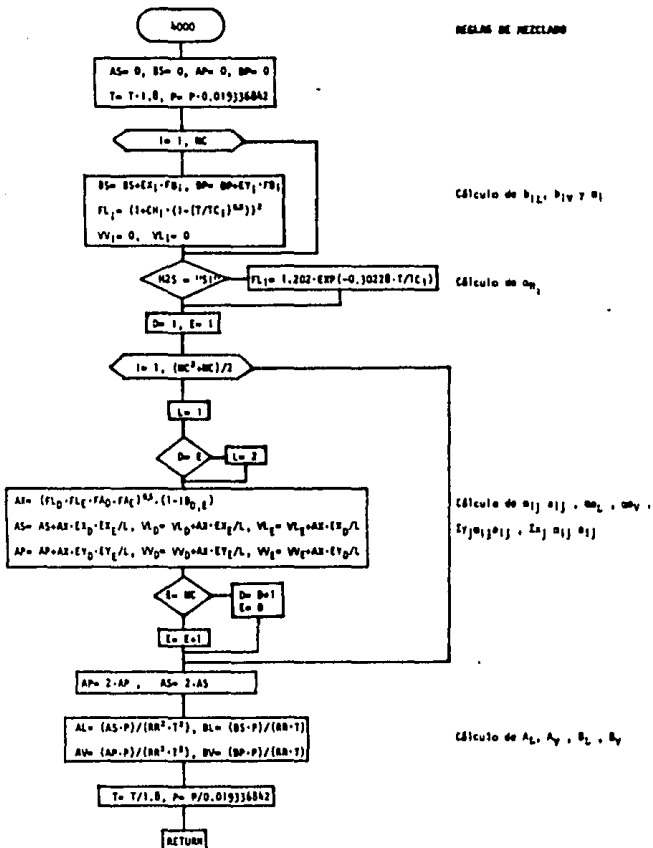
Cálculo de  $K_1$  y  $K_1'$



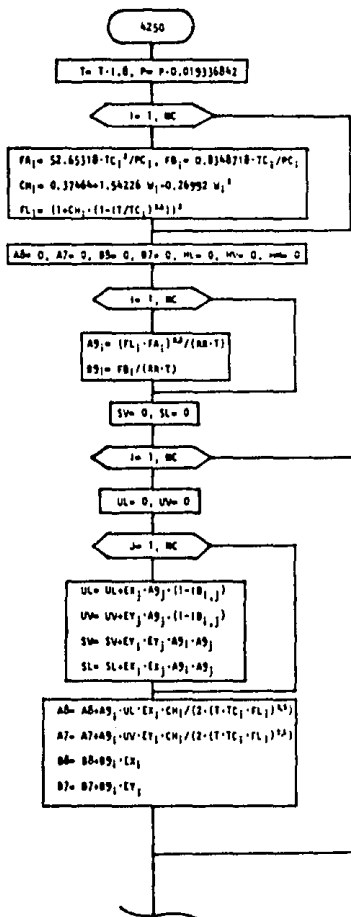




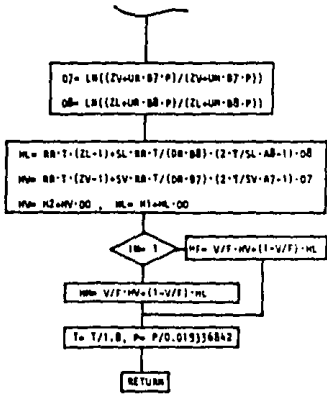
REGLAS DE MEZCLADO



CÁLCULO DE ENTALPIA DE PENS-ROBINSON



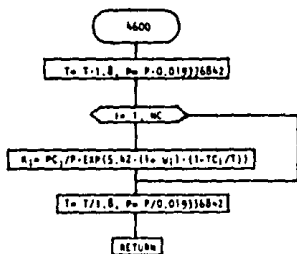
Cálculo de  $a_i$ ,  $b_i$  y  $n_i$



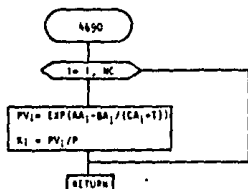
Cálculo de entalpías de las fases líquida y vapor

Cálculo de la entalpía de la alimentación a T1 y P1

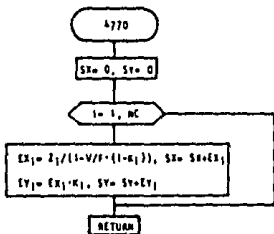
Cálculo de la entalpía de salida a T2 y P2



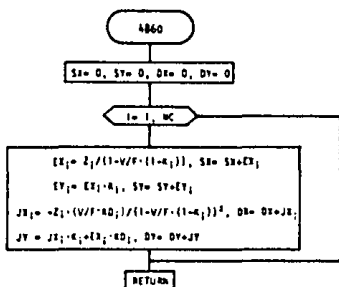
CALCULO DE  $K_1$  IDEAL CON ECUACION DE RICHMENSEN



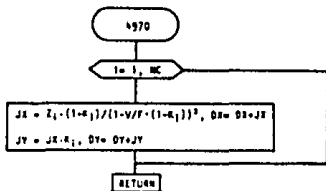
CALCULO DE  $K_1$  IDEAL CON PRESION DE VAPOR  
CALCULADA CON ECUACION DE ANTOINE



CALCULO DE  $EX_1$  Y  $EY_1$



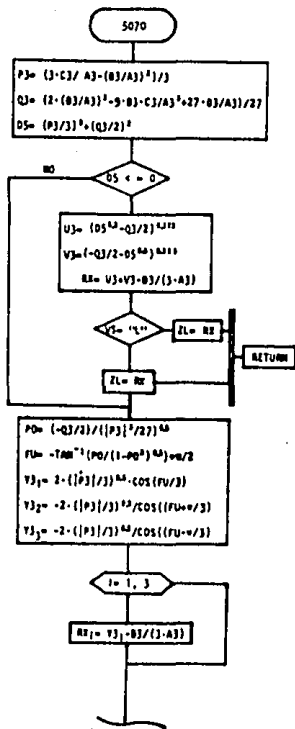
CALCULO DE  $EX_1$ ,  $EY_1$ ,  $EX_1'$  Y  $EY_1'$   
PARA CALCULOS DE TEMPERATURA Y PRESION

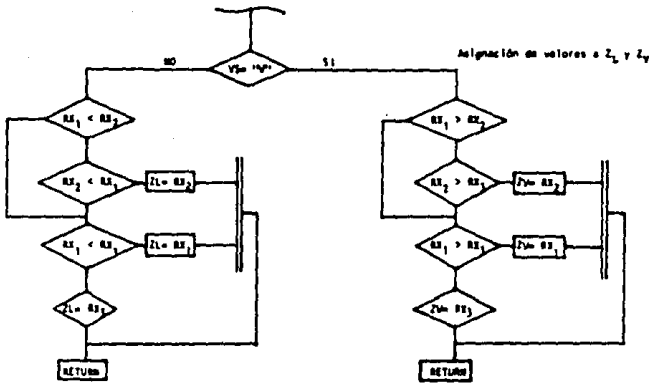


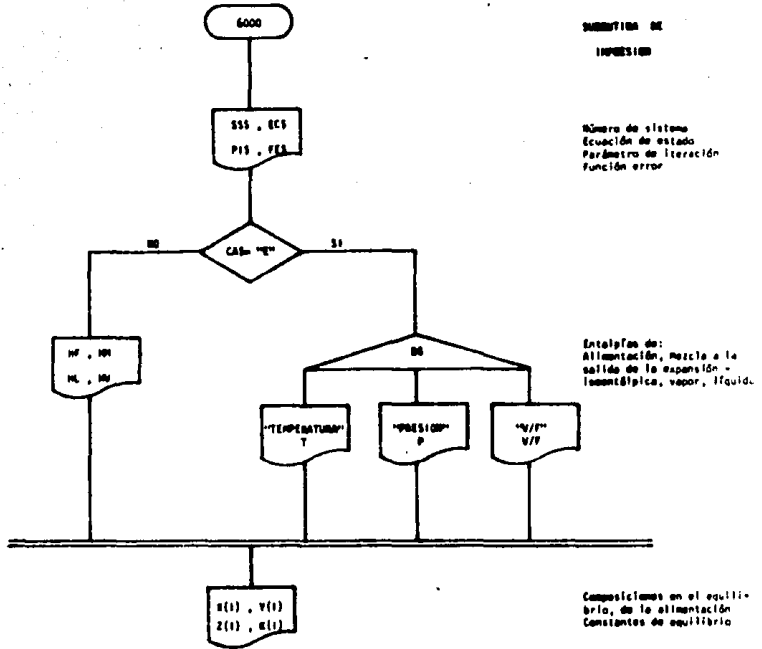
CALCULO DE  $EX_1'$  Y  $EY_1'$  PARA CALCULOS  
DE V/F



CALCULO DEL FACTOR DE COMPRESIBILIDAD







2. LISTADO DEL PROGRAMA

```
10 REM*****
20 REM ALGORITMO PARA *
30 REM CALCULAR *
40 REM EQUILIBRIO *
50 REM LIQUIDO-VAPOR *
60 REM*****
70 DIM PC(14),FC(14),FB(14),FL(14),K(14),VL(14),VV(14),DK(14),KD(14),PV(14)
80 DIM ARC(14),RA(14),CA(14),Z(14),EX(14),EY(14),W(14),TC(14),XI(14),YI(14)
90 DIM CH(14),IB(20,20),CP(20,20),INC(20)
100 RR=10,731:RD=1,9872:RO=1,00001:RD=SQR(2):DR=2*RD:UR=1+RD:UM=1-RD:OO=.185(3)
110 REM *****
120 REM * ENTRADA DE INFORMACION *
130 REM * AL PROGRAMA *
140 REM *****
150 INPUT "DE SISTEMA";SS$
160 PRINT "QUIERES LOS RESULTADOS IMPRESOS EN PAPEL"
170 INPUT P$
180 IF P$="N" THEN GOTO 200
190 OPEN "4,7:PO$=CHR$(16)
200 INPUT "DE CUANTOS COMPUESTOS CONSTA LA MEZCLA";NC
210 INPUT "CONTIENE HIDROGENO LA MEZCLA";H2$
220 PRINT "T:OPEN1,0,15:OPEN2,8,2,"FRAPIE"
230 PRINT "TECLEA EL NUMERO Y LA COMPOSICION EN LA ALIMENTACION DE"
240 PRINT "LOS COMPUESTOS QUE CONTIENE LA MEZCLA" PRINT:PRINT
250 FOR I=1 TO 20
260 PRINT "I,"P"CHR$(2+96)CHR$(I)CHR$(0)CHR$(I)
270 INPUT Z,I:PRINT TAB(2),I;TAB(6),";-";TAB(10),Z$
280 NEXT I
290 PO(1)=1:PO(2)=16:PO(3)=23:PO(4)=30
300 FOR I=1 TO NC
310 INPUT IN(I),Z(I)
320 FOR J=1 TO 4
330 PRINT "I,"P"CHR$(2+96)CHR$(IN(I))CHR$(0)CHR$(PO(J))
340 INPUT Z,J$
350 NEXT J
360 NI(1)=Z(1):TC(1)=VAL(Z$(2))*.8:PC(1)=VAL(Z$(3))*.14,696-W(1)=VAL(Z$(4))
370 NEXT I
380 CLOSE 2
390 SZ=0
400 FOR I=1 TO NC
410 SZ=SZ+Z(I)
420 NEXT I
430 IF SZ=1 THEN GOTO 470
440 FOR I=1 TO NC
450 Z(I)=Z(I)/SZ
460 NEXT I
470 OPEN "7,0,7,"INBI"
480 FOR I=1 TO NC
490 PRINT "IN(I)=",IN(I)
500 IF IN(I)=14 THEN PO=1:GOTO 550
510 IF IN(I)=16 THEN PO=2:GOTO 550
520 IF IN(I)=17 THEN PO=3:GOTO 550
530 IF IN(I)=18 THEN PO=4:GOTO 550
540 GOTO 600
550 FOR J=1 TO NC
560 PRINT "I,"P"CHR$(7+96)CHR$(IN(J))CHR$(0)CHR$(PO*7-6)
570 INPUT Z$
580 IB(J,IN(I))=VAL(Z$):PRINT "IB(",J;IN(I);")=";IB(J,IN(I))
590 NEXT J
600 NEXT I
610 CLOSE 7
```

```
620 PRINT*QUE INICIALIZACION QUIERES UTILIZAR P,VAPOR(P) O MICHELSEN(M)*
630 INPUT I$
640 IF I$="M" THEN 740
650 OPEN#3,8,3,"ANTOINE":PO(1)=1:PO(2)=10:PO(3)=19
660 FORI=1 TO NC
670 FORJ=1 TO 3
680 PRINT#1,"P"CHR$(3+96)CHR$(IN(I))CHR$(J)CHR$(PO(J))
690 INPUT#3,Z$(J)
700 NEXT J
710 A(I)=VAL(Z$(1)):B(I)=VAL(Z$(2)):C(I)=VAL(Z$(3))
720 NEXT I
730 CLOSE#3
740 PRINT*QUE ECUACION DE ESTADO QUIERES UTILIZAR PARA CALCULAR EL EQUILIBRIO *
750 PRINT*SOAVE A.P.I.(SAPI), SOAVE-REDLICH-KHONG(SAK), PENG-ROBINSON(FR)*
760 INPUT EC$
770 PRINT*J
780 PRINT*QUE CALCULO QUIERES EFECTUAR: *
790 PRINT:PRINT:PRINT:PRINT:PRINT"      EQUILIBRIO L-V -----(E)*
800 PRINT:PRINT:PRINT"FLASH ADIABATICO----- (H)*
810 INPUT CA$
820 IF CA$="M" THEN 900
830 PRINT*J
840 PRINT* CUAL ES LA VARIABLE DESCONOCIDA, V/F, T, O P *
850 INPUT B$
860 PRINT*J
870 IF B$="T" THEN INPUT*TECLEA V/F, P (MM HG) Y T INIC (*K)*, V/F, P, T:GOSUB1260
880 IF B$="P" THEN INPUT*TECLEA V/F, T (*K) Y P INIC (MM HG)*, V/F, T, P:GOSUB1650
890 IF B$="V/F" THEN INPUT*TECLEA T (*K) Y P (MM HG)*, T, P:GOSUB2460
900 GOTO 6000
```

```
910 REM *****
920 REM *   CALCULO   DE   *
930 REM *   FLASH ADIABATICO *
940 REM *****
950 PRINT "T PRINT TECLA T1(*K), F1(CMM MG) Y P2(CMM MG)"
960 INPUT T,P,F2
970 OPEN 4:5:4,"CP"
980 PO(1)=1 PO(2)=11 PO(3)=26 PO(4)=41 PO(5)=56
990 FOR I=1 TO 5
1000 FOR J=1 TO 5
1010 PRINT@1,"P"CHR$(4+95)CHR$(IN(I))CHR$(8)CHR$(PO(J))
1020 INPUT@4,Z$(J)
1030 NEXT J
1040 CP(I,1)=VAL(Z$(1)) CP(I,2)=VAL(Z$(2)) CP(I,3)=VAL(Z$(3))
1050 CP(I,4)=VAL(Z$(4)) CP(I,5)=VAL(Z$(5))
1060 NEXT I
1070 CLOSE 4
1080 GOSUB 2460
1090 GOSUB 2750
1100 GOSUB 2970
1110 IN=1 C=0
1120 GOSUB 4250
1130 IN=0 T=T0,S=P*P2
1140 GOSUB 2460
1150 GOSUB 2750
1160 GOSUB 4250
1170 IF C=1 THEN 1210
1180 IF ABS(HLNF-1/CIE-4 THEN 6000)
1190 F1=HLNF/MV
1200 T=T0 C=1 GOTO 1140
1210 T=T0
1220 F2=(HLNF)/MV
1230 T=T0 F2=F1/(F2-F1*0.0) C=0
1240 GOTO 1140
```

```
1250 REM *****
1260 REM * CALCULO DE TEMPERATURA *
1270 REM *****
1280 IT=0:FE#="LN(SUM Y/SUM X)":PI#="LNKT)"
1290 PRINT "J"
1300 IF I#="M" THEN 1330
1310 GOSUB 4650
1320 GOTO 1340
1330 GOSUB 4650
1340 GOSUB 4770
1350 ER=LOG(SY/SX)
1360 IF ABS(EP) < 4 THEN T=T:GOTO 1580
1370 DX=0:DY=0
1380 IF I#="M" THEN 1450
1390 FOR I=1 TO NC
1400 DK=K(I)*G(I)*T^2/(G(I)+T)
1410 JX=Z(I)/(1-VF*(1-K(I)))^2*VF*DK:DX=DX+JX
1420 JY=K(I)*JX-EX(I)*DK:DY=DY+JY
1430 NEXT I
1440 GOTO 1530
1450 FOR I=1 TO NC
1460 TC(I)=TC(I)/1.8:PC(I)=PC(I)*51.7147523
1470 DK=PC(I)/P*EXP(S.42*(1-TC(I)/T))*TC(I)*5.42
1480 JX=Z(I)*VF/(1-VF*(1-K(I)))^2*DK
1490 DX=DX+JX
1500 JY=K(I)*JX-EX(I)*DK:DY=DY+JY
1510 TC(I)=TC(I)*1.8:PC(I)=PC(I)/51.7147523
1520 NEXT I
1530 T=EXP(LOG(T)-ER/(DY/SY-DX/SX)):IT=IT+1
1540 GOTO 1300
1550 REM *****
1560 REM * CALCULO DE T FEAL *
1570 REM *****
1580 FOR IT=1 TO 15
1590 BR=0
1600 IF EC#="3AP1" THEN 1650
1610 IF EC#="3AK" THEN 1640
1620 GOSUB 3350:GOTO 1650
1630 GOSUB 3610:GOTO 1650
1640 GOSUB 3200
1650 BR=1:T=0
1660 IF EC#="3AP1" THEN 1690
1670 IF EC#="3P1" THEN 1700
1680 GOSUB 3350:GOTO 1710
1690 GOSUB 3610:GOTO 1710
1700 GOSUB 3200
1710 FOR J=1 TO NC
1720 KD(J)=(K(J)-DK(J))/(1/T*(1-K(J)))
1730 NEXT J
1740 GOSUB 4350
1750 T=T*0
1760 ER=LOG(SY/SX)
1770 IF ABS(EP) < 4 THEN 1840
1780 T=EXP(LOG(T)-ER/(DY/SY-DX/SX))
1790 FOR I=1 TO NC
1800 EX(I)=EX(I)/X:EV(I)=EV(I)/SY
1810 NEXT I
1820 NEXT IT
1830 IT=IT-1
1840 RETURN
```



```
1850 REM *****
1860 REM * CALCULO DE LA PRESION *
1870 REM *****
1880 IT=0:FE#="LN(SUM Y/SUM X)"/F(S="1/(P)1/2"
1890 PRINT JT
1900 IF I#="M" THEN I=30
1910 GOSUB 450
1920 GOTO 1940
1930 GOSUB 460
1940 GOSUB 470
1950 ER=LOG(SV/SX)
1960 IF ABS(ER)>1E-4 THEN P1=P:GOTO2160
1970 DX=0:DY=0
1980 IF I#="M" THEN 2050
1990 FOR I=1 TO NC
2000 JX=-Z(I)+VF*FY(I)/(1-VF*(1-K(I)))T2
2010 JY=JX*K(I)+EX(I)+FY(I)
2020 DX=DX+JX:DY=DY+JY
2030 NEXT I
2040 GOTO 2110
2050 FOR I=1 TO NC
2060 TC(I)=TC(I)/1.0:PC(I)=PC(I)*51.7147523:DK=PC(I)*EX(C5.42*(1-TC(I)/T))
2070 JX=-Z(I)+VF*DX/(1-VF*(1-K(I)))T2:DX=DX+JX
2080 JY=K(I)*JX+EX(I)+DK:DY=DY+JY
2090 TC(I)=TC(I)*1.0:PC(I)=PC(I)/51.7147523
2100 NEXT I
2110 P=1/(1/P1.5-ER/(DY/SV-DX/SX))T2:IT=IT+1
2120 GOTO 1900
2130 REM *****
2140 REM * CALCULO DE F REAL *
2150 REM *****
2160 FOR IT=1 TO 15
2170 BA=0
2180 IF EC#="SAP1" THEN 2210
2190 IF EC#="SAP" THEN 2220
2200 GOSUB 3590:GOTO2230
2210 GOSUB 3610:GOTO2230
2220 GOSUB 3200
2230 BA=1-P*Y0
2240 IF EC#="SAP1" THEN 2270
2250 IF EC#="SAP" THEN 2280
2260 GOSUB 3390:GOTO2230
2270 GOSUB 3610:GOTO2230
2280 GOSUB 3200
2290 FOR I=1 TO NC
2300 KD(J)=(K(I)-DK(J))/(1/P*(1+Q))
2310 NEXT J
2320 GOSUB 4060
2330 P=P*Q
2340 ER=LOG(SV/SX)
2350 IF ABS(ER)>1E-4 THEN 2420
2360 F=1/(1/P1.5-ER/(DY/SV-DX/SX))T2
2370 FOR I=1 TO NC
2380 EX(I)=EX(I)/SX:EY(I)=EY(I)/SY
2390 NEXT I
2400 NEXT IT
2410 IT=IT-1
2420 RETURN
```

```
2430 REM #####
2440 REM # CALCULO DE V/F #
2450 REM #####
2460 FE="LN(SUM Y/SUM X)**PI#="(1+V/F)^2"
2470 IF I#="M" THEN 2500
2480 GOSUB 4600
2490 GOT02510
2500 GOSUB 4600
2510 S(5)=0:S(6)=0
2520 FOR I=1 TO NC
2530 S(5)=S(5)+Z(I)*K(I):S(6)=S(6)+Z(I)/K(I)
2540 NEXT I
2550 IF S(5)<0 THEN 5330
2560 IF S(5)=1 THEN 5330
2570 IF S(6)<0 THEN 5330
2580 IF S(6)=1 THEN 5330
2590 FOR I=1 TO 4
2600 S(I)=0
2610 FOR J=1 TO NC
2620 S(I)=S(I)+Z(J)*(1-K(J))*K(J)*K2-I)
2630 NEXT J
2640 NEXT I
2650 A0=LOG(S(5))
2660 B0=S(1)/S(5)-S(2)
2670 A1=LOG(1/S(6))
2680 B1=S(3)-S(4)/S(6)
2690 P0=-A0/10:P1=1-A1/B1
2700 REM #####
2710 REM # BLOQUE DE DECISIONES #
2720 REM #####
2730 IF P0<0 AND P1<0 THEN VF=.5:GOTO2850
2740 IF P0>1 AND P1>1 THEN VF=.5:GOTO2850
2750 IF P0<0 OR P0>1 THEN VF=P1:GOTO2850
2760 IF P1<0 OR P1>1 THEN VF=P0:GOTO2850
2770 IF ABS(A1-A0)<1E-5 THEN VF=(P0+P1)/2:GOTO2850
2780 IF ABS(A1)<.2 AND ABS(A1)<ABS(A0) THEN VF=P1:GOTO 2850
2790 IF ABS(A0)<.2 AND ABS(A0)<ABS(A1) THEN VF=P0:GOTO2850
2800 IF ABS(P0-P1)<.15 THEN VF=(P0+P1)/2:GOTO2850
2810 IF ABS(B0)>200 AND ABS(B1)>200 THEN VF=(P0+P1)/2:GOTO2850
2820 IF ABS(B0)>200 THEN VF=P1:GOTO2850
2830 IF ABS(B1)>200 THEN VF=P0:GOTO2850
2840 VF=(P0+P1)/2
2850 V0=VF
2860 GOSUB 4770
2870 ER=LOG(ABS(SV/SX))
2880 IF ABS(ER)<1E-4 THEN 2920
2890 GOSUB 4370
2900 VF=((1+VF)^2-ER/(DY/SV-DX/SX))*.5-1
2910 GOT02960
2920 IF VF<1 THEN VF=1:GOTO2970
2930 IF VF<0 THEN VF=0:GOTO2970
```

```
2940 REM *****
2950 REM # CALCULO DE V/F FERL #
2960 REM *****
2970 FC=0
2980 FOR IT=1 TO 15
2990 IF EC4="SAPI" THEN 3020
3000 IF EC4="ERA" THEN 3030
3010 GOSUB 3050 GOTO 3040
3020 GOSUB 3610 GOTO 3040
3030 GOSUB 3200
3040 GOSUB 4770
3050 PRINT "SX=";SX,"SY=";SY
3060 ER=LOG(RDS*(Y/SX))
3070 IF ABS(ER*(1E-4)) THEN 3160
3080 GOSUB 4970
3090 VF=(1+VF)*2-ER*(DY/SY-DX/SX)*1.5-1
3100 IF VFD THEN FC=FC+1-VF=1 GOTO 3120
3110 IF VFO THEN FC=FC+1-VF=0
3120 IF FCD THEN 3160
3130 FOR I=1 TO C:EX(I)=EX(I)/SX:EY(I)=EY(I)/SY:NEXT I
3140 NEXT IT
3150 IT=IT-1
3160 RETURN
```

```
3170 REM *****
3180 REM * K SORVE-REDLICH-KHONG *
3190 REM *****
3200 IF IT>1 THEN 3230
3210 FOR I=1 TO N: F(I)=49.2250347*TC(I)^2/PC(I): FB(I)=.92973384*TC(I)/PC(I)
3220 CH(I)=.48+1.574*H(I)-.176*H(I)^2: NEXT I
3230 GOSUB 4000
3240 A3=1: B3=-1: C3=AL-BL-BL^2: D3=-AL*BL: V8="L"
3250 GOSUB 5070
3260 C3=AV-BV-BV^2: D3=-AV*BV: V8="V"
3270 GOSUB 5070
3280 FOR I=1 TO NC
3290 FK=SQR(F(I)*FL(I)/AS): KP=SQR(F(I)*FL(I)/AP)
3300 FL=EXP(FB(I)/BS*(ZL-1)-LOG(ZL-BL)-AL/BL*(2*PK-FB(I)/BS)*LOG(1+BL/ZL))
3310 FV=EXP(FB(I)/BP*(ZV-1)-LOG(ZV-BV)-AV/BV*(2*KP-FB(I)/BP)*LOG(1+BV/ZV))
3320 IF BA=1 AND B&C<"V/F" THEN DK(I)=FL/FV: GOTO3340
3330 K(I)=FL/FV
3340 NEXT I
3350 RETURN
3360 REM *****
3370 REM * K FENG - ROBINSON *
3380 REM *****
3390 IF IT>1 THEN 3420
3400 FOR I=1 TO N: F(I)=52.65318*TC(I)^2/PC(I): FB(I)=.8348718*TC(I)/PC(I)
3410 CH(I)=.37+54+1.54226*H(I)-.26932*H(I)^2: NEXT I
3420 GOSUB 4000
3430 A3=1: B3=BL-1: C3=AL-3*BL^2-2*BL: D3=BL^3+BL^2-AL*BL
3440 V8="L"
3450 GOSUB 5070
3460 B3=BV-1: C3=AV-3*BV^2-2*BV: D3=BV^3+BV^2-AV*BV: V8="V"
3470 GOSUB 5070
3480 FOR I=1 TO NC
3490 FK=L(I)/AS: KP=V(I)/AP
3500 L=LOG((ZL+UR*BL)/(ZL+UR*BL))
3510 LI=LOG((ZV+UR*BV)/(ZV+UR*BV))
3520 FL=EXP(FB(I)/BS*(ZL-1)-LOG(ZL-BL)-AL/BL/DR*(2*PK-FB(I)/BS)*LO)
3530 FV=EXP(FB(I)/BP*(ZV-1)-LOG(ZV-BV)-AV/BV/DR*(2*KP-FB(I)/BP)*LI)
3540 IF BA=1 AND B&C<"V/F" THEN DK(I)=FL/FV: GOTO3560
3550 K(I)=FL/FV
3560 NEXT I
3570 RETURN
3580 REM *****
3590 REM * K SORVE A. P. I. *
3600 REM *****
3610 IF IT>1 THEN 3640
3620 FOR I=1 TO N: F(I)=49.2250347*TC(I)^2/PC(I): FB(I)=.92973384*TC(I)/PC(I)
3630 CH(I)=.48508+1.55171*H(I)-.15613*H(I)^2: NEXT I
3640 GOSUB 4000
3650 A3=1: B3=-1: C3=AL-BL-BL^2: D3=-AL*BL: V8="L"
3660 GOSUB 5070
3670 C3=AV-BV-BV^2: D3=-AV*BV: V8="V"
3680 GOSUB 5070
3690 FOR I=1 TO NC
3700 FL=EXP(FB(I)/BS*(ZL-1)-LOG(ZL-BL)-AL/BL*(2*PK-FB(I)/BS)*LOG(1+BL/ZL))
3710 FV=EXP(FB(I)/BP*(ZV-1)-LOG(ZV-BV)-AV/BV*(2*KP-FB(I)/BP)*LOG(1+BV/ZV))
3720 IF BA=1 AND B&C<"V/F" THEN DK(I)=FL/FV: GOTO3740
3730 K(I)=FL/FV
3740 NEXT I
3750 RETURN
```

```
3760 REM *****
3770 REM * ACOTACION DE V/F *
3780 REM *****
3790 IF VF>1 THEN VF=1 PRINT"VAPOR SOBRECALENTADO":GOTO 3830
3800 IF VF=1 THEN PRINT"VAPOR SATURADO":GOTO3830
3810 IF VF=0 THEN PRINT"LIQUIDO SATURADO" GOTO3830
3820 IF VF<0 THEN VF=0:PRINT"LIQUIDO SUBENFRIADO"
3830 RETURN
3840 REM *****
3850 REM * CALCULO DE H0 (I) *
3860 REM *****
3870 T=T*1.8-459.58 H1=0: H2=0
3880 FOR I=1 TO NC
3890 H0(I)=0
3900 FOR J=1TOS
3910 H0(I)=H0(I)+CP(I,J)*T+J/J
3920 NEXTJ
3930 H1=H1+EX(I)*H0(I): H2=H2+EY(I)*H0(I)
3940 NEXTI
3950 T=(T+459.58)/1.8
3960 RETURN
3970 REM *****
3980 REM * PEGLAS DE NEZCLADO *
3990 REM *****
4000 AS=0: BS=0: AP=0: EP=0: P=P*,019336842: T=T*1.8
4010 FOR I=1 TO NC
4020 BS=BS+EX(I)*FB(I): BP=BP+EY(I)*FB(I)
4030 FL(I)=(1+CH(I)*(1-SOR(T/TC(I))))*I2
4040 VV(I)=0: VL(I)=0
4050 NEXT I
4060 IF H2<="SI" THEN FL(I)=1.202*EXP(-.30228*T/TC(I))
4070 D=1: E=1
4080 FOR I=1 TO (NC+2+NC)/2
4090 L=1
4100 IF D=E THEN L=2
4110 AX=SQR(FL(D)*FL(E)+FA(D)*FA(E))*((1-IB(D,E))
4120 AS=AS+AX*EX(D)*EX(E)/L: VL(D)=VL(D)+AX*EX(E)/L: VL(E)=VL(E)+AX*EX(D)/L
4130 AP=AP+AX*EY(D)*EY(E)/L: VV(D)=VV(D)+AX*EY(E)/L: VV(E)=VV(E)+AX*EY(D)/L
4140 IF E=NC THEN D=D+1: E=D:GOTO4160
4150 E=E+1
4160 NEXT I
4170 AS=2*AS: AP=2*AP
4180 AL=(AS+P)/(PR*2+T*I2): EL=(BS+P)/(PR*2)
4190 AV=(AP+P)/(PR*2+T*I2): EV=(EP+P)/(PR*2)
4200 P=P*,019336842: T=T/1.8
4210 RETURN
```

```
4220 REM *****
4230 REM * CALCULO DE HV,HL,HN Y HF *
4240 REM *****
4250 T=T/1.8-P/P*.019336842
4260 FOR I=1TONC:FA(I)=52.5318*TC(I)^2/PC(I):FB(I)=.0349718*TC(I)^3/PC(I)
4270 CH(I)=.37464+1.54226*W(I)-.269926*W(I)^2:FL(I)=(1+CH(I)*(1-SOR(T/TC(I))))^2
4280 NEXT I
4290 AR=0:AR=0:BR=0:BL=0:HV=0:HN=0
4300 FOR I=1TONC
4310 AR(I)=SOR(FL(I)*FA(I))/(AR(I))
4320 BR(I)=FB(I)/(AR(I))
4330 NEXT I
4340 SV=0:SL=0
4350 FOR I=1TONC
4360 UL=0:UV=0
4370 FOR J=1TONC
4380 UL=UL+EX(J)*AR(J)*(1-IP(I,J))
4390 UV=UV+EV(J)*AR(J)*(1-IP(I,J))
4400 SV=SV+EV(I)*EV(J)*AR(I)*AR(J)
4410 SL=SL+EX(I)*EX(J)*AR(I)*AR(J)
4420 NEXT J
4430 AS=AR*AR(I)*UL+EX(I)*CH(I)/(2*SOR(T*TC(I)*FL(I)))
4440 A7=A7+AR(I)*UV+EV(I)*CH(I)/(2*SOR(T*TC(I)*FL(I)))
4450 BS=BR*BR(I)+EX(I)
4460 B7=B7+BR(I)*EV(I)
4470 NEXT I
4480 O7=LOG((ZV+UP*BR*P)/(ZV+UM*BR*P))
4490 D9=LOG((ZL+UR*BR*P)/(ZL+UN*BR*P))
4500 HL=AR*RO*(ZL-1)+SL*RR*OT/(DR*BR)*(Z*OT/SL*AR-1)*O7
4510 HV=AR*RO*(ZV-1)+SV*RR*OT/(DR*BR)*(Z*OT/SV*AR-1)*O7
4520 HV=H2+HV*O0:HL=H1+HL*O0
4530 IF HN=1 THEN HF=VF*HV*(1-VF)*HL:GOTO4550
4540 HN=VF*HV*(1-VF)*HL
4550 T=T/1.8-P/P*.019336842
4560 RETURN
```

```
4570 FEN *****
4580 REM * K DE MICHELSEN *
4590 REM *****
4600 P=PI,019336842:T=T/1,8
4610 FOR I=1 TO NC
4620 K(I)=PC(I)/P*EXP(5,42*(1+W(I))*C(1-TC(I)/T))
4630 NEXT I
4640 P=P/,019336842:T=T/1,8
4650 RETURN
4660 REM *****
4670 REM * K DE ANTOINE *
4680 REM *****
4690 FOR I=1 TO NC
4700 PY(I)=EXP(AH(I))-BA(I)/(CA(I)+T)
4710 K(I)=PY(I)/P
4720 NEXT I
4730 RETURN
4740 REM *****
4750 REM * SUMX SUMY *
4760 REM *****
4770 SX=0:SY=0
4780 FOR I=1 TO NC
4790 EX(I)=Z(I)/(1-VF*(1-K(I))):SX=SX+EX(I)
4800 EY(I)=EX(I)*K(I):SY=SY+EY(I)
4810 NEXT I
4820 RETURN
4830 REM *****
4840 REM *SUMX, SUMY, DX, DY PARR T Y P*
4850 REM *****
4860 SX=0:SY=0:DX=0:DY=0
4870 FOR I=1 TO NC
4880 EX(I)=Z(I)/(1-VF*(1-K(I))):SX=SX+EX(I)
4890 EY(I)=EX(I)*K(I):SY=SY+EY(I)
4900 JX(I)=-Z(I)*(VF*K(I))/(1-VF*(1-K(I)))?2:DX=DX+JX(I)
4910 JY(I)=JX(I)*K(I)+EX(I)*K(I)*DY=DY+JY
4920 NEXT I
4930 RETURN
4940 REM *****
4950 REM * DX Y DY PARR V/F *
4960 REM *****
4970 DX=0:DY=0
4980 FOR I=1 TO NC
4990 JX=Z(I)*C(1-K(I))/(1-VF*(1-K(I)))?2:DX=DX+JX
5000 JY=JX*K(I):DY=DY+JY
5010 NEXT I
5020 RETURN
```

```
5030 REM *****
5040 REM # SOLUCION DE ECUACION DE #
5050 REM # FACTOR DE COMPRESIBILIDAD#
5060 REM *****
5070 P3=(30C3/A3-(B3/A3)/2)/3
5080 Q3=(2*(B3/A3)13-9*030C3/A312+27*D3/A3)/27
5090 D5=(P3/3)13+(Q3/2)12
5100 IF D5<=0 THEN 5170
5110 U3=SGN(SQR(D5)-Q3/2)*ABS(SQR(D5)-Q3/2)1(1/3)
5120 V3=SGN(-Q3/2-SQR(D5))*ABS(-Q3/2-SQR(D5))1(1/3)
5130 RX=U3+V3-B3/(30A3)
5140 PRINT"SOLO UNA RAIZ REAL PARA Z":V8:"=",RX
5150 IFV8="L"THENZL=PX:GOTO5320
5160 ZV=RX:GOTO5320
5170 FO=(-Q3/2)/SQR(ABS(P3)13/27)
5180 FU=ATN(PO/SQR(1-PO12))+PI/2
5190 Y3(1)=20SQR(ABS(P3)/3)*COS(FU/3)
5200 Y3(2)=-20SQR(ABS(P3)/3)*COS((FU+PI)/3)
5210 Y3(3)=-20SQR(ABS(P3)/3)*COS((FU+2PI)/3)
5220 FOR I=1 TO 3:RX(I)=Y3(I)-B3/(30A3):NEXT I
5230 IF V8="V" THEN 5260
5240 IF RX(1)<RX(2) THEN5260
5250 IF RX(2)<RX(3) THEN ZL=RX(2):GOTO5320
5260 IF RX(1)<RX(3) THEN ZL=RX(1):GOTO5320
5270 ZL=RX(3):GOTO5320
5280 IF RX(1)>RX(2) THEN5300
5290 IF RX(2)>RX(3) THEN ZV=RX(2):GOTO5320
5300 IF RX(1)>RX(3) THEN ZV=RX(1):GOTO5320
5310 ZV=RX(3)
5320 RETURN
5330 PRINT" NO EXISTE EQUILIBRIO LIQUIDO-VAPOR A ESTAS CONDICIONES":GOTO690
```



```
5970 REM *****
5980 REM * SUBROUTINA DE IMPRESION *
5990 REM *****
6000 IF P$="N)" THEN 6000
6010 PRINT0:PRINT0
6020 GOSUB 6550
6030 PRINT0,"I",.PRINT0,P0$"06SISTEMA";:PRINT0,P0$"15"SS0;
6040 IF CA$="E" THEN 6050
6050 PRINT0,P0$"221";.PRINT0,P0$"25CALCULO: FLASH ADIABATICO";
6060 PRINT0,P0$"531";
6070 PRINT0,P0$"55SECURACION."; PRINT0,P0$"63"EC0;:GOTO6110
6080 PRINT0,P0$"251";.PRINT0,P0$"25CALCULO.";:PRINT0,P0$"30"BS;
6090 PRINT0,P0$"511";
6100 PRINT0,P0$"54SECURACION.";:PRINT0,P0$"64"EC0;
6110 PRINT0,P0$"77" I GOSUB6530
6120 PRINT0,P0$"1";.PRINT0,P0$"02INC";.PRINT0,P0$"6"IS;PRINT0,P0$"251";
6130 PRINT0,P0$"25R.MECLADO: CLASICA";:PRINT0,P0$"511";
6140 PRINT0,P0$"52METODO NUM.NEWTON U.P.O.";:PRINT0,P0$"77" I GOSUB 6530
6150 PRINT0,"I",.PRINT0,P0$"0251";:PRINT0,P0$"27" F.EPFR0;
6160 PRINT0,P0$"35"FE0;.PRINT0,P0$"511";.PRINT0,P0$"77" F GOSUB6550
6170 PRINT0:PRINT0
6180 P=P0.13332237:P=P00.13332237
6190 IFCR$="H" THEN 6500
6200 GOSUB 6550
6210 PRINT0,"I";
6220 IF B$="V/F" THEN PRINT0,P0$"01V/F";:PRINT0,P0$"06"VF;.GOTO 6240
6230 PRINT0,P0$"01TEMP";.PRINT0,P0$"06" T";:PRINT0,P0$"10" K";
6240 PRINT0,P0$"25" P;
6250 IF B$="P" THEN PRINT0,P0$"26PRESION";:PRINT0,P0$"35" P;:GOTO 6270
6260 PRINT0,P0$"26TEMP";.PRINT0,P0$"32" T";:PRINT0,P0$"36" K";:GOTO6290
6270 PRINT0,P0$"15" K";
6280 PRINT0,P0$"51" P;
6290 IF B$="V/F" THEN PRINT0,P0$"32V/F IDEAL=";:PRINT0,P0$"62"VI;.GOTO 6340
6300 IF B$="P" THEN PRINT0,P0$"52P IDEAL=";:PRINT0,P0$"62"PI;.GOTO 6330
6310 IF B$="T" THEN PRINT0,P0$"52T IDEAL=";:PRINT0,P0$"62"TI;.GOTO 6340
6320 PRINT0,P0$"73" K";:GOTO6340
6330 PRINT0,P0$"71"PA";
6340 PRINT0,P0$"77" P
6350 GOSUB 6550
6360 PRINT0:PRINT0:PRINT0:PRINT0
6370 PRINT0,P0$"UICOMPUESTO";:PRINT0,P0$"19Z(I)";:PRINT0,P0$"35X(I)";
6380 PRINT0,P0$"49Y(I)";.PRINT0,P0$"65A(I)";
6390 PRINT0,P0$"01_____";:PRINT0,P0$"19_____";:PRINT0,P0$"35_____";
6400 PRINT0,P0$"49_____";:PRINT0,P0$"65_____";
6410 PRINT0:PRINT0
6420 FOR I=1 TO 6
6430 PRINT0,P0$"05" I;:PRINT0,P0$"17"Z(I);:PRINT0,P0$"33"X(I);
6440 PRINT0,P0$"47"Y(I);.PRINT0,P0$"65"K(I);
6450 PRINT0
6460 NEXT I
6470 PRINT0:PRINT0
6480 IF B$="V/F" THEN PRINT0,P0$"30V/F =";:PRINT0,P0$"37"VF;.GOTO 6520
6490 IF B$="P" THEN PRINT0,P0$"30P=";:PRINT0,P0$"37" P;.GOTO 6520
6500 PRINT0,P0$"30T=";:PRINT0,P0$"37" T
6510 GOTO 6670
6520 FOR I=1 TO 15:PRINT0,"-----":NEXT I:PRINT0,P0$"75"----"
6540 RETURN
```

```
6550 FOR I=1 TO 15:PRINT01,"-----":NEXT I:PRINT01,POS"75-----"  
6560 RETURN  
6600 FOR I=1 TO 4  
6610 PRINTTAB(1),"COMP";TAB(7);"Z(I)";TAB(16);"X(I)";TAB(23);"Y(I)";TAB(30);"K(I  
)"  
6620 PRINTTAB(1),"____";TAB(7);"____";TAB(16);"____";TAB(23);"____";TAB(30);"____"  
6630 PRINT-PRINT  
6640 PRINTTAB(1);I;TAB(5);Z(I);TAB(15);X(I);TAB(25);Y(I);TAB(35);K(I)  
6650 NEXT I  
6660 PRINT:PRINT  
6670 INPUT "QUIERES HACER OTRO CALCULO?";K0  
6680 IF K0="SI" THEN 200  
6690 STOP
```

## CAPITULO X

## CONCLUSIONES

Son varios los factores que se deben tomar en cuenta en la elaboración de un algoritmo para calcular de una manera estricta (tomando en cuenta las composiciones de las fases), el equilibrio líquido-vapor en sistemas multicomponentes - por medio de ecuaciones de estado, como son:

- a) La ecuación de estado
- b) La inicialización de los cálculos
- c) El método numérico utilizado (de partición o global)
- d) La linealización de los cálculos
- e) El evitar caer en la solución trivial por medio de artificios en los cálculos

a) Cada ecuación de estado genera diferentes resultados debido a que los coeficientes que utilizan son ajustes de casos reales y como es obvio, no se aplican a todos los sistemas en todas las regiones en donde existe el equilibrio líquido-vapor con la misma efectividad.

De las tres ecuaciones de estado probadas en esta tesis, la modificación del A.P.I. (American Petroleum Institute), a la ecuación de Soave fué la que arrojó mejores resultados. Las tres se probaron con sistemas cuyas condiciones (temperatura, presión, V/F y composiciones) están reportadas en artículos de revistas especializadas o en libros.

Por ejemplo:

- Sistema 1 - Refrigerante Industrial (26)
- Sistema 2 - Gas natural típico de México (26)
- Sistema 3 - Sistema estudiado por Michelsen (18)
- Sistema 4 - Sistema estudiado por Henley y Seader (22)
- Sistema 5 - Sistema estudiado por Gundersen (11)
- Sistema 6 - Sistema estudiado en el Curso de Simulación del ESQIE-IMP (15)

b) La inicialización de los cálculos es sumamente importante, ya que de ella depende en parte el llegar rápidamente a la solución del problema debido a que su función es proporcionar valores cercanos al resultado pero sin las complicaciones de un cálculo estricto.

c) Como se señaló en el Capítulo V, la forma más común en la que se calcula el equilibrio líquido-vapor es por medio de métodos de partición debido a que consumen mucho menos tiempo de CPU que los métodos globales.

En esta tesis se utilizó un método de partición como es el de Newton Unidimensional de primer orden (NUP0), ya que como el algoritmo se implementó en una microcomputadora Commodore 64, de escasa memoria, sin macroinstrucciones para resolver matrices y muy lenta en el procesamiento de datos, resultaba inoperante implementar los cálculos con un método global como el de Newton-Raphson.

Se recomienda utilizar métodos de partición para la resolución de problemas de equilibrio líquido-vapor ya que como se indica en el Capítulo V, los métodos globales realizan muchísimos más cálculos que los de partición.

d) La linealización de los cálculos es un aspecto sumamente importante que se debe tomar en cuenta en la elaboración de un algoritmo. Como se demostró en el Capítulo VIII, es más importante tener un parámetro de iteración y una función error que linealice los cálculos, que un método numérico muy sofisticado. Se llega en menos tiempo y de forma más segura al resultado de un problema teniendo una función bien linealizada más que utilizando un método numérico mejor.

De las pruebas realizadas se observó que las mejores funciones error son  $\ln(\Sigma Y/\Sigma X)$  y  $(HM - HF) / HV$  y los mejores parámetros de iteración son:

para cálculos de temperatura:  $1/T^3$  y  $\ln(T)$   
para cálculos de presión:  $1/P^{1.5}$   
para cálculos de V/F:  $(1+V/F)^2$  y  $\ln(1+V/F)$

Un problema que se presenta cuando los cálculos se realizan cerca del punto crítico o en la región retrógrada es la tendencia a caer en la solución trivial.







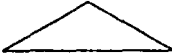



Como se explica en el Capítulo III cuando se utilizan ecuaciones de estado de las llamadas cúbicas, en las que se define el factor de compresibilidad como una función de tercer grado, se puede presentar el problema de que la ecuación solo genere una raíz real que puede ser muy alta para la fase líquida o muy baja para la fase vapor. En este caso es necesario utilizar ciertas técnicas que permitan volver a tener tres raíces reales en la ecuación (como el método propuesto por Jovanović y Paunović (12)), o generar un valor falso del factor de compresibilidad o de la densidad de las fases, pero adecuado a la elaboración de los cálculos con lo que se evita caer en la solución trivial (como el método propuesto por Mathias, Boston y Watanasiri (13)).

Tomando en cuenta lo anterior se puede construir un algoritmo que funcione en la mayoría de los sistemas incluso en la región retrógrada y en la cercana al punto crítico, aunque no se puede afirmar que sea el mejor o el más rápido ya que en algunas ocasiones un parámetro de iteración, una función error o una combinación de ambos que funciona muy bien con algunos sistemas, puede no ser el mejor en otros.

## APPENDICES

APENDICE A

SIMBOLOGIA  
UTILIZADA EN EL  
DIAGRAMA DE FLUJO

	LOCALIDAD
	OPERACION MATEMATICA O ASIGNACION DE UN VALOR A UNA VARIABLE
	ACCESO DE INFORMACION POR PARTE DEL USUARIO
	ACCESO DE INFORMACION DE UN DISPOSITIVO PERIFERICO
	CICLO
	CONDICIONAL
	TRANSFERENCIA CONDICIONAL SELECTIVA
	TRANSFERENCIA A UNA SUBROUTINA
	TRANSFERENCIA
	IMPRESION



LISTA DE VARIABLES DEL PROGRAMA

A3	Coefficiente "A" de la ecuación cúbica del factor de compresibilidad
AA(1)	Coefficiente "A" de la ecuación de presión de vapor de Antoine
AL	Coefficiente "A" de fase líquida en ecuación de fugacidad
AS	$a_{ij}$ de fase líquida en ecuación de fugacidad
AP	$a_{ij}$ de fase vapor en ecuación de fugacidad
AV	Coefficiente "A" de fase vapor en ecuación de fugacidad
AX	$\alpha_{ij}^0$ en ecuación de fugacidad
B3	Coefficiente "B" de la ecuación cúbica del factor de compresibilidad
BA(1)	Coefficiente "B" de la ecuación de presión de vapor de Antoine
BL	Coefficiente "B" de fase líquida en ecuación de fugacidad
B5	$b_1$ en ecuación de fugacidad en fase líquida
BP	$b_1$ en ecuación de fugacidad en fase vapor

- BV            Coeficiente "B" de fase vapor en ecuación de fugacidad
- B\$            Tipo de cálculo de equilibrio líquido-vapor (Temperatura, Presión o V/F)
- C3            Coeficiente "C" de la ecuación cúbica del factor de compresibilidad
- CA(1)        Coeficiente "C" de la ecuación de presión de vapor de Antoine
- CAS          Tipo de cálculo a realizar (Expansión isoentálpica o ELV)
- CP(1,J)      Coeficientes para el cálculo de la entalpía del gas ideal
- CH(1)         $S_i$  en ecuación de fugacidad
- D3            Coeficiente "D" de la ecuación cúbica del factor de compresibilidad
- DR             $2 \cdot (2)^{0,5}$
- DX             $\Sigma x_i^4$
- DY             $\Sigma y_i^4$
- ECS          Tipo de ecuación de estado utilizada para calcular el ELV

ER	Función error en cálculos de equilibrio líquido-vapor
EX(I)	Composición en la fase líquida
EY(I)	Composición en la fase vapor
F1	Función error en expansión isoentálpica a T
F2	Función error en expansión isoentálpica a T incrementada en 1.00001
FA(I)	$a_i$ en ecuación de fugacidad
FB(I)	$b_i$ en ecuación de fugacidad
FES	Nombre de la función error para impresión de resultados
FL	Coefficiente de fugacidad en fase líquida
FL(I)	$\alpha_i$ en ecuación de fugacidad
FV	Coefficiente de fugacidad en fase vapor
HO(I)	Entalpía del gas ideal del compuesto i
HI	Entalpía del gas ideal de la fase líquida

H2	Entalpfa del gas ideal de la fase vapor
H2\$	Indicador de presencia de hidrógeno en la mezcla
HF	Entalpfa de la alimentación en la expansión isoentálpica
HL	Entalpfa de la fase líquida a la salida de la expansión isoentálpica
HM	Entalpfa de la mezcla de salida de la expansión isoentálpica
HV	Entalpfa de la fase vapor a la salida de la expansión isoentálpica
IB(1,j)	Coefficiente de interacción binaria entre los compuestos 1,j
IT	Contador de las iteraciones en los cálculos de equilibrio
IS	Indicador del tipo de inicialización de cálculos de equilibrio
JX	$x_i'$ , Derivada de fracciones molares del líquido respecto al parámetro de iteración particular
JY	$y_i'$ , Derivada de fracciones molares del vapor respecto al parámetro de iteración particular
K0	1,00001. Tamaño de paso implícito usado en el cálculo de las derivadas numéricas
K(1)	Constante de equilibrio del compuesto 1

KD(i)	$K_i'$
KP	$\sum \gamma_i \alpha_{ij} a_{ij} / \omega_a$
NC	Número de compuestos de la mezcla
OO	Factor de conversión de PSIA-ft <sup>3</sup> a BTU = 0.185183
P	Presión del sistema
PO	Presión calculada de forma ideal
P0	Valor de la primera aproximación a V/F partiendo de V/F = 0
P1	Valor de la primera aproximación a V/F partiendo de V/F = 1
P2	Presión a la salida de la expansión isoentálpica
P5	Indicador para impresión de resultados en papel
PC(i)	Presión crítica del compuesto i
PIS	Nombre del parámetro de iteración para impresión de resultados
PK	$\sum x_i \alpha_{ij} a_{ij} / \omega_a$

PV(i)	Presión de vapor del compuesto i
RD	$z^{0.5}$
RG	Constante de los gases = 1.9872 BTU/(lb mol °R)
RR	Constante de los gases = 10.731 (PSIA - ft <sup>3</sup> )/(lb mol °R)
RX	Valor del factor de compresibilidad cuando sólo existe una raíz en la ecuación cúbica
RX(i)	Valor del factor de compresibilidad cuando existen tres raíces en la ecuación cúbica
SX	$\Sigma x_i$
SY	$\Sigma y_i$
SZ	$\Sigma z_i$
T	Temperatura del sistema
TO	Temperatura calculada de forma ideal
TC(i)	Temperatura crítica del compuesto i

UM	$1 + 2^{0.5}$
UR	$1 - 2^{0.5}$
VF	Relación de vaporización V/F
VI	V/F calculado en forma ideal
VL(i)	$\sum x_i \alpha_{ij} a_{ij}$
W(i)	$\sum y_i \alpha_{ij} a_{ij}$
V $\phi$	Indicador de fase en el cálculo del factor de compresibilidad
W(i)	Factor acéntrico del compuesto i
Z(i)	Composición de la alimentación
ZL	Factor de compresibilidad de la fase líquida
ZV	Factor de compresibilidad de la fase vapor

A P E N D I C E C

NOMENCLATURA

- A            Coeficiente "A" de la ecuación de presión de vapor de Antoine
- A            Parámetro de las ecuaciones de Soave-Redlich-Kwong, Soave-API y Peng-Robinson (Capítulo III)
- a            Parámetro de las ecuaciones de Soave-Redlich-Kwong, Soave-API, Peng-Robinson, Berthelot y Redlich-Kwong (Capítulo III)
- B            Coeficiente "B" de la ecuación de presión de vapor de Antoine
- B            Parámetro de las ecuaciones de Soave-Redlich-Kwong, Soave-API y Peng-Robinson (Capítulo III)
- b            Parámetro de las ecuaciones de Soave-Redlich-Kwong, Soave-API, Peng-Robinson, Berthelot y Redlich-Kwong (Capítulo III)
- C            Coeficiente "C" de la ecuación de presión de vapor de Antoine
- F            Corriente de alimentación
- H            Entalpfa de una corriente
- h°          Entalpfa del gas ideal



h	Depertura o Partición de entalpía
K	Constante de equilibrio
k	Coefficiente de Interacción binaria
L	Corriente en fase líquida
P	Presión
P*	Presión de vapor
P°	Presión de vapor
s	Parámetro de las ecuaciones de Soave-Redlich-Kwong, Soave-API y Peng-Robinson (Capítulo III)
T	Temperatura
V	Corriente en fase vapor
V	Volumen
x	Fracción mol en la fase líquida

- y Fracción mol en la fase vapor
- z Fracción mol en la alimentación

#### SUBINDICES

- A Compuesto A en mezclas binarias
- B Compuesto B en mezclas binarias
- C Propiedad crítica
- F Final de una expansión
- F Corriente de alimentación
- L Corriente en fase líquida
- m Propiedad de mezcla
- o Inicio de una expansión
- P Presión

PC	Propiedad pseudocrítica
r	Propiedad reducida
T	Temperatura
V	Corriente en fase vapor

#### SUPERINDICES

n	Fase (líquida o vapor)
---	------------------------

#### LETRAS GRIEGAS

$\alpha$	Parámetro de las ecuaciones de Soave-Redlich-Kwong, Soave-API y Peng-Robinson (Capítulo III)
$\beta$	Parámetro de las ecuaciones de Beattie-Bridgeman y Benedict-Webb-Rubin (Capítulo III)

$\gamma$	Parámetro de la ecuación de Beattie-Bridgeman (Capítulo III)
$\delta$	Parámetro de la ecuación de Beattie-Bridgeman (Capítulo III)
$\eta$	Parámetro de la ecuación de Benedict-Webb-Rubin (Capítulo III)
$\sigma$	Parámetro de la ecuación de Benedict-Webb-Rubin (Capítulo III)
$\psi$	Variable función de temperatura, presión o V/F
$\omega$	Parámetro de la ecuación de Benedict-Webb-Rubin (Capítulo III)
$w$	Factor acéntrico

**A P E N D I C E   D**

**PRUEBAS DE LINEALIZACION**

## D.1 PRUEBAS DE LINEALIZACIÓN EN CÁLCULOS DE TEMPERATURA.

D.1 PRUEBAS DE LINEALIZACIÓN EN CÁLCULOS DE TEMPERATURA.

```

*****
| Sistema: 1 | Calculo Temperatura | Ecuacion: Solava+PI |
|-----|-----|-----|
| Inic: Ec. de Michelsen | R.Mezzlao: Clasica | Metodo Num: Newton U.P.O. |
|-----|-----|-----|
| | F.Error ln(sunY/sunX) | |
*****

```

```

*****
| V/F= 1 | Presion= 101.325001 kPa | T.ideal= 214.27469 *K |
*****

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura (*K)
T	4	.99996531	226.36107
1/T	3	1.00000048	226.361047
T12	4	.99994793	226.361069
1/T12	3	.99999996	226.361123
T13	4	.999962773	226.361069
1/T13	3	.999999976	226.361227
T14	4	.999715677	226.361057
1/T14	4	.999973203	226.361673
ln(T)	3	.99999454	226.360244
1/ln(T)	3	1.00005236	226.36067

```

*****
| V/F= .5 | Presion= 101.325001 kPa | T.ideal= 214.19653 *K |
*****

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura (*K)
T	4	.99998777	226.274909
1/T	3	.999999641	226.274766
T12	4	.999990323	226.274902
1/T12	3	.999999664	226.274857
T13	4	.99995751	226.274796
1/T13	3	.999996853	226.275751
T14	4	.99972164	226.274782
1/T14	4	.999972503	226.274602
ln(T)	3	1.00002657	226.274019
1/ln(T)	3	1.00003756	226.274639

```

*****
| V/F= 0 | Presion= 101.325001 kPa | T.ideal= 213.925497 *K |
*****

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura (*K)
T	4	.999987931	225.925047
1/T	3	1.000003123	225.925032
T12	4	.999949783	225.925041
1/T12	3	.999999914	225.925232
T13	4	.999996382	225.925056
1/T13	3	.999995772	225.926442
T14	4	.999724251	225.925029
1/T14	4	.999972653	225.925049
ln(T)	3	1.00002129	225.92415
1/ln(T)	3	1.00002672	225.924859



```

=====
| Sistema: 1 | Calculo: Temperatura | Ecuacion: Soave-RI |
|-----|-----|-----|
| Inic: Ec. de Michelsen | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num: Newton U.P.O. |
|-----|-----|-----|
| | F.Error: sunY-sunX | |
=====

```

```

=====
| V/F= 1 | Presion= 101.325001 kPa | T.Ideal= 214.274513 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura (*K)
T	5	.999814835	226.36107
1/T	4	.999996369	226.359955
T12	5	.999806714	226.361071
1/T12	4	.999992058	226.360444
T13	5	.999305872	226.36107
1/T13	4	.999945546	226.360742
T14	5	.998909919	226.361099
1/T14	4	.999874846	226.36089
ln(T)	4	.999934756	226.359218
1/ln(T)	4	1.00001802	226.359649

```

=====
| V/F= .5 | Presion= 101.325001 kPa | T.Ideal= 214.196853 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura (*K)
T	3	1.00000149	226.274693
1/T	3	1.00000025	226.274512
T12	3	.99999192	226.273304
1/T12	3	.999998918	226.275415
T13	4	.999954531	226.274801
1/T13	4	.999979587	226.274804
T14	4	.999873697	226.274799
1/T14	4	.99990802	226.274811
ln(T)	3	1.00005072	226.274727
1/ln(T)	3	1.00001406	226.27446

```

=====
| V/F= 0 | Presion= 101.325001 kPa | T.Ideal= 213.925497 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura (*K)
T	4	.999764641	225.925431
1/T	5	.999984783	225.925046
T12	4	.999652558	225.925185
1/T12	5	.999965316	225.925049
T13	4	.999594509	225.925096
1/T13	5	.99968012	225.925041
T14	4	.999588658	225.925072
1/T14	5	.998954599	225.925095
ln(T)	4	.999860415	225.926137
1/ln(T)	4	.999929433	225.926414

```

=====
| Sistema: 1 | Calculo: Temperatura | Ecuacion: Soave-API |
=====
| Inic: Ec. de Michelsen | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
=====
| | F.Error: ln(sumY13/sumXt2) |
=====

```

```

=====
| V/F= 1 | Presion= 101.325001 kPa | T.ideal= 214.274515 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura (*K)
T	4	.999982581	226.36107
1/T	3	1.00000103	226.361063
T12	4	.99994835	226.361071
1/T12	3	1.00000006	226.361121
T13	4	.999864217	226.361068
1/T13	3	.99997306	226.362096
T14	4	.999716471	226.361065
1/T14	4	.999973327	226.361073
ln(T)	3	.999991642	226.360257
1/ln(T)	3	1.00009516	226.360871

```

=====
| V/F= .5 | Presion= 101.325001 kPa | T.ideal= 214.196653 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura (*K)
T	4	.999975553	226.274802
1/T	3	.999993744	226.274159
T12	4	.999921502	226.274802
1/T12	3	.999993761	226.274777
T13	4	.999815406	226.274783
1/T13	3	.999993558	226.274834
T14	4	.999639296	226.27475
1/T14	3	.999991805	226.276079
ln(T)	4	1.00006038	226.274802
1/ln(T)	3	1.00005813	226.273039

```

=====
| V/F= 0 | Presion= 101.325001 kPa | T.ideal= 213.925496 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura (*K)
T	4	.999987486	225.925046
1/T	3	1.00000081	225.925002
T12	4	.999949385	225.925043
1/T12	3	.999999882	225.925143
T13	4	.9996672	225.925048
1/T13	3	.999996876	225.926275
T14	4	.999725817	225.925016
1/T14	4	.999972925	225.925046
ln(T)	3	1.00000383	225.924267
1/ln(T)	3	1.00004868	225.924875

```

=====
| Sistema: 1 | Calculo: Temperatura | Ecuacion: Soave-PI |
|-----|-----|-----|
| Inic: Ec. de Michelsen | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
|-----|-----|-----|
| | F.Error:sumY13-sumX12 | |
=====

```

```

=====
| V/F= 1 | Presion= 101.325001 kPa | T.Ideal= 214.274515 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura (*K)
T	5	.999730759	226.360799
1/T	5	.999992965	226.360957
T12	5	.999447106	226.360691
1/T12	5	.999985172	226.361
T13	5	.999064035	226.360493
1/T13	5	.999891897	226.361017
T14	5	.998572018	226.360376
1/T14	5	.999719299	226.361044
ln(T)	5	.999945285	226.360379
1/ln(T)	5	.999949947	226.360938

```

=====
| V/F= .5 | Presion= 101.325001 kPa | T.Ideal= 214.196853 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura (*K)
T	4	.999975597	226.274802
1/T	4	.999997982	226.274805
T12	3	.999983029	226.275363
1/T12	4	.999992162	226.27482
T13	3	.99999366	226.274678
1/T13	4	.999915577	226.274873
T14	3	1.00000018	226.274798
1/T14	4	.999695919	226.275135
ln(T)	4	1.00007498	226.274806
1/ln(T)	4	.999986494	226.2748

```

=====
| V/F= 0 | Presion= 101.325001 kPa | T.Ideal= 213.925497 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura (*K)
T	7	.996515679	225.925091
1/T	8	.999889411	225.925047
T12	7	.99368237	225.925049
1/T12	8	.999759322	225.925147
T13	6	.990321086	225.927268
1/T13	9	.997881214	225.925947
T14	6	.987421669	225.925579
1/T14	9	.993453049	225.925414
ln(T)	7	.998654035	225.925537
1/ln(T)	7	.999268251	225.926218

```

=====
| Sistema: 1 | Calculo: Temperatura | Ecuacion: Soave-API |
=====
| Inic: Presion de Vapor | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
=====
| | F.Error:ln(sumV/sumX) |
=====

```

```

=====
| V/F= 1 | Presion= 101.325001 kPa | T.ideal= 225.673365 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura (*K)
T	3	1.00029635	226.36107
1/T	2	.999970394	226.360621
T12	3	1.00003302	226.361069
1/T12	2	1.0000289	226.361772
T13	3	.999983952	226.361072
1/T13	2	.999990153	226.36298
T14	3	1.00009262	226.361069
1/T14	3	.999998252	226.361072
ln(T)	2	1.01348742	226.359402
1/ln(T)	2	.987600684	226.360126

```

=====
| V/F= .5 | Presion= 101.325001 kPa | T.ideal= 225.578842 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura (*K)
T	3	1.00037999	226.274802
1/T	2	.99995505	226.274396
T12	3	1.0002639	226.274802
1/T12	2	1.00012591	226.275409
T13	3	1.00003668	226.274804
1/T13	2	.999979332	226.276414
T14	3	1.00009858	226.2748
1/T14	3	1.00001176	226.274803
ln(T)	2	.999252682	226.273116
1/ln(T)	2	1.008034145	226.273856

```

=====
| V/F= 0 | Presion= 101.325001 kPa | T.ideal= 225.212507 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura (*K)
T	3	1.00076785	225.925046
1/T	2	1.00010479	225.924588
T12	3	1.00019406	225.925045
1/T12	2	1.00007584	225.9258
T13	3	.999990534	225.92504
1/T13	3	.999990077	225.925047
T14	3	1.00007744	225.925043
1/T14	3	1.00000349	225.925046
ln(T)	2	1.01390588	225.923257
1/ln(T)	2	1.0076988	225.924025

```

=====
| Sistema: 1 | Calculo: Temperatura | Ecuacion: Soave-API |
|-----|-----|-----|
| Inic: Presion de Vapor | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
|-----|-----|-----|
| | F.Error:sunY-sumX | |
=====

```

```

=====
| V/F= 1 | Presion= 101.325001 kPa | T.ideal= 225.673333 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura (*K)
T	3	1.00076856	226.361066
1/T	3	1.00021772	226.361069
T12	3	1.00026052	226.361064
1/T12	3	.99997832	226.361071
T13	3	1.00000266	226.361063
1/T13	3	.999950332	226.361071
T14	3	1.00008727	226.361057
1/T14	3	1.00000309	226.361069
ln(T)	3	.999220007	226.361064
1/ln(T)	3	1.00775962	226.361071

```

=====
| V/F= .5 | Presion= 101.325001 kPa | T.ideal= 225.570841 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura (*K)
T	3	1.0005178	226.274802
1/T	2	.999322397	226.274503
T12	3	1.00015101	226.274803
1/T12	2	.999991975	226.27557
T13	3	1.00002024	226.274902
1/T13	2	.999979876	226.276657
T14	3	1.00009773	226.274802
1/T14	3	.999982002	226.274804
ln(T)	2	.999594218	226.273228
1/ln(T)	2	.996265768	226.273961

```

=====
| V/F= 0 | Presion= 101.325001 kPa | T.ideal= 225.212507 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura (*K)
T	3	1.00032166	225.925052
1/T	3	1.00024875	225.925044
T12	3	1.00015801	225.925047
1/T12	3	1.00001176	225.92505
T13	3	.999946331	225.92505
1/T13	3	.999984579	225.925038
T14	3	1.00010351	225.925046
1/T14	3	.999992453	225.925074
ln(T)	3	1.00192713	225.925051
1/ln(T)	3	1.0132641	225.925046

```

=====
| Sistema: 1 | Calculo: Temperatura | Ecuacion: Soave-RP1 |
| Inic: Presion de Vapor | R.Meclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
| | F.Error:ln(sumY13/sumK12)|
=====

```

```

=====
|V/F= 1 | Presion= 101.325001 kPa | T.ideal= 225.673365 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura (*K)
T	3	1.00029635	226.36107
1/T	2	.9999707394	226.360621
T12	3	1.000093302	226.361059
1/T12	2	1.0000189	226.361772
T13	3	.999983962	226.361072
1/T13	2	.999990153	226.36259
T14	3	1.00009262	226.361963
1/T14	3	.999990307	226.361072
ln(T)	2	1.01340742	226.359402
1/ln(T)	2	.987600684	226.360126

```

=====
|V/F= .5 | Presion= 101.325001 kPa | T.ideal= 225.576942 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura (*K)
T	3	1.00091141	226.274502
1/T	2	1.00025556	226.273325
T12	3	1.0001877	226.274804
1/T12	2	1.00007845	226.274336
T13	3	.999977166	226.274301
1/T13	2	1.00003512	226.275337
T14	3	1.00000816	226.2748
1/T14	2	.999984256	226.276436
ln(T)	3	1.00293747	226.274502
1/ln(T)	2	1.00044955	226.272787

```

=====
|V/F= 0 | Presion= 101.325001 kPa | T.ideal= 225.212509 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura (*K)
T	3	1.00019975	225.925046
1/T	2	1.00046111	225.924737
T12	3	1.00003409	225.925047
1/T12	2	.999888372	225.925596
T13	3	.999922665	225.925046
1/T13	3	.999992769	225.925047
T14	3	1.00010981	225.925041
1/T14	3	1.00001114	225.925046
ln(T)	2	1.01223184	225.923651
1/ln(T)	2	1.00537598	225.924038

```

=====
| Sistema: 1 | Calculo: Temperatura | Ecuacion: Soave-AP1 |
| Inic: Presion de Vapor | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
| | F.Error:SUMYTO-SUMXT2 | |
=====

```

```

=====
| V/F= 1 | Presion= 101.325001 kPa | T.ideal= 225.673332 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura (*K)
T	3	1.0005844	226.361044
1/T	3	1.0003349	226.361053
T12	3	1.00030400	226.361043
1/T12	3	.99991736	226.361049
T13	3	1.00003434	226.361040
1/T13	3	.999974344	226.36105
T14	3	1.00007913	226.360029
1/T14	3	.999976399	226.361065
ln(T)	3	.99907231	226.361042
1/ln(T)	3	1.01153802	226.361055

```

=====
| V/F= .5 | Presion= 101.325001 kPa | T.ideal= 225.578041 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura (*K)
T	2	1.00031568	226.276552
1/T	3	1.00009912	226.274803
T12	2	1.00022589	226.275545
1/T12	3	.999908758	226.274804
T13	2	.999999809	226.274322
1/T13	3	1.00000741	226.274804
T14	2	1.00000269	226.273417
1/T14	3	.999965775	226.274805
ln(T)	3	1.0175233	226.274804
1/ln(T)	3	1.00315872	226.274802

```

=====
| V/F= 0 | Presion= 101.325001 kPa | T.ideal= 225.212506 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura (*K)
T	3	1.00019432	225.925113
1/T	3	1.00036325	225.925129
T12	3	1.00009229	225.925093
1/T12	3	1.00003406	225.925124
T13	3	.999964196	225.925095
1/T13	3	1.00006254	225.925143
T14	3	1.00000630	225.925095
1/T14	3	.999907651	225.925142
ln(T)	3	1.01201007	225.925124
1/ln(T)	2	1.01525641	225.92511

```

=====
| Sistema: | | Calculo: Temperatura | Ecuacion: Soave-PP | |
|-----| |-----| |-----|
| Inic: Ec. de Michelsen | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num-Newton U.P.O. |
|-----| |-----| |-----|
| | | F.Error: ln(sunV/sunX) | |
|-----| |-----| |-----|

```

```

=====
| V/F= 1 | | Presion= 3452.79874 kPa | T.ideal= 346.714147 °K |
|-----| |-----| |-----|

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura(°K)
T	3	.999973615	348.874994
1/T	3	1.00015912	348.875003
T12	3	1.00001193	348.87499
1/T12	2	1.00002142	348.867774
T13	3	1.00000243	348.87499
1/T13	2	1.00000207	348.874009
T14	3	1.00000254	348.874972
1/T14	2	1.00000343	348.891344
ln(T)	3	1.00094476	348.875004
1/ln(T)	3	.999407534	348.875004

```

=====
| V/F= .5 | | Presion= 3452.79874 kPa | T.ideal= 346.599938 °K |
|-----| |-----| |-----|

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura(°K)
T	3	.999994912	348.816737
1/T	3	1.00016263	348.816744
T12	3	1.0000267	348.816735
1/T12	3	1.00004638	348.809301
T13	3	.999991688	348.816734
1/T13	3	1.00000711	348.816639
T14	3	1.00000132	348.816727
1/T14	2	.999992062	349.823759
ln(T)	3	1.00271038	348.816742
1/ln(T)	3	.997529615	348.816742

```

=====
| V/F= 0 | | Presion= 3452.79874 kPa | T.ideal= 346.359821 °K |
|-----| |-----| |-----|

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura(°K)
T	3	.99999499	348.736209
1/T	3	1.00021153	348.736222
T12	3	.999989707	348.736211
1/T12	2	1.00005606	348.728135
T13	3	1.00000252	348.736217
1/T13	2	.999991694	348.736787
T14	3	1.00000408	348.736153
1/T14	2	1.00000467	348.742736
ln(T)	3	1.00403561	348.736217
1/ln(T)	3	.998691163	348.736216



```

=====
| Sistema: 1 | Calculo: Temperatura | Ecuacion: Soave-PR |
| Inic: Ec. de Michelsen | R.Meclado: Clasica | Metodo Num: Newton U.P.O. |
| F.Error: sumV-sumX |
=====

```

```

=====
| V/F= 1 | Presion= 3452.79974 kPa | T.ideal= 346.71415 *K |
=====

```

Parametro de iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura(*K)
T	3	.999986907	348.874932
1/T	3	1.00018992	348.874995
T12	3	1.00001073	348.874987
1/T12	3	1.00006136	348.874992
T13	3	.999996242	348.874963
1/T13	3	1.00000194	348.875006
T14	3	.999997179	348.874947
1/T14	3	.999993696	348.884406
ln(T)	2	1.00217003	348.874932
1/ln(T)	3	1.00053116	348.874994

```

=====
| V/F= .5 | Presion= 3452.79874 kPa | T.ideal= 346.598938 *K |
=====

```

Parametro de iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura(*K)
T	3	1.00004489	348.816739
1/T	3	1.00005339	348.816742
T12	3	1.0000271	348.816739
1/T12	2	1.00002314	348.803779
T13	3	1.00000739	348.816716
1/T13	3	1.00000336	348.81678
T14	3	1.00000069	348.81677
1/T14	3	.999993475	348.823438
ln(T)	3	1.00043206	348.816743
1/ln(T)	3	.999775468	348.816742

```

=====
| V/F= 0 | Presion= 3452.79374 kPa | T.ideal= 346.358821 *K |
=====

```

Parametro de iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura(*K)
T	2	.999991358	348.726231
1/T	2	1.00012976	348.742224
T12	3	.999994848	348.736216
1/T12	3	1.00003401	348.736223
T13	3	.999991202	348.736209
1/T13	3	.999994272	348.736218
T14	3	1.00000717	348.736189
1/T14	3	1.00003325	348.736216
ln(T)	2	.999859922	348.734241
1/ln(T)	2	.99995493	348.737158

```

=====
| Sistema: 1 | Calculo: Temperatura | Ecuacion: Soave-API |
=====
| Inic: Ec. de Michelsen | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
=====
| | F.Error:ln(sunY13/sunX12)|
=====

```

```

=====
| V/F= 1 | Presion= 3452.79874 kPa | T.ideal= 346.71415 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura(*K)
T	3	.999990359	348.875006
1/T	2	1.000008659	348.861884
T12	3	.999999205	348.874995
1/T12	2	1.00003925	348.868531
T13	3	.999992977	348.874942
1/T13	2	.999997931	348.87543
T14	3	.999996515	348.874985
1/T14	2	1.00000511	348.882554
ln(T)	3	1.00487705	348.875005
1/ln(T)	3	.999869591	348.875004

```

=====
| V/F= .5 | Presion= 3452.79874 kPa | T.ideal= 346.598938 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura(*K)
T	3	.999994063	348.816735
1/T	3	1.00017634	348.816742
T12	3	1.00000926	348.816732
1/T12	2	1.00005958	348.807405
T13	3	1.00000285	348.816713
1/T13	2	1.00000091	348.81473
T14	3	.999998993	348.81671
1/T14	2	.999999764	348.821848
ln(T)	3	1.00491226	348.816741
1/ln(T)	3	.999568681	348.816741

```

=====
| V/F= 0 | Presion= 3452.79874 kPa | T.ideal= 346.358921 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura(*K)
T	3	.999884565	348.736208
1/T	3	1.00003305	348.736218
T12	3	.999990006	348.736199
1/T12	2	1.00001806	348.728706
T13	3	.999999012	348.736193
1/T13	2	.99999327	348.736881
T14	3	1.00000379	348.736182
1/T14	2	1.00000121	348.744869
ln(T)	3	1.00460196	348.736217
1/ln(T)	3	.99746234	348.736216

```

=====
| Sistema: 1 | Calculo: Temperatura | Ecuacion: Soave-PR |
|-----|-----|-----|
| Inic: Ec. de Michelsen | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
|-----|-----|-----|
| | F.Error:sumY13-sumX12 | |
=====

```

```

=====
|V/F= 1 | Presion= 3452.79874 kPa | T.ideal= 346.71415 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura(*K)
T	3	.999993638	348.874942
1/T	3	1.00017659	348.874967
T12	3	1.00001183	348.874938
1/T12	3	1.00004474	348.874994
T13	3	.999996378	348.874892
1/T13	3	1.00000125	348.874983
T14	3	.999995154	348.874853
1/T14	3	1.00000175	348.874974
ln(T)	3	1.00206963	348.874965
1/ln(T)	3	1.00378342	348.874965

```

=====
|V/F= .5 | Presion= 3452.79874 kPa | T.ideal= 346.598938 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura(*K)
T	3	1.00010947	348.816739
1/T	2	1.00089361	348.810256
T12	3	1.00002883	348.816738
1/T12	3	1.00005468	348.816994
T13	3	.999996555	348.816725
1/T13	2	.999998839	348.824384
T14	3	.999996428	348.816746
1/T14	3	1.00000462	348.816744
ln(T)	3	1.00265649	348.816744
1/ln(T)	2	1.00118586	348.88554

```

=====
|V/F= 8 | Presion= 3452.79874 kPa | T.ideal= 346.353821 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura(*K)
T	3	.999933424	348.736219
1/T	3	1.00018011	348.736239
T12	2	1.00001968	348.736229
1/T12	3	1.00002879	348.736225
T13	3	1.00000038	348.736217
1/T13	3	.999995278	348.736243
T14	2	1.00000239	348.744836
1/T14	3	1.000002	348.736232
ln(T)	3	1.00249487	348.736226
1/ln(T)	3	1.00039836	348.736233

```

.....
| Sistema: 1 | Calculo: Temperatura | Ecuacion: Soave-API |
|-----|-----|-----|
| Inic: Presion de Vapor | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num: Newton U.P.O. |
|-----|-----|-----|
| | F.Error:ln(sunY/sumX) | |
|-----|-----|-----|

```

```

.....
IV/F= 1 | Presion= 3452.79845 kPa | T.ideal= 352.689103 *K |
.....

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura (*K)
T	3	1.00000403	348.874615
1/T	3	1.00003948	348.874835
T12	3	.999995945	348.874318
1/T12	3	1.00000744	348.874942
T13	3	.999998786	348.874166
1/T13	3	.999993959	348.87495
T14	3	.999985167	348.873862
1/T14	3	1.0000017	348.87495
ln(T)	3	1.0012725	348.87473
1/ln(T)	3	.998587037	348.874755

```

.....
IV/F= .5 | Presion= 3452.79845 kPa | T.ideal= 352.574555 *K |
.....

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura (*K)
T	3	.999988744	348.816382
1/T	3	1.00003157	348.816536
T12	3	.999992553	348.816152
1/T12	3	1.00001185	348.816563
T13	3	.999991633	348.816886
1/T13	3	.999998247	348.816789
T14	3	.999986774	348.81565
1/T14	3	1.00000846	348.81669
ln(T)	3	1.00093297	348.816474
1/ln(T)	3	.999239681	348.816499

```

.....
IV/F= 0 | Presion= 3452.79845 kPa | T.ideal= 352.33994 *K |
.....

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura (*K)
T	3	1.00001194	348.735875
1/T	3	1.00004594	348.73605
T12	3	1.00000005	348.735764
1/T12	3	1.00001965	348.736145
T13	3	.999998446	348.735658
1/T13	3	.999998428	348.73619
T14	3	.999999451	348.735186
1/T14	3	1.0000032	348.7362
ln(T)	3	1.00174177	348.736084
1/ln(T)	3	.999883838	348.736035

```

=====
| Sistema: 1 | Calculo: Temperatura | Ecuacion: Soave-API |
|-----|-----|-----|
| Inic: Presion de Vapor | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
|-----|-----|-----|
| | F.Error:sunv-sumX | |
=====

```

```

=====
|V/F= 1 | Presion= 3452.79844 kPa | T.ideal= 352.689108 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura (*K)
T	3	.999986763	348.874066
1/T	3	1.00005597	348.874509
T12	3	.999987101	348.873695
1/T12	3	1.00001625	348.874653
T13	3	.999984962	348.873379
1/T13	3	1.00000084	348.874717
T14	3	.999978378	348.872782
1/T14	3	.999998645	348.874757
ln(T)	3	1.081564	348.874299
1/ln(T)	3	.999776755	348.874367

```

=====
|V/F= .5 | Presion= 3452.79844 kPa | T.ideal= 352.574554 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura (*K)
T	3	.999967592	348.816378
1/T	3	1.00002069	348.816534
T12	3	.999993239	348.816149
1/T12	3	1.00000995	348.816675
T13	3	.999989161	348.815863
1/T13	3	.99999334	348.816697
T14	3	.999985989	348.815591
1/T14	3	.99999377	348.81666
ln(T)	3	1.00219979	348.816482
1/ln(T)	3	.998764805	348.816506

```

=====
|V/F= 0 | Presion= 3452.79844 kPa | T.ideal= 352.33394 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura (*K)
T	3	.999990167	348.736095
1/T	3	1.0000997	348.736211
T12	3	1.00000663	348.736076
1/T12	3	1.00001547	348.736195
T13	3	.999993451	348.735905
1/T13	3	.99999379	348.736287
T14	3	.99999129	348.73585
1/T14	3	1.0000015	348.736204
ln(T)	3	1.00208628	348.736169
1/ln(T)	3	1.00036009	348.736175

```

=====
| Sistema: |          | Calculo: Temperatura | Ecuacion: Soave-API |
|-----|-----|-----|-----|
| Inic: Presion de Vapor | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num: Newton U.P.O. |
|-----|-----|-----|-----|
|          | F.Error: ln(sumYf3/sumXf2)|
=====

```

```

=====
|V/F= 1          |Presion= 3452.79844 kPa |T.ideal= 352.685531 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura (*K)
T	3	.999999196	348.874575
1/T	3	1.00006552	348.87481
T12	3	.99999344	348.874507
1/T12	3	1.00001916	348.874916
T13	3	.999989977	348.874246
1/T13	3	1.00000018	348.875029
T14	3	.999985317	348.873912
1/T14	3	.999992818	348.874937
ln(T)	3	1.00070498	348.874729
1/ln(T)	3	.999644387	348.874767

```

=====
|V/F= .5        |Presion= 3452.79844 kPa |T.ideal= 352.574555 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura (*K)
T	3	1.00000134	348.816286
1/T	3	1.00006816	348.816522
T12	3	.999996973	348.816104
1/T12	3	1.00001325	348.816599
T13	3	.999984884	348.816026
1/T13	3	.999997235	348.816641
T14	3	.999985771	348.815449
1/T14	3	1.00000015	348.816652
ln(T)	3	1.00187318	348.816447
1/ln(T)	3	.999539185	348.816479

```

=====
|V/F= 0        |Presion= 3452.79844 kPa |T.ideal= 352.33994 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura (*K)
T	3	1.00000969	348.735283
1/T	3	1.00004502	348.736086
T12	3	.999995271	348.735783
1/T12	3	1.00001825	348.736155
T13	3	.999989974	348.735708
1/T13	3	.999996996	348.736161
T14	3	.999989439	348.735468
1/T14	3	.999999271	348.73621
ln(T)	3	1.00032859	348.736805
1/ln(T)	3	1.00034867	348.736823

```

=====
| Sistema: 1 | Calculo: Temperatura | Ecuacion: Soave-PR |
|-----|-----|-----|
| Inic: Presion de Vapor | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
|-----|-----|-----|
| | F.Error: sumYt3-sumY2 | |
=====

```

```

=====
| V/F= 1 | | Presion= 3452.79844 kPa | T.ideal= 352.565591 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura (*K)
T	3	1.00001772	348.873197
1/T	3	1.00004514	348.873379
T12	3	.999967859	348.872534
1/T12	3	1.00001565	348.874124
T13	3	.999978353	348.872417
1/T13	3	1	348.874464
T14	3	.999971193	348.871445
1/T14	3	1.00000009	348.874777
ln(T)	3	1.00067425	348.873579
1/ln(T)	3	.999609041	348.873723

```

=====
| V/F= .5 | | Presion= 3452.79844 kPa | T.ideal= 352.574553 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura (*K)
T	3	.999564264	348.816453
1/T	3	1.00006818	348.816641
T12	3	1.00000259	348.816438
1/T12	3	1.0000125	348.816538
T13	3	.999950011	348.816212
1/T13	3	.999996395	348.816577
T14	3	.999987779	348.81589
1/T14	3	1.00000082	348.816709
ln(T)	3	1.00226941	348.816579
1/ln(T)	3	.999829687	348.816601

```

=====
| V/F= 0 | | Presion= 3452.79844 kPa | T.ideal= 352.33994 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura (*K)
T	3	.999975257	348.736236
1/T	3	1.00002982	348.73622
T12	3	1.00000125	348.736258
1/T12	2	1.00001174	348.737838
T13	3	1.00000106	348.736238
1/T13	3	.999996834	348.736218
T14	3	.99999249	348.736255
1/T14	3	1.00000165	348.736257
ln(T)	3	1.00278377	348.736223
1/ln(T)	3	1.00055133	348.736218

```

-----
| Sistema: 2 | Calculo: Temperatura | Ecuacion: Soave-PR |
| Inic: Ec. de Michelsen | R.Mezclado: Clasica | Metodo Min-Newton U.P.O. |
| | F.Error: ln(sunV/suaK) |
-----

```

```

-----
| V/F= 1 | Presion= 2469.90836 kPa | T.ideal= 343.161157 °K |
-----

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura(°K)
T	4	.999909886	353.188688
1/T	4	.999999159	353.189716
T12	4	.999992343	353.189676
1/T12	4	1.000005997	353.189729
T13	4	.999984243	353.189658
1/T13	4	.999999999	353.189733
T14	4	.999972621	353.189642
1/T14	4	1.00000185	353.189745
ln(T)	4	1.00013963	353.189781
1/ln(T)	4	.999948968	353.189789

```

-----
| V/F= .5 | Presion= 2469.90836 kPa | T.ideal= 213.1565 °K |
-----

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura(°K)
T	5	.997783345	214.968409
1/T	5	.997632348	214.96836
T12	5	.997718836	214.968432
1/T12	5	.997637264	214.968346
T13	5	.997673231	214.968444
1/T13	5	.997663742	214.968387
T14	5	.99771699	214.968434
1/T14	5	.997657872	214.968387
ln(T)	5	1.00219768	214.968387
1/ln(T)	5	1.00038718	214.968375

```

-----
| V/F= 0 | Presion= 2469.90836 kPa | T.ideal= 186.878919 °K |
-----

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura(°K)
T	2	1.00018677	189.278669
1/T	2	1.00018216	189.282345
T12	3	1.00008758	189.28269
1/T12	2	.999993889	189.284555
T13	3	1.00000411	189.282682
1/T13	2	.999998297	189.286389
T14	3	1.00009222	189.282683
1/T14	2	1.0000065	189.287884
ln(T)	2	1.00382448	189.288446
1/ln(T)	2	1.00148388	189.281189



```

=====
| Sistema: 2 | Calculo: Temperatura | Ecuacion: Soave-RPI |
|-----|-----|-----|
| Inic: Ec. de Michelsen | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
|-----|-----|-----|
| | F.Error:sunY-sunX | |
=====

```

```

=====
| V/F= 1 | Presion= 2469.90036 kPa | T.ideal= 345.161156 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura(*K)
T	4	.999979727	353.108561
1/T	4	1.000000951	353.108602
T12	4	.999967769	353.103543
1/T12	4	1.00000285	353.108623
T13	4	.999946746	353.108521
1/T13	4	1.000000082	353.108639
T14	4	.999918697	353.108491
1/T14	4	1.00000211	353.108652
ln(T)	4	1.00019425	353.10858
1/ln(T)	4	1.00007094	353.108593

```

=====
| V/F= .5 | Presion= 2469.90036 kPa | T.ideal= 213.1565 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura(*K)
T	5	.997647789	214.968407
1/T	5	.9976783	214.968356
T12	5	.997699469	214.968432
1/T12	5	.997686285	214.968346
T13	5	.997687434	214.96846
1/T13	5	.997671779	214.968306
T14	5	.997710855	214.968462
1/T14	5	.99767283	214.968304
ln(T)	5	.997161768	214.968387
1/ln(T)	5	.998673344	214.968373

```

=====
| V/F= 0 | Presion= 2469.90036 kPa | T.ideal= 186.078919 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura(*K)
T	2	1.00003364	185.204689
1/T	3	.99988191	185.202681
T12	2	1.00013053	185.20254
1/T12	3	1.00000761	185.202683
T13	2	.999992976	185.200352
1/T13	3	1.00000924	185.202683
T14	2	1.00001323	185.270561
1/T14	3	1.00001283	185.202689
ln(T)	2	1.00269967	185.20644
1/ln(T)	2	1.00625005	185.207092

```

=====
| Sistema: 2 | Calculo: Temperatura | Ecuacion: Soave-API |
| Inic: Ec. de Michelsen | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
| | F.Error: ln(sumV13/sunX12)|
=====

```

```

=====
| V/F= 1 | Presion= 2469.98036 kPa | T.ideal= 345.161156 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura(*K)
T	4	.999999062	353.108689
1/T	4	1.00000313	353.108716
T12	4	.999992475	353.109577
1/T12	4	1.00000365	353.108728
T13	4	.999984598	353.108656
1/T13	4	.99999898	353.10874
T14	4	.999972187	353.108637
1/T14	4	1.00000094	353.108748
ln(T)	4	1.00010164	353.108701
1/ln(T)	4	1.00025842	353.108709

```

=====
| V/F= .5 | Presion= 2469.98036 kPa | T.ideal= 213.1565 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura(*K)
T	5	.997717565	214.968415
1/T	5	.997662709	214.968372
T12	5	.997676828	214.968436
1/T12	5	.997635844	214.968194
T13	5	.997665909	214.968452
1/T13	5	.997645834	214.968389
T14	5	.997703423	214.968489
1/T14	5	.997651755	214.968297
ln(T)	5	.998862172	214.968392
1/ln(T)	5	.997635676	214.968379

```

=====
| V/F= 8 | Presion= 2469.98036 kPa | T.ideal= 185.078919 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura(*K)
T	2	1.00018677	185.278669
1/T	2	1.00010216	185.282545
T12	3	1.00013899	185.282681
1/T12	2	.999999089	185.284555
T13	3	1.00000411	185.282682
1/T13	2	.999998297	185.286389
T14	3	1.00000222	185.282683
1/T14	2	1.0000085	185.287684
ln(T)	2	1.00502448	185.280446
1/ln(T)	2	1.00148388	185.281189

```

=====
| Sistema: 2 | Calculo: Temperatura | Ecuacion: Soave-RPI |
| Inic: Ec. de Michelsen | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num: Newton U.P.O. |
| | F.Error: sumY13-sumX12 | |
=====

```

```

=====
| V/F= 1 | Presion= 2469.98036 kPa | T.Ideal= 343.161156 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura(*K)
T	4	.999960848	353.109341
1/T	4	1.80001158	353.108426
T12	4	.999939129	353.109303
1/T12	4	1.80000249	353.103445
T13	4	.999903257	353.108227
1/T13	4	1.80000059	353.109405
T14	4	.999057392	353.10817
1/T14	4	.999999371	353.109513
ln(T)	4	1.80001743	353.108375
1/ln(T)	4	1.00030012	353.108407

```

=====
| V/F= .5 | Presion= 2469.98036 kPa | T.Ideal= 213.1565 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura(*K)
T	5	.997881744	214.968384
1/T	5	.997726035	214.96934
T12	5	.997744001	214.968419
1/T12	5	.997785751	214.968323
T13	5	.997716766	214.96843
1/T13	5	.997788164	214.968383
T14	5	.997736786	214.968437
1/T14	5	.997718135	214.968277
ln(T)	5	1.80035998	214.968367
1/ln(T)	5	.998029594	214.968353

```

=====
| V/F= 0 | Presion= 2469.98036 kPa | T.Ideal= 186.878919 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura(*K)
T	3	1.00041041	185.292687
1/T	3	1.00000592	185.292693
T12	3	1.00005115	185.292684
1/T12	3	.999962343	185.292697
T13	3	1.00002321	185.292695
1/T13	3	1.00000469	185.292699
T14	3	.999993252	185.292681
1/T14	3	1.00000524	185.292713
ln(T)	3	1.00076461	185.29269
1/ln(T)	3	1.00174698	185.292689

```

=====
| Sistema: 2 | Calculo: Temperatura | Ecuacion: Soave-API | |
|---|---|---|---|
| Inic| Presion de Vapor | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
|-----|-----|-----|
| | F.Error:ln(sumV/sumX) | |
=====

```

```

=====
|V/F= 1 |Presion= 2469.98836 kPa |T.ideal= 368.278299 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura(*K)
T	4	.999983918	353.189761
1/T	4	1.88888189	353.186754
T12	4	.999936981	353.188721
1/T12	4	.999999275	353.188724
T13	4	.999932126	353.188626
1/T13	4	.99999883	353.188661
T14	4	.999632731	353.189583
1/T14	4	1.88888064	353.18861
ln(T)	4	1.88884885	353.186765
1/ln(T)	4	1.88886187	353.18877

```

=====
|V/F= .5 |Presion= 2469.98836 kPa |T.ideal= 228.784357 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura(*K)
T	5	.998258482	214.980275
1/T	5	.998217246	214.979827
T12	6	.998266713	214.978671
1/T12	5	.998245846	214.979613
T13	4	.99847467	214.973831
1/T13	5	.998388295	214.97939
T14	4	.998581185	214.977781
1/T14	5	.998375585	214.979284
ln(T)	2	1.88885785	214.727235
1/ln(T)	5	.998317252	214.979967

```

=====
|V/F= 0 |Presion= 2469.98836 kPa |T.ideal= 198.268641 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura(*K)
T	3	1.8888072	185.232541
1/T	3	1.8888805	185.282773
T12	3	.999998816	185.282287
1/T12	3	1.88888072	185.282772
T13	3	.999987182	185.281643
1/T13	3	.999999913	185.282773
T14	3	.999971675	185.288696
1/T14	3	.999999385	185.282915
ln(T)	3	.999959713	185.282782
1/ln(T)	3	1.88888371	185.282751

```

=====
| Sistema: 2 | Calculo: Temperatura | Ecuacion: Soave-API |
=====
| Inic: Presion de Vapor | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
=====
| | F.Error:sumY-sumX | |
=====

```

```

=====
| V/F= 1 | Presion= 2469.90036 kPa | T.ideal= 368.270299 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura(*K)
T	4	.999804226	353.107471
1/T	4	.999995651	353.108359
T12	4	.999533967	353.106516
1/T12	4	.999999562	353.108523
T13	4	.999089484	353.104867
1/T13	4	.999983864	353.108645
T14	5	.998093738	353.108708
1/T14	4	.999965343	353.108719
ln(T)	4	.999969767	353.107983
1/ln(T)	4	.999981639	353.108173

```

=====
| V/F= .5 | Presion= 2469.90036 kPa | T.ideal= 228.784357 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura(*K)
T	5	.998254393	214.980287
1/T	5	.998214432	214.979836
T12	6	.998271226	214.978665
1/T12	5	.998244968	214.97962
T13	4	.998476306	214.973832
1/T13	5	.998298769	214.979401
T14	4	.998583127	214.978037
1/T14	5	.99837258	214.97921
ln(T)	2	1.00017615	214.723648
1/ln(T)	5	.998345394	214.979978

```

=====
| V/F= 0 | Presion= 2459.90036 kPa | T.ideal= 190.268641 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura(*K)
T	3	1.00001053	185.282786
1/T	3	.999992047	185.283008
T12	3	1.00000295	185.282757
1/T12	3	.999999394	185.28332
T13	3	.999999999	185.282724
1/T13	3	.999999484	185.283937
T14	3	.99999592	185.282683
1/T14	3	.999996775	185.284355
ln(T)	3	1.00004743	185.282847
1/ln(T)	3	1.00006869	185.282865

```

=====
| Sistema: 2 | Calculo: Temperatura | Ecuacion: Soave-API |
=====
| Inic: Presion de Vapor | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
=====
| | F.Error:ln(sumY13/sumX12)|
=====

```

```

=====
|V/F= 1 | Presion= 2469.90036 kPa | T.ideal= 368.270299 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura(*K)
T	4	.99998171	353.108763
1/T	4	1.00000499	353.108753
T12	4	.999938082	353.108723
1/T12	4	1.00000074	353.108721
T13	4	.999833195	353.108654
1/T13	4	.999998891	353.108674
T14	4	.999637111	353.10852
1/T14	4	1.00000094	353.108596
ln(T)	4	1.00007136	353.108766
1/ln(T)	4	1.00009688	353.108771

```

=====
|V/F= .5 | Presion= 2469.90036 kPa | T.ideal= 228.704357 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura(*K)
T	5	.998242597	214.980329
1/T	5	.998212598	214.979879
T12	4	.998403982	214.971075
1/T12	5	.998235896	214.979673
T13	4	.998480234	214.974664
1/T13	5	.998289223	214.97945
T14	4	.998590763	214.97816
1/T14	5	.998368916	214.979233
ln(T)	2	1.00012193	214.709327
1/ln(T)	5	.998106253	214.980016

```

=====
|V/F= 0 | Presion= 2469.90036 kPa | T.ideal= 190.259641 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura(*K)
T	3	1.00001139	185.282498
1/T	3	1.00000044	185.282787
T12	3	.99997323	185.282252
1/T12	3	.999999266	185.28277
T13	3	.999986913	185.281272
1/T13	3	1.00000019	185.282757
T14	2	.999971569	185.28072
1/T14	3	.999997279	185.282906
ln(T)	3	.999949292	185.2827
1/ln(T)	3	1.00022499	185.282754

```

=====
| Sistema: 2 | Calculo: Temperatura | Ecuacion: Soave-PR |
| Inic: Presion de Vapor | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
| | F.Error:sumYf3-sumXf2 | |
=====

```

```

=====
| V/F= 1 | Presion= 2469,90036 kPa | T.Ideal= 368,270299 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura(*K)
T	5	.999286694	353,108579
1/T	5	.999954275	353,10869
Tf2	5	.998501734	353,10847
1/Tf2	5	1,00000082	353,108718
Tf3	5	.997201734	353,108255
1/Tf3	4	.999951932	353,105422
Tf4	5	.995518948	353,107876
1/Tf4	4	.999858555	353,106709
ln(T)	5	.999782375	353,108646
1/ln(T)	5	.999826752	353,108669

```

=====
| V/F= .5 | Presion= 2469,90036 kPa | T.Ideal= 220,704357 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura(*K)
T	2	1,00000314	214,71356
1/T	5	.998246232	214,979639
Tf2	5	.998300832	214,980322
1/Tf2	5	.998288201	214,97943
Tf3	4	.998455151	214,971207
1/Tf3	5	.998351887	214,979184
Tf4	4	.998549474	214,974956
1/Tf4	5	.998435602	214,978992
ln(T)	5	.998457942	214,979855
1/ln(T)	5	.998416599	214,979778

```

=====
| V/F= 0 | Presion= 2469,90036 kPa | T.Ideal= 190,268641 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura(*K)
T	3	1,00000362	185,287527
1/T	4	1,00000501	185,28269
Tf2	3	.999989882	185,285878
1/Tf2	4	1,00000029	185,282688
Tf3	3	.999984683	185,284898
1/Tf3	3	.999995466	185,282688
Tf4	4	.999984804	185,284898
1/Tf4	4	.99999496	185,282697
ln(T)	4	1,00027251	185,282685
1/ln(T)	4	1,00009047	185,282685

```

=====
| Sistema: 3 | Calculo: Temperatura | Ecuacion: Soave-PR |
=====
| Inic: Ec. de Michelsen (R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
| | F.Error:ln(suaY/suaX) |
=====

```

```

=====
IV/F= 1 | Presion= 3039.75003 kPa | T.ideal= 259.848898 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura(*K)
T	4	.999984005	259.638042
1/T	4	.999999184	259.63821
T12	4	.999955794	259.637955
1/T12	4	.99997711	259.638281
T13	4	.999917344	259.63786
1/T13	4	.999996728	259.63835
T14	4	.999964456	259.637768
1/T14	4	.999994727	259.638407
ln(T)	4	1.88807982	259.638126
1/ln(T)	4	1.88814186	259.638168

```

=====
IV/F= .5 | Presion= 3039.75003 kPa | T.ideal= 179.188296 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura(*K)
T	3	.999754231	179.997479
1/T	3	.999877079	179.997541
T12	3	.999772265	179.997418
1/T12	3	.999722187	179.99753
T13	3	.999694831	179.997335
1/T13	3	.999711382	179.99759
T14	3	.999691359	179.997403
1/T14	3	.999718163	179.997728
ln(T)	3	1.8823214	179.9975
1/ln(T)	3	1.88489869	179.997511

```

=====
IV/F= 8 | Presion= 3039.75003 kPa | T.ideal= 176.511578 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura(*K)
T	2	1.00007382	177.849488
1/T	3	1.00000654	177.852497
T12	3	1.00002666	177.852496
1/T12	3	1.00001267	177.8525
T13	3	.999995332	177.852497
1/T13	3	1.00000211	177.852501
T14	3	1.00000342	177.852501
1/T14	3	.999999324	177.852503
ln(T)	2	1.88133364	177.854641
1/ln(T)	2	.99947869	177.856537



```

=====
| Sistema: 3 | Calculo: Temperatura | Ecuacion: Soave-PR |
|-----|-----|-----|
| Inic: Ec. de Michelsen | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
|-----|-----|-----|
| | F.Error:sunV-sunX | |
=====

```

```

=====
|V/F= 1 | Presion= 3039.75003 kPa | T.ideal= 250.848889 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura(*K)
T	4	.999882641	259.636775
1/T	4	.99997955	259.637039
T12	4	.999797904	259.636566
1/T12	4	.99999376	259.637259
T13	4	.999684485	259.636336
1/T13	4	.999999866	259.637383
T14	4	.999544904	259.636086
1/T14	4	.999999506	259.637492
ln(T)	4	1.00005392	259.636913
1/ln(T)	4	1.00005770	259.637018

```

=====
|V/F= .5 | Presion= 3039.75003 kPa | T.ideal= 179.108296 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura(*K)
T	3	.999792734	179.997494
1/T	3	.999921681	179.997573
T12	3	.999715625	179.997346
1/T12	3	.99968512	179.99754
T13	3	.999694485	179.997454
1/T13	3	.999744915	179.997568
T14	3	.999683399	179.997425
1/T14	3	.999706391	179.997582
ln(T)	3	1.00022948	179.997501
1/ln(T)	3	1.00104262	179.99752

```

=====
|V/F= 0 | Presion= 3039.75003 kPa | T.ideal= 176.511578 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura(*K)
T	3	1.0000627	177.852496
1/T	3	1.0000496	177.852501
T12	2	1.00001063	177.858867
1/T12	3	1.00000229	177.852491
T13	2	1.00000485	177.854647
1/T13	3	1.00000532	177.85249
T14	2	1.0000007	177.849656
1/T14	3	.999598903	177.85251
ln(T)	3	1.00067223	177.852497
1/ln(T)	3	1.00005182	177.852498

```

=====
| Sistema: 3 | Calculo: Temperatura | Ecuacion: Soave-API |
| Inic: Ec. de Michelsen | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
| | F.Error:ln(sumY13/sumX12)|
=====

```

```

=====
| V/F= 1 | Presion= 3039.75003 kPa | T.ideal= 250.840897 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura(*K)
T	4	.999980305	259.638048
1/T	4	.999997099	259.638214
T12	4	.999955427	259.637955
1/T12	4	.999997915	259.63823
T13	4	.999918099	259.637652
1/T13	4	.999996834	259.638352
T14	4	.999861928	259.637759
1/T14	4	.999994397	259.638396
ln(T)	4	1.00017325	259.638125
1/ln(T)	4	1.00013043	259.638160

```

=====
| V/F= .5 | Presion= 3039.75003 kPa | T.ideal= 179.108296 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura(*K)
T	3	.999784889	179.997467
1/T	3	.999891568	179.997528
T12	3	.999757888	179.997436
1/T12	3	.999676062	179.997599
T13	3	.999672965	179.997410
1/T13	3	.999728421	179.997522
T14	3	.999682975	179.997387
1/T14	3	.999705446	179.99761
ln(T)	3	1.00009792	179.997498
1/ln(T)	3	1.00006006	179.997511

```

=====
| V/F= 0 | Presion= 3039.75003 kPa | T.ideal= 176.511578 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura(*K)
T	2	1.00007302	177.849488
1/T	3	1.00000654	177.852497
T12	3	1.00002666	177.852496
1/T12	3	1.00001267	177.8525
T13	3	.999955332	177.852497
1/T13	3	1.00000211	177.852501
T14	3	1.00000342	177.852501
1/T14	3	.999999324	177.852503
ln(T)	2	1.00133364	177.854641
1/ln(T)	2	.99947069	177.856637

```

=====
| Sistema: 3 | Calculo: Temperatura | Ecuacion: Soave-PP |
| Inic: Ec. de Michelsen | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num: Newton U.P.O. |
| | F.Error: sunYf3-sunXf2 |
=====

```

```

=====
| V/F= 1 | Presion= 3039.75003 kPa | T.ideal= 259.848889 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura(*K)
T	5	.999802414	259.638361
1/T	5	.999958418	259.638383
T12	5	.999678204	259.638351
1/T12	5	.999993014	259.638393
T13	5	.999517316	259.638339
1/T13	5	.999999863	259.638399
T14	5	.999321546	259.638321
1/T14	5	.999987941	259.638409
ln(T)	5	1.00001395	259.638371
1/ln(T)	5	.999559929	259.638379

```

=====
| V/F= .5 | Presion= 3039.75003 kPa | T.ideal= 179.108296 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura(*K)
T	3	1.0001913	179.997513
1/T	3	.999470731	179.997593
T12	3	.999740577	179.997462
1/T12	3	.999658644	179.997625
T13	3	.999701288	179.997399
1/T13	3	.999708378	179.997622
T14	3	.999692898	179.997447
1/T14	3	.999665804	179.997505
ln(T)	3	1.00068871	179.997532
1/ln(T)	3	.999493691	179.997552

```

=====
| V/F= 8 | Presion= 3039.75003 kPa | T.ideal= 176.511578 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura(*K)
T	3	1.00007002	177.852511
1/T	3	.999982801	177.852544
T12	3	1.0000253	177.852511
1/T12	3	.99999368	177.852556
T13	3	.999999037	177.852592
1/T13	3	1.00000188	177.852576
T14	3	1.00000521	177.852488
1/T14	3	1.00000275	177.852615
ln(T)	3	1.00036846	177.852529
1/ln(T)	3	1.00171752	177.852534

```

=====
| Sistema: 3 | Calculo: Temperatura | Ecuacion: Soave-RAI |
=====
| Inic: Ec. de Michelsen | R.Meziado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
| | F.Error:ln(suaV/suaX) | |
=====

```

```

=====
| V/F= 1 | Presion= 6079.50007 kPa | T.ideal= 272.906804 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura(*K)
T	4	.999973388	256.229769
1/T	4	.999947804	256.226912
T12	4	.999999866	256.230645
1/T12	5	.999967275	256.230706
T13	4	.999942711	256.230863
1/T13	5	.999994518	256.230579
T14	4	.999674835	256.230272
1/T14	5	.99998935	256.230427
ln(T)	4	.99993199	256.228425
1/ln(T)	4	.999986624	256.227928

```

=====
| V/F= .5 | Presion= 6079.50007 kPa | T.ideal= 283.568803 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura(*K)
T	3	.387226755	283.688405
1/T	3	.38662298	283.68834
T12	3	.388862829	283.687114
1/T12	3	.38785421	283.687168
T13	3	.393132513	283.683568
1/T13	3	.384516678	283.689992
T14	3	.391503645	283.685292
1/T14	3	.388588861	283.61135
ln(T)	3	.391224981	283.685815
1/ln(T)	3	.387827754	283.611138

```

=====
| V/F= 0 | Presion= 6079.50007 kPa | T.ideal= 288.816902 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura(*K)
T	4	.478143972	286.581652
1/T	4	.445928822	286.765995
T12	4	.481856529	286.545222
1/T12	4	.438268491	287.896346
T13	4	.471696785	286.512627
1/T13	4	.416863495	287.686717
T14	4	.486757676	286.943866
1/T14	4	.481875929	288.37647
ln(T)	4	.46888675	286.783513
1/ln(T)	4	.456628473	286.755471

```

=====
| Sistema: 3 | Calculo: Temperatura | Ecuacion: Soave-PI |
|-----|-----|-----|
| Inic: Ec. de Michelsen | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
|-----|-----|-----|
| | F.Error:sunV-sunX | |
=====

```

```

=====
| V/F= 1 | Presion= 6079.50007 kPa | T.ideal= 272.908218 °K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura(°K)
T	4	.999993484	256.228193
1/T	4	.999744141	256.2308
T12	5	.999915746	256.230334
1/T12	4	.999637591	256.230641
T13	5	.999410525	256.229671
1/T13	4	.999603958	256.230006
T14	5	.998155813	256.228496
1/T14	4	.999665516	256.22901
ln(T)	4	.999908733	256.230065
1/ln(T)	4	.999841419	256.23052

```

=====
| V/F= .5 | Presion= 6079.50007 kPa | T.ideal= 283.568803 °K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura(°K)
T	3	.384720092	283.610748
1/T	3	.385935309	283.60906
T12	3	.390243411	283.605822
1/T12	3	.38472465	283.610136
T13	3	.388752074	283.607689
1/T13	3	.384768456	283.60978
T14	3	.397583832	283.599601
1/T14	3	.372664067	283.621127
ln(T)	3	.385807746	283.605902
1/ln(T)	3	.385244623	283.611181

```

=====
| V/F= 0 | Presion= 6079.50007 kPa | T.ideal= 283.816902 °K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura(°K)
T	4	.461161679	206.641874
1/T	4	.441903353	206.995249
T12	4	.473578977	206.624633
1/T12	4	.425221915	207.412454
T13	4	.483464111	206.495
1/T13	4	.415164461	207.761192
T14	4	.478999956	206.902323
1/T14	5	.410949691	207.584556
ln(T)	4	.45381364	206.765842
1/ln(T)	4	.449689166	206.843552

```

=====
| Sistema: 3 | Calculo: Temperatura | Ecuacion: Soave-PP |
| Inic: Ec. de Michelsen | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
| | F.Error:ln(sumYf3/sunXf2)|
=====

```

```

=====
| V/F= 1 | Presion= 6079.50007 kPa | T.ideal= 272.908218 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura(*K)
T	4	.999977952	256.229774
1/T	4	.999948298	256.226822
T12	4	.999999776	256.230589
1/T12	5	.999967044	256.230706
T13	4	.999942526	256.230762
1/T13	5	.999994206	256.230576
T14	4	.999672744	256.230266
1/T14	5	.999989485	256.230428
ln(T)	4	.999978465	256.228423
1/ln(T)	4	.999981808	256.227927

```

=====
| V/F= .5 | Presion= 6079.50007 kPa | T.ideal= 203.568803 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura(*K)
T	3	.398468004	203.605506
1/T	3	.388876265	203.606959
T12	3	.392634539	203.603588
1/T12	3	.387531018	203.607492
T13	3	.379893945	203.616211
1/T13	3	.385346208	203.609232
T14	3	.388892359	203.607801
1/T14	3	.383944442	203.61019
ln(T)	3	.385787081	203.605505
1/ln(T)	3	.392813372	203.610624

```

=====
| V/F= 0 | Presion= 6079.50007 kPa | T.ideal= 200.816902 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura(*K)
T	4	.469979237	206.655868
1/T	4	.445203391	206.977371
T12	4	.476507650	206.619201
1/T12	4	.43682681	207.10494
T13	4	.482896892	206.601489
1/T13	4	.428562456	207.35841
T14	4	.484493324	206.98988
1/T14	4	.388275333	208.496759
ln(T)	4	.469865533	206.685322
1/ln(T)	4	.456171547	206.758859

```

=====
| Sistema: 3 | Calculo: Temperatura | Ecuacion: Soave-RI |
| Inic: Ec. de Michelsen | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num: Newton U.P.O. |
| | F.Error: sunY13-sunX12 |
=====

```

```

=====
| V/F= 1 | Presion= 6079.50007 kPa | T.ideal= 272.903217 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura(*K)
T	5	.999999189	256.227346
1/T	5	.999333286	256.229608
T12	6	.999600834	256.230568
1/T12	5	.998899411	256.230386
T13	6	.998212027	256.230245
1/T13	4	.998568945	256.229264
T14	6	.995389998	256.229633
1/T14	4	.998290428	256.229377
ln(T)	5	.999802848	256.228858
1/ln(T)	5	.999678369	256.229257

```

=====
| V/F= .5 | Presion= 6079.50007 kPa | T.ideal= 283.569803 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura(*K)
T	3	.388271753	283.607416
1/T	3	.384237936	283.610459
T12	3	.391929534	283.604148
1/T12	3	.384694348	283.610134
T13	3	.392656933	283.603941
1/T13	3	.388275359	283.606363
T14	3	.391883599	283.604857
1/T14	3	.379922148	283.613981
ln(T)	3	.389161732	283.606134
1/ln(T)	3	.384789339	283.610303

```

=====
| V/F= 0 | Presion= 6079.50007 kPa | T.ideal= 283.816902 *K |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Temperatura(*K)
T	4	.451718942	286.803087
1/T	4	.4284798	287.271392
T12	4	.463543648	286.637236
1/T12	4	.412206184	287.581616
T13	4	.463325428	287.014941
1/T13	4	.385837515	286.283356
T14	4	.476736455	286.712966
1/T14	5	.421018561	287.988238
ln(T)	4	.441253385	286.958678
1/ln(T)	4	.435907671	287.850872

## D.2 PRUEBAS DE LINEALIZACIÓN EN CÁLCULOS DE PRESIÓN.



```

.....
| Sistema: 1 | Calculo: Presion | Ecuacion: Soave-PR |
|-----|-----|-----|
| Inic: Ec. de Michelsen | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
|-----|-----|-----|
| | F.Error:ln(sunY/sunX) | |
|-----|-----|-----|

```

```

.....
|V/F= 1 | TTemp= 300 *K | P.Ideal= 1419.4562 kPa |
|-----|-----|-----|

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	4	.999797098	1208.40955
1/P	3	.999996793	1208.40808
Pf2	4	.997963033	1208.39249
1/Pf2	4	.999841251	1208.39189
Pf3	4	.990510459	1208.38004
1/Pf3	4	.999069323	1208.39382
sqn(P)	3	.999974288	1208.33536
1/sqn(P)	3	1.0000002	1208.37352
ln(P)	3	1.00000935	1208.50076
1/ln(P)	3	.999997517	1208.20679

```

.....
|V/F= .5 | TTemp= 300 *K | P.Ideal= 1422.6737 kPa |
|-----|-----|-----|

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	4	.999794542	1211.10118
1/P	3	.999997043	1211.09129
Pf2	4	.997961629	1211.08886
1/Pf2	4	.999841651	1211.09306
Pf3	4	.990564899	1210.96293
1/Pf3	4	.9991805	1211.08779
sqn(P)	3	.999973571	1211.02102
1/sqn(P)	3	1.00000013	1211.06488
ln(P)	3	1.00001254	1211.19182
1/ln(P)	3	1.00001437	1210.97766

```

.....
|V/F= 0 | TTemp= 300 *K | P.Ideal= 1430.35449 kPa |
|-----|-----|-----|

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	4	.99979198	1216.72999
1/P	3	.999997	1216.71723
Pf2	4	.997963251	1216.72197
1/Pf2	4	.999840167	1216.7112
Pf3	4	.990428425	1216.69779
1/Pf3	4	.9991807	1216.7133
sqn(P)	3	.9999736	1216.64662
1/sqn(P)	3	1.00000001	1216.69336
ln(P)	3	1.00000449	1216.8204
1/ln(P)	3	1.00000942	1216.60596

```

=====
| Sistema: |          | Calculo: Presion |          | Ecuacion: Soave-PP1 |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| Inic: Ec. de Michelsen | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
|-----|-----|-----|-----|
|          |          | F.Error:sumY-sumX |          |
=====

```

```

=====
| V/F= 1 |          | TTemp= 300 °K |          | P.ideal= 1419.45622 kPa |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	3	.999962298	1200.30001
1/P	4	.999983101	1200.39555
P12	4	.999839591	1200.4034
1/P12	4	.999699674	1200.39136
P13	4	.994326254	1200.39194
1/P13	4	.990711516	1200.40011
SR(P)	3	.999994951	1200.42115
1/SR(P)	3	1.000000033	1200.42104
ln(P)	2	1.00000346	1200.51068
1/ln(P)	3	1.00000642	1200.30165

```

=====
| V/F= .5 |          | TTemp= 300 °K |          | P.ideal= 1422.6737 kPa |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	4	.999786307	1211.10119
1/P	3	.999937395	1211.00936
P12	4	.997916614	1211.08733
1/P12	4	.999048062	1211.08296
P13	4	.99035039	1210.99877
1/P13	4	.999112362	1211.00571
SR(P)	3	.999972231	1211.01513
1/SR(P)	3	1.000000051	1211.05405
ln(P)	3	1.00001004	1211.19134
1/ln(P)	3	1.00001072	1210.97735

```

=====
| V/F= 0 |          | TTemp= 300 °K |          | P.ideal= 1430.35448 kPa |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	4	.999496231	1216.72771
1/P	2	.999999674	1216.70411
P12	4	.996369515	1216.67434
1/P12	3	.999956127	1216.74537
P13	3	.902499821	1216.7219
1/P13	4	.999475502	1216.71333
SR(P)	4	.999806302	1216.74154
1/SR(P)	3	1.00000026	1216.65959
ln(P)	3	.999997126	1216.64514
1/ln(P)	4	.999994999	1216.60639

```

=====
| Sistema: 1 | Calculo: Presion | Ecuacion: Soave-PP1 |
| Inic: Ec. de Michelsen | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
| F.Error:ln(sumY13/sumX12)|
=====

```

```

=====
|V/F= 1 |Temp= 300 *K |P.Ideal= 1419.4522 kPa |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	4	.999796063	1209.40976
1/P	3	.999997134	1209.40636
P12	4	.997940408	1209.39781
1/P12	4	.999839532	1209.3916
P13	4	.990528196	1209.32098
1/P13	4	.999094191	1209.35492
sgn(P)	3	.999974236	1209.32709
1/sgn(P)	3	1.00000039	1209.37331
ln(P)	3	1.00008749	1209.50087
1/ln(P)	3	1.00001212	1209.28645

```

=====
|V/F= .5 |Temp= 300 *K |P.Ideal= 1422.6737 kPa |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	4	.999817029	1211.10197
1/P	3	.999996242	1211.1019
P12	4	.999091311	1211.09336
1/P12	4	.999829437	1211.03509
P13	4	.99822349	1210.99772
1/P13	4	.999852217	1211.06666
sgn(P)	3	.999978383	1211.04096
1/sgn(P)	3	1.00000087	1211.06535
ln(P)	3	1.0000046	1211.19534
1/ln(P)	3	.999994727	1210.97849

```

=====
|V/F= 0 |Temp= 300 *K |P.Ideal= 1430.35449 kPa |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	4	.999750681	1216.72927
1/P	3	.999997042	1216.71715
P12	4	.997926673	1216.71593
1/P12	4	.999399382	1216.71159
P13	4	.990355012	1216.61749
1/P13	4	.999035988	1216.71372
sgn(P)	3	.999973357	1216.6433
1/sgn(P)	3	1.00000022	1216.69346
ln(P)	3	1.00000382	1216.8286
1/ln(P)	3	1.00000581	1216.60543

```

=====
| Sistema: 1 | Calculo: Presion | Ecuacion: Soave-PI |
|-----|-----|-----|
| Inic: Ec. de Michelsen | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
|-----|-----|-----|
| | F.Error: sumYf3-sumXf2 | |
|-----|-----|-----|
  
```

```

=====
| V/F= 1 | Temp= 300 *K | P.ideal= 1419.45729 kPa |
=====
  
```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	2	.995999906	1209.48742
1/P	2	.995965050	1209.3662
Pf2	3	.99977811	1209.29785
1/Pf2	4	.999559231	1209.39545
Pf3	4	.997100471	1209.39989
1/Pf3	4	.998366657	1209.41597
gfr(P)	3	.999993782	1209.43657
1/gfr(P)	4	.999999887	1209.37347
ln(P)	3	1.00000331	1209.50792
1/ln(P)	3	1.00000566	1209.46674

```

=====
| V/F= .5 | Temp= 300 *K | P.ideal= 1422.6737 kPa |
=====
  
```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	4	.999690649	1211.10101
1/P	3	.999995605	1211.07956
Pf2	4	.997347807	1211.00223
1/Pf2	3	.999904004	1211.23154
Pf3	5	.996241945	1211.09291
1/Pf3	4	.999262582	1211.00546
gfr(P)	4	.999940279	1211.1133
1/gfr(P)	3	.999999719	1211.06447
ln(P)	3	1.00000265	1211.15797
1/ln(P)	3	1.00001194	1210.96419

```

=====
| V/F= 0 | Temp= 300 *K | P.ideal= 1430.35440 kPa |
=====
  
```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	4	.990517109	1216.6271
1/P	4	.999995796	1216.70325
Pf2	5	.99034290	1216.72272
1/Pf2	3	.999965323	1216.67703
Pf3	5	.967727430	1216.62901
1/Pf3	3	.999901302	1216.7142
gfr(P)	4	.999568757	1216.71417
1/gfr(P)	4	.999997070	1216.69169
ln(P)	4	.999960236	1216.02225
1/ln(P)	4	.999999369	1216.60269

```

=====
| Sistema: 1 | Calculo: Presion | Ecuacion: Soave-API |
|-----|-----|-----|
| Inic: Presion de vapor | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
|-----|-----|-----|
| | F.Error:ln(sumY/sumX) | |
=====

```

```

=====
|V/F= 1 | Tmp= 300 *K | P.ideal= 1188.56971 kPa |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	3	.999993974	1288.40985
1/P	2	1.00001422	1288.50274
P12	3	.999999212	1288.40379
1/P12	3	.999999997	1288.39158
P13	3	.999998593	1288.40889
1/P13	3	1.00000132	1288.39349
scr(P)	2	1.00003964	1288.29819
1/scr(P)	2	.999982086	1288.39087
ln(P)	2	1.00017783	1288.45111
1/ln(P)	2	.999911462	1288.26361

```

=====
|V/F= .5 | Tmp= 300 *K | P.ideal= 1191.64713 kPa |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	3	1.00000458	1211.18121
1/P	2	.999997116	1211.17652
P12	3	1.00000168	1211.89466
1/P12	3	.999997682	1211.88381
P13	3	.999998153	1211.89357
1/P13	3	1.00000019	1211.88578
scr(P)	2	1.00000834	1210.97343
1/scr(P)	2	.999999875	1211.88628
ln(P)	2	1.00182579	1211.14296
1/ln(P)	2	.999757632	1218.95593

```

=====
|V/F= 8 | Tmp= 300 *K | P.ideal= 1199.37683 kPa |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	2	.999991629	1216.56583
1/P	2	1.00000117	1216.77849
P12	3	.999998339	1216.72332
1/P12	3	.999999214	1216.71169
P13	3	.999996463	1216.72861
1/P13	3	1.00000112	1216.71367
scr(P)	2	.999997511	1216.63647
1/scr(P)	2	.999998556	1216.78374
ln(P)	2	1.00073638	1216.78395
1/ln(P)	2	1.00073982	1216.58847

```

=====
| Sistema: 1 | Calculo: Presion | Ecuacion: Soave-PI |
| Inic: Presion de vapor | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
| | F.Error:sumY-sumX | |
=====

```

```

=====
| V/F= 1 | Temp= 300 *K | P.ideal= 1189.36965 kPa |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	2	1.00000634	1209.32484
1/P	3	1.00000741	1209.39356
P12	3	1.000002	1209.40409
1/P12	3	1.00000269	1209.39178
P13	3	1.00000082	1209.48246
1/P13	3	.999999822	1209.39423
scr(P)	2	.999989667	1209.40993
1/scr(P)	2	1.00003857	1209.32494
ln(P)	3	1.00000451	1209.38777
1/ln(P)	2	.999941182	1209.39282

```

=====
| V/F= .5 | Temp= 300 *K | P.ideal= 1191.64713 kPa |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	3	1.0000055	1211.18114
1/P	2	.999999811	1211.17718
P12	3	1.00000191	1211.09448
1/P12	3	.999994499	1211.09333
P13	3	1.00000021	1211.09292
1/P13	3	1.0000004	1211.08484
scr(P)	2	1.00004334	1210.97232
1/scr(P)	2	1.00005589	1211.08786
ln(P)	2	1.00164316	1211.14389
1/ln(P)	2	1.00013560	1210.95616

```

=====
| V/F= 0 | Temp= 300 *K | P.ideal= 1199.37683 kPa |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	3	1.00000219	1216.7295
1/P	2	1.00000506	1216.68162
P12	3	.999996434	1216.72375
1/P12	2	1.00000843	1216.79573
P13	3	.99999982	1216.72176
1/P13	3	1.00000066	1216.71374
scr(P)	2	1.00021744	1216.7419
1/scr(P)	2	.99997849	1216.68738
ln(P)	2	1.0003189	1216.68943
1/ln(P)	3	1.0000584	1216.68639

```

=====
| Sistema: 1 | Calculo: Presion | Ecuacion: Soave-API |
|-----|-----|-----|
| Inici: Presion de vapor (R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
|-----|-----|-----|
| | | F.Error:ln(sumY13/sumX12)|
|-----|-----|-----|
  
```

```

=====
| V/F= 1 | Temp= 300 *K | P.Ideal= 1168.56965 kPa |
=====
  
```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	3	.999995469	1208.40972
1/P	2	1.00001043	1208.49081
P12	3	1.00000356	1208.40348
1/P12	3	.999998126	1208.39155
P13	3	.999998028	1208.39978
1/P13	3	1.0000004	1208.39391
gqr(P)	2	1.00002052	1208.28137
1/gqr(P)	2	1.00001971	1208.39689
ln(P)	2	1.00110082	1208.44981
1/ln(P)	2	1.00078195	1208.26533

```

=====
| V/F= .5 | Temp= 300 *K | P.Ideal= 1191.64713 kPa |
=====
  
```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	3	1.00000607	1211.1013
1/P	2	1.00000028	1211.19895
P12	3	.999999311	1211.09504
1/P12	3	.99999853	1211.08312
P13	3	.999999614	1211.09139
1/P13	3	1.00000258	1211.09503
gqr(P)	2	.999999753	1210.94547
1/gqr(P)	2	1.00005456	1211.09851
ln(P)	2	1.0003793	1211.15509
1/ln(P)	2	1.00090453	1210.96811

```

=====
| V/F= 0 | Temp= 300 *K | P.Ideal= 1199.37603 kPa |
=====
  
```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	2	.999993852	1216.56167
1/P	2	1.00000426	1216.78906
P12	3	.999999910	1216.72342
1/P12	3	.999999074	1216.71146
P13	3	.999995345	1216.7213
1/P13	3	1.00000404	1216.71339
gqr(P)	2	.999993223	1216.63232
1/gqr(P)	2	1.00007864	1216.70788
ln(P)	2	1.00097805	1216.79316
1/ln(P)	2	.999430547	1216.50801

Sistema: 1	Calculo: Presion	Ecuacion: Soave-API
Inic: Presion de vapor	R.Mezclado: Clasica	Metodo Num: Newton U.P.O.
F.Error: sumYf3-sumXf2		

IV/F= 1      TTemp= 300 \*K      IP.ideal= 1189.56965 kPa

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	2	1.0000034	1208.45814
1/P	3	1.00001878	1208.38593
Pf2	2	1.00000171	1208.28001
1/Pf2	3	.999997277	1208.39167
Pf3	3	.999998586	1208.48175
1/Pf3	3	1.00000103	1208.39435
scr(P)	2	1.00004324	1208.53693
1/scr(P)	3	.999976686	1208.37365
ln(P)	3	1.00168875	1208.5878
1/ln(P)	2	.999693763	1208.52062

IV/F= .5      TTemp= 300 \*K      IP.ideal= 1191.64713 kPa

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	3	1.00000845	1211.18188
1/P	2	.999995354	1211.12787
Pf2	3	1.00000136	1211.89534
1/Pf2	3	.999998988	1211.88382
Pf3	3	.999999258	1211.8917
1/Pf3	3	.999998794	1211.88547
scr(P)	3	1.00005498	1211.11337
1/scr(P)	2	.999961287	1211.83894
ln(P)	2	1.00171769	1211.89456
1/ln(P)	3	.999772233	1210.97873

IV/F= 0      TTemp= 300 \*K      IP.ideal= 1199.37683 kPa

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	3	.999994376	1216.72897
1/P	3	1.00000958	1216.78538
Pf2	3	.999996883	1216.72264
1/Pf2	3	.999999157	1216.68257
Pf3	3	.99999984	1216.72203
1/Pf3	3	1.00000958	1216.74461
scr(P)	3	1.00009967	1216.74164
1/scr(P)	3	.999991727	1216.69387
ln(P)	3	1.00186887	1216.82847
1/ln(P)	3	1.00025882	1216.68646



```

=====
| Sistema: 1 | Calculo: Presion | Ecuacion: Soave-API |
=====
| Inic: Ec. de Michelsen | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num: Newton U,P,O. |
| | F.Error: ln(sunV/sunX) | |
=====

```

```

=====
| V/F= 1 | TTemp= 355 *K | P.Ideal= 3944.8987 kPa |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	3	.999995722	3861.95292
1/P	3	1.00000229	3861.89105
P12	3	.999956469	3861.90905
1/P12	3	.999995977	3861.91086
P13	3	.999932889	3861.85143
1/P13	3	.99999951	3861.92362
sgn(P)	3	.999973159	3861.99354
1/sgn(P)	3	1.00002148	3861.84726
ln(P)	3	1.00008162	3862.31899
1/ln(P)	3	.999279805	3861.5213

```

=====
| V/F= .5 | TTemp= 355 *K | P.Ideal= 3952.1764 kPa |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	3	.999981541	3863.25644
1/P	3	1.00000004	3863.21673
P12	3	.99995182	3863.2285
1/P12	3	.999995592	3863.24537
P13	3	.999917262	3863.19687
1/P13	3	1.00000048	3863.24781
sgn(P)	3	.999994967	3863.31071
1/sgn(P)	3	.999997636	3863.17159
ln(P)	3	1.00043467	3863.6444
1/ln(P)	3	1.00035284	3864.84562

```

=====
| V/F= 0 | TTemp= 355 *K | P.Ideal= 3967.05883 kPa |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	3	.999964144	3869.50505
1/P	3	.999994433	3869.4673
P12	3	.999914269	3869.44573
1/P12	3	.999995282	3869.49639
P13	3	.999850062	3869.38043
1/P13	3	.99999341	3869.5178
sgn(P)	3	.999969659	3869.54983
1/sgn(P)	3	.999988421	3869.41866
ln(P)	3	1.00057945	3869.88974
1/ln(P)	3	1.00075884	3869.88793

```

=====
| Sistema: 1 | Calculo: Presion | Ecuacion: Soave- $\rho$ P |
=====
| Inic: Ec. de Michelsen | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num: Newton U.P.O. |
=====
| | F.Error: sunY-sunX |
=====

```

```

=====
| V/F= 1 | Temp= 355 *K | P.ideal= 3944.69893 kPa |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	3	.999999116	3861.95763
1/P	3	1.000000886	3861.8942
P12	3	.9999963922	3861.90461
1/P12	3	.999996326	3861.92459
P13	3	.999937547	3861.86967
1/P13	3	.999999283	3861.92973
sqr(P)	3	1.00083822	3861.99564
1/sqr(P)	3	1.00002437	3861.84955
ln(P)	3	1.00117113	3862.32252
1/ln(P)	3	.999929462	3861.52398

```

=====
| V/F= .5 | Temp= 355 *K | P.ideal= 3952.1764 kPa |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	3	.999983629	3865.27143
1/P	3	.999994824	3865.21829
P12	3	.999991136	3865.22859
1/P12	3	.999996812	3865.24416
P13	3	.99991436	3865.18682
1/P13	3	.999999878	3865.25257
sqr(P)	3	1.00083171	3865.31702
1/sqr(P)	3	1.00082177	3865.16773
ln(P)	3	1.00086444	3865.64494
1/ln(P)	3	1.00086893	3864.84408

```

=====
| V/F= 0 | Temp= 355 *K | P.ideal= 3967.05883 kPa |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	3	.999964185	3869.48129
1/P	3	.999986785	3869.45239
P12	3	.99991295	3869.43013
1/P12	3	.999994645	3869.49856
P13	3	.999859786	3869.40517
1/P13	3	.999988067	3869.58233
sqr(P)	3	.999998463	3869.5457
1/sqr(P)	3	1.00001517	3869.48619
ln(P)	3	1.0008922	3869.88325
1/ln(P)	3	1.00081276	3869.88056

```

=====
| Sistema: 1 | Calculo: Presion | Ecuacion: Soave-RI |
|-----|-----|-----|
| Inic: Ec. de Michelsen | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num: Newton U.P.O. |
|-----|-----|-----|
| | F.Error:ln(sunYf3/sunXf2)|
|-----|-----|-----|

```

```

=====
| V/F= 1 | Temp= 355 *K | P.ideal= 3944.8983 kPa |
|-----|-----|-----|

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	3	.999938691	3861.95018
1/P	3	1.80000887	3861.86224
Pf2	3	.999959941	3861.9096
1/Pf2	3	.999998272	3861.90413
Pf3	3	.999934958	3861.87177
1/Pf3	3	.999999851	3861.91848
sqr(P)	3	1.80000651	3861.99142
1/sqr(P)	3	1.80005168	3861.84648
ln(P)	3	1.80035377	3862.3198
1/ln(P)	3	.999758469	3861.52045

```

=====
| V/F= .5 | Temp= 355 *K | P.ideal= 3952.1764 kPa |
|-----|-----|-----|

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	3	.999982477	3865.26758
1/P	3	.999997661	3865.2207
Pf2	3	.999951591	3865.22162
1/Pf2	3	.99999755	3865.23558
Pf3	3	.999917091	3865.16702
1/Pf3	3	1.80000824	3865.24721
sqr(P)	3	1.80001875	3865.31919
1/sqr(P)	3	.999994822	3865.16827
ln(P)	3	1.80040211	3865.64523
1/ln(P)	3	1.80050399	3864.84528

```

=====
| V/F= 0 | Temp= 355 *K | P.ideal= 3957.05883 kPa |
|-----|-----|-----|

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	3	.999964717	3869.5011
1/P	3	.999991613	3869.45971
Pf2	3	.999918114	3869.44474
1/Pf2	3	.999996214	3869.4986
Pf3	3	.999957651	3869.39948
1/Pf3	3	.999999957	3869.51604
sqr(P)	3	1.80000489	3869.55375
1/sqr(P)	3	.999989876	3869.41307
ln(P)	3	1.80094444	3869.88751
1/ln(P)	3	1.80043132	3869.08696

```

=====
| Sistema: 1 | Calculo: Presion | Ecuacion: Soave-FPI |
|-----|-----|-----|
| Inic: Ec. de Michelsen | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
|-----|-----|-----|
| | F.Error:sunYt3-sunXt2 | |
=====

```

```

=====
|V/F= 1 |Temp= 355 *K |P.Ideal= 3944.69293 |Pa |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	3	.999998374	3861.94953
1/P	3	.999988497	3861.89074
Pt2	3	.9999656	3861.92409
1/Pt2	3	.999999241	3861.91043
Pt3	3	.999943569	3861.91405
1/Pt3	3	.99999858	3861.92093
sqrt(P)	3	1.00002119	3861.99529
1/sqrt(P)	3	1.00003369	3861.84991
ln(P)	3	1.00000103	3862.3241
1/ln(P)	3	1.00001442	3861.52649

```

=====
|V/F= .5 |Temp= 355 *K |P.Ideal= 3952.1764 kPa |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	3	.999985329	3865.25631
1/P	3	.999991012	3865.21885
Pt2	3	.999949063	3865.2317
1/Pt2	3	.999996295	3865.2367
Pt3	3	.999915384	3865.18887
1/Pt3	3	.999999415	3865.25863
sqrt(P)	3	1.00003925	3865.31074
1/sqrt(P)	3	.999969414	3865.17111
ln(P)	3	1.00041968	3865.64256
1/ln(P)	3	1.00077282	3864.84215

```

=====
|V/F= 0 |Temp= 355 *K |P.Ideal= 3967.05883 kPa |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	3	.999954325	3869.46445
1/P	3	.999988326	3869.44975
Pt2	3	.99997796	3869.48548
1/Pt2	3	.999992852	3869.4932
Pt3	3	.999828556	3869.37891
1/Pt3	3	.999997229	3869.52335
sqrt(P)	3	.999973645	3869.52838
1/sqrt(P)	3	.999965996	3869.4886
ln(P)	3	1.00068112	3869.86566
1/ln(P)	3	1.00082379	3869.8638

Sistema: 1	Calculo: Presion	Ecuacion: Soave-PR
IniC: Presion de vapor	R.Mezclado: Clasica	Metodo Num:Newton U.P.O.
F.Error: ln(sunV/sunK)		

IV/F= 1      TTemp= 355 °K      P.Ideal= 3589.92947 kPa

Parametro de iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	3	.999833358	3861.39477
1/P	3	.999991959	3861.8383
P12	3	.999680132	3868.85586
1/P12	3	.999999885	3861.98348
P13	4	.999135877	3861.94872
1/P13	3	.999999996	3861.89581
str(P)	3	.999984806	3861.62382
1/str(P)	3	.999977885	3861.71251
ln(P)	3	.999977367	3862.89862
1/ln(P)	3	1.88884871	3861.32857

IV/F= .5      TTemp= 355 °K      P.Ideal= 3596.64932 kPa

Parametro de iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	3	.999844885	3864.74285
1/P	3	.999991995	3863.17128
P12	3	.999623685	3864.19877
1/P12	3	1.888888883	3863.24159
P13	4	.99915519	3863.27994
1/P13	3	.99999998	3863.26273
str(P)	3	.999988624	3864.96948
1/str(P)	3	.999988976	3863.84863
ln(P)	3	1.888886696	3863.43853
1/ln(P)	3	.999938823	3864.66297

IV/F= 0      TTemp= 355 °K      P.Ideal= 3618.71253 kPa

Parametro de iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	3	.999864646	3869.87923
1/P	3	.999993512	3869.4434
P12	3	.999667382	3868.59384
1/P12	3	.999999873	3869.58512
P13	4	.999267517	3869.53516
1/P13	3	.999999965	3869.51938
str(P)	3	.999923378	3869.28688
1/str(P)	3	.999979513	3869.3222
ln(P)	3	.999967942	3869.73133
1/ln(P)	3	.999962936	3868.95181

Sistema: 1	Calculo: Presion	Ecuacion: Soave-PR1
Inic: Presion de vapor	R.Mezclado: Clasica	Metodo Num:Newton U.P.O.
	F.Error: SUMV-SUMX	

IV/F= 1      T<sub>emp</sub>= 355 °K      IP.ideal= 3589.92935 kPa

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	3	.999863991	3861.48848
1/P	3	.999995811	3861.86315
P12	3	.999656349	3861.88326
1/P12	3	.99999971	3861.9182
P13	4	.999227133	3861.94587
1/P13	3	.999999937	3861.88184
g <sub>vr</sub> (P)	3	.999928687	3861.72935
1/g <sub>vr</sub> (P)	3	.999986498	3861.78211
ln(P)	3	1.88886924	3862.1762
1/ln(P)	3	.999968784	3861.39794

IV/F= .5      T<sub>emp</sub>= 355 °K      IP.ideal= 3596.64932 kPa

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	3	.999844323	3864.74984
1/P	3	.9999927	3865.14403
P12	3	.99962335	3864.23857
1/P12	3	.999999733	3865.24812
P13	4	.99915941	3865.28229
1/P13	3	.999999914	3865.24462
g <sub>vr</sub> (P)	3	.999989883	3864.97819
1/g <sub>vr</sub> (P)	3	.99998367	3865.8534
ln(P)	3	.999964854	3865.43824
1/ln(P)	3	.999963344	3864.66324

IV/F= 8      T<sub>emp</sub>= 355 °K      IP.ideal= 3618.71253 kPa

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	3	.999835833	3868.94768
1/P	3	.999998136	3869.3823
P12	3	.999617963	3868.46373
1/P12	3	.999999473	3869.49584
P13	4	.999168836	3869.53872
1/P13	3	.999999963	3869.51129
g <sub>vr</sub> (P)	3	.999984327	3869.16611
1/g <sub>vr</sub> (P)	3	.999972626	3869.27516
ln(P)	3	1.88881246	3869.64415
1/ln(P)	3	.999978661	3868.87887

Sistema: I	Calculo: Presion	Ecuacion: Soave-RPI
Inic: Presion de vapor	R.Meclado: Clasica	Metodo Num: Newton U.P.O.
F.Error: ln(sunY13/sunX12)		

IV/F= 1      TTemp= 353 \*K      IP.ideal= 3589.92935 kPa

Parametro de iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	3	.999829516	3861.48939
1/P	3	.999991718	3861.88999
P12	3	.999598861	3860.92614
1/P12	3	.999999669	3861.91731
P13	4	.999134775	3861.94861
1/P13	3	.999999894	3861.93787
scr(P)	3	.999906575	3861.62725
1/scr(P)	3	.999977883	3861.7882
ln(P)	3	1.00000887	3862.89884
1/ln(P)	3	1.00004542	3861.32858

IV/F= .5      TTemp= 353 \*K      IP.ideal= 3596.64932 kPa

Parametro de iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	3	.999847655	3864.74352
1/P	3	.999992913	3863.17482
P12	3	.999626789	3864.32445
1/P12	3	1.00000013	3863.2476
P13	4	.999164739	3863.27394
1/P13	3	.999999992	3863.21791
scr(P)	3	.999913559	3863.88186
1/scr(P)	3	.99988144	3863.86481
ln(P)	3	.999896289	3863.44651
1/ln(P)	3	1.00002541	3864.67192

IV/F= 0      TTemp= 353 \*K      IP.ideal= 3618.71253 kPa

Parametro de iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	3	.999863776	3869.87923
1/P	3	.999993512	3869.4434
P12	3	.999667304	3869.59384
1/P12	3	1.00000013	3869.587
P13	4	.999268583	3869.53892
1/P13	3	.999999965	3869.51938
scr(P)	3	.999926474	3869.28689
1/scr(P)	3	.999979513	3869.3222
ln(P)	3	.999967942	3869.73133
1/ln(P)	3	.999962936	3868.95181

```

=====
| Sistema: 1 | Calculo: Presion | Ecuacion: Soave-PR1 |
| Inic: Presion de vapor | R.Meziado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
| | F.Error: sumY13-sumX12 |
=====

```

```

IV/F= 1 | Tenv= 355 °K | P.ideal= 3589.92935 kPa |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	3	.999893642	3861.64764
1/P	3	.999999893	3861.88386
P12	3	.999711724	3861.21129
1/P12	3	.999999563	3861.98314
P13	3	.999378742	3868.87921
1/P13	3	.999999886	3861.83731
sgn(P)	3	.999947955	3861.83687
1/sgn(P)	3	.999999949	3861.812
ln(P)	3	.999943184	3862.24831
1/ln(P)	3	1.88881415	3861.45826

```

IV/F= .5 | Tenv= 355 °K | P.ideal= 3596.64932 kPa |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	3	.999831894	3864.68652
1/P	3	.999991281	3865.16425
P12	3	.999599733	3864.21382
1/P12	3	.999999925	3865.25389
P13	4	.999123583	3865.27526
1/P13	3	.999999914	3865.2485
sgn(P)	3	.999881598	3864.92152
1/sgn(P)	3	.999973876	3865.8274
ln(P)	3	.999925214	3865.48353
1/ln(P)	3	.999996263	3864.62749

```

IV/F= 0 | Tenv= 355 °K | P.ideal= 3618.71254 kPa |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	3	.999778893	3868.62795
1/P	3	.999978179	3869.24427
P12	4	.999475664	3869.54373
1/P12	3	.99999782	3869.44838
P13	4	.999845187	3869.52868
1/P13	3	1.88888883	3869.51333
sgn(P)	3	.999658839	3868.89178
1/sgn(P)	3	.999954853	3869.86949
ln(P)	3	.999988566	3869.41312
1/ln(P)	3	.999921746	3868.65885



Sistema: 1	Calculo: Presion	Ecuacion: Soave-RPI
Inic: Presion de vapor	R.Mezclado: Clasica	Metodo Num: Newton U.P.O.
F.Error: sumY13-sumX12		

V/F= 1      Temp= 355 °K      P.ideal= 3569.92939 kPa

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	3	.999893642	3861.64764
1/P	3	.999999893	3861.88306
P12	3	.999711724	3861.21129
1/P12	3	.999999565	3861.98314
P13	3	.999378742	3868.87921
1/P13	3	.999999886	3861.83731
gqr(P)	3	.999947955	3861.83687
1/gqr(P)	3	.9999995949	3861.812
ln(P)	3	.999943184	3862.24831
1/ln(P)	3	1.00001415	3861.45826

V/F= .5      TTemp= 355 °K      P.ideal= 3596.64932 kPa

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	3	.999831894	3864.68652
1/P	3	.999991281	3865.16425
P12	3	.999999733	3864.21382
1/P12	3	.999999925	3865.25389
P13	4	.999123583	3865.27526
1/P13	3	.999999914	3865.2485
gqr(P)	3	.999901598	3864.92152
1/gqr(P)	3	.999973876	3865.8274
ln(P)	3	.999925214	3865.48353
1/ln(P)	3	.999996265	3864.62749

V/F= 0      TTemp= 355 °K      P.ideal= 3618.71254 kPa

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	3	.999778893	3868.62795
1/P	3	.999978179	3869.24427
P12	4	.999475664	3869.54373
1/P12	3	.99999782	3869.44938
P13	4	.999845187	3869.52869
1/P13	3	1.00000003	3869.51333
gqr(P)	3	.999658839	3868.89178
1/gqr(P)	3	.999954853	3869.86949
ln(P)	3	.999938566	3869.41312
1/ln(P)	3	.999921746	3868.65885

```

-----
| Sistema: 4 | Calculo: Presion | Ecuacion: Soave-API |
-----
| Inic: Ec. de Michelsen | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num: Newton U.P.O. |
-----
| | F.Error:ln(sumY/sumX) | |
-----

```

```

-----
| V/F= 1 | Temp= 400 *K | P.ideal= 1116.78029 kPa |
-----

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	4	.996874927	848.711988
1/P	3	.999987347	848.753331
P12	5	.96356722	848.717286
1/P12	4	.999866846	848.718017
P13	6	.783045287	848.638834
1/P13	4	.99312796	848.734376
scr(P)	4	.999440798	848.731497
1/scr(P)	3	.999999914	848.781342
ln(P)	3	.999975983	848.693975
1/ln(P)	3	1.80008141	848.638222

```

-----
| V/F= .5 | Temp= 400 *K | P.ideal= 1347.18352 kPa |
-----

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	4	.998283206	1846.69615
1/P	4	.999997914	1846.32538
P12	5	.979261463	1846.68554
1/P12	4	.999451558	1846.48474
P13	5	.89635238	1846.44426
1/P13	4	.996748389	1846.46559
scr(P)	4	.999723684	1846.6611
1/scr(P)	4	.999997343	1846.54376
ln(P)	4	.999992573	1846.69259
1/ln(P)	4	1.80008133	1846.48937

```

-----
| V/F= 0 | Temp= 400 *K | P.ideal= 1859.64784 kPa |
-----

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	4	.996421525	1415.8436
1/P	3	.9999986	1414.995
P12	5	.964413441	1415.85873
1/P12	4	.999461742	1415.84788
P13	6	.811888431	1415.8182
1/P13	4	.996534961	1415.86681
scr(P)	4	.999249906	1415.8821
1/scr(P)	3	.999999777	1414.96791
ln(P)	4	.999939643	1415.187
1/ln(P)	4	.999989653	1414.92484

Sistema: 4	Calculo: Presion	Ecuacion: Soave-RP1
Inic: Ec. de Michelsen	R.Mezclado: Clasica	Metodo Num: Newton U.P.O.
F.Error: sumY-sumX		

IV/F= 1      Ttemp= 400 °K      P.ideal= 1116.77307 kPa

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	4	.9998645	848.722964
1/P	4	.999923137	848.706691
P12	4	.984118691	848.63956
1/P12	4	.990430726	848.722552
P13	5	.878915622	848.655738
1/P13	4	.993829961	848.813963
scr(P)	3	.999943822	848.718068
1/scr(P)	4	.999999824	848.697945
ln(P)	3	1.80888321	848.793557
1/ln(P)	3	.999998613	848.688981

IV/F= .5      Ttemp= 400 °K      P.ideal= 1347.18354 kPa

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	4	.998189983	1046.69734
1/P	4	.99999847	1046.52721
P12	5	.978576296	1046.6855
1/P12	4	.99947846	1046.48535
P13	5	.892384236	1046.44739
1/P13	4	.996887166	1046.46341
scr(P)	4	.999704461	1046.66393
1/scr(P)	4	.999997811	1046.54566
ln(P)	4	.999993944	1046.69493
1/ln(P)	4	.999998517	1046.49154

IV/F= 0      Ttemp= 400 °K      P.ideal= 1850.64704 kPa

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	5	.991950589	1415.87085
1/P	3	.999998344	1414.97806
P12	5	.947172592	1414.92646
1/P12	3	.999868816	1415.13842
P13	8	.687898668	1415.83885
1/P13	4	.997888884	1415.85236
scr(P)	4	.998239894	1415.83619
1/scr(P)	4	.999999323	1415.82739
ln(P)	4	.999768745	1415.18267
1/ln(P)	4	.999948921	1414.92286

```

=====
| Sistema: 4 | Calculo: Presion | Ecuacion: Soave-PR1 |
|-----|-----|-----|
| Inic: Presion de Vapor | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
|-----|-----|-----|
| | F.Error:ln(sunV/sunX) | |
=====

```

```

=====
|V/F= 1 | Tenv= 400 *K | P.ideal= 790.195401 kPa |
=====

```

Parametro de iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	3	.999999623	840.721995
1/P	3	1.00000011	840.706413
P12	3	.999991835	840.708061
1/P12	3	.999996983	840.715696
P13	3	.9999631	840.699674
1/P13	3	.999979946	840.735463
sr(P)	3	.999995714	840.731363
1/sr(P)	3	1.00000318	840.698015
ln(P)	3	1.00006431	840.788329
1/ln(P)	3	1.00012667	840.641224

```

=====
|V/F= .5 | Tenv= 400 *K | P.ideal= 1026.75234 kPa |
=====

```

Parametro de iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	3	.999997706	1046.6028
1/P	3	1.00000012	1046.58213
P12	3	.999999329	1046.59774
1/P12	3	.999997796	1046.55371
P13	3	.999998923	1046.59671
1/P13	3	.999999201	1046.58855
sr(P)	3	1.0000252	1046.61329
1/sr(P)	3	1.00005339	1046.57143
ln(P)	3	1.00033797	1046.68624
1/ln(P)	3	1.00115239	1046.49849

```

=====
|V/F= 0 | Tenv= 400 *K | P.ideal= 1578.20044 kPa |
=====

```

Parametro de iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	3	.99995783	1414.91376
1/P	3	1.00000049	1415.04145
P12	3	.999588873	1415.06343
1/P12	4	.999973587	1415.09559
P13	4	.998116532	1415.05675
1/P13	4	.999708438	1415.05093
sr(P)	3	.999995637	1415.03339
1/sr(P)	3	1.00000042	1415.02754
ln(P)	3	1.00001537	1415.1778
1/ln(P)	3	1.00000308	1414.92092

```

=====
| Sistema: 4 | Calculo: Presion | Ecuacion: Soave-API |
| Inic: Presion de Vapor | R.Meclado: Clasica | Metodo Num: Newton U.P.O. |
| | F.Error: sumY-sumX | |
=====

```

```

=====
| V/F= 1 | Tmp= 400 *K | P.ideal= 798.281845 kPa |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	3	1.00000091	848.722956
1/P	3	.999999983	848.708434
P12	3	.999996076	848.716753
1/P12	3	.99999448	848.727555
P13	3	.999979833	848.705725
1/P13	3	.999963937	848.768522
sqn(P)	2	.999996069	848.699827
1/sqn(P)	3	1.00000196	848.698437
ln(P)	3	1.00000897	848.788457
1/ln(P)	3	1.00811037	848.641487

```

=====
| V/F= .5 | Tmp= 400 *K | P.ideal= 1026.75234 kPa |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	3	.999995687	1046.60273
1/P	3	.999992573	1046.53199
P12	3	.999997858	1046.59726
1/P12	2	.999999841	1046.55425
P13	3	.999999276	1046.59417
1/P13	3	.999999179	1046.58848
sqn(P)	3	.999987766	1046.6131
1/sqn(P)	3	1.00003447	1046.57149
ln(P)	3	1.000036715	1046.68625
1/ln(P)	3	1.00001427	1046.45849

```

=====
| V/F= 0 | Tmp= 400 *K | P.ideal= 1578.20344 kPa |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	4	.999989616	1415.06397
1/P	3	.999998385	1415.03773
P12	4	.999318491	1415.06185
1/P12	3	.999995721	1415.05108
P13	4	.997268317	1415.03819
1/P13	3	.99990985	1415.12831
sqn(P)	3	.999986416	1414.86469
1/sqn(P)	3	.999999472	1415.00474
ln(P)	3	1.00001748	1415.18656
1/ln(P)	3	1.00001986	1414.07343

```

=====
| Sistema: 4 | Calculo: Presion | Ecuacion: Soave-RP |
|-----|-----|-----|
| Inic: Ec. de Michelsen | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num: Newton U.P.O. |
|-----|-----|-----|
| | F.Error: ln(sunY/sunX) | |
=====

```

```

=====
| V/F= 1 | Temp= 440 °K | P.ideal= 2037.17893 kPa |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	3	.999802891	1858.74143
1/P	3	.999999734	1859.02278
P12	4	.998978398	1859.0468
1/P12	3	1.000000006	1859.04324
P13	4	.997047118	1859.04253
1/P13	3	.99999034	1859.08452
sqn(P)	3	.999920884	1858.93763
1/sqn(P)	3	.999993678	1858.98973
ln(P)	3	.999983915	1859.16203
1/ln(P)	3	1.00001945	1858.83275

```

=====
| V/F= .5 | Temp= 440 °K | P.ideal= 2401.47741 kPa |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	4	.999502311	2144.69014
1/P	4	.999997722	2144.56882
P12	4	.997780272	2144.7195
1/P12	2	.999999976	2143.61824
P13	4	.95302844	2144.69379
1/P13	4	.999956872	2144.53617
sqn(P)	4	.999824005	2144.69015
1/sqn(P)	4	.999998189	2144.56517
ln(P)	4	.999993845	2144.83492
1/ln(P)	4	.999963697	2144.41051

```

=====
| V/F= 0 | Temp= 440 °K | P.ideal= 3140.80095 kPa |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	5	.982542389	2517.6781
1/P	4	.999999775	2517.61997
P12	5	.931608494	2517.40657
1/P12	3	.999899933	2517.81543
P13	7	.754658246	2517.65443
1/P13	3	.999966368	2517.54349
sqn(P)	4	.991175243	2517.35699
1/sqn(P)	4	.999720882	2517.56553
ln(P)	4	.998242081	2517.7978
1/ln(P)	4	.999061406	2517.3353

```

=====
| Sistema: 4 | Calculo: Presion | Ecuacion: Soave-RPI |
=====
| Inic: Ec. de Michelsen | R.Meclado: Clasica | Metodo Num: Newton U.P.O. |
=====
| | F.Error: sumY-sumX | |
=====

```

```

=====
| V/F= 1 | Temp= 440 °K | P.ideal= 2037.17067 kPa |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	3	.999869326	1858.91277
1/P	3	1.000000029	1859.0208
P12	4	.999282984	1859.04362
1/P12	3	.999999813	1859.04351
P13	4	.997737095	1859.04474
1/P13	3	.999984933	1859.15935
sgn(P)	3	.999953607	1859.02055
1/sgn(P)	3	.999998278	1859.00037
ln(P)	3	.999982876	1859.20856
1/ln(P)	3	1.00004118	1858.86074

```

=====
| V/F= .5 | Temp= 440 °K | P.ideal= 2401.47741 kPa |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	4	.999499493	2144.69043
1/P	4	.993997623	2144.56334
P12	4	.997771018	2144.72356
1/P12	4	.999994604	2144.55308
P13	4	.992993373	2144.68851
1/P13	4	.999956951	2144.53674
sgn(P)	4	.99982481	2144.69105
1/sgn(P)	4	.999998187	2144.56528
ln(P)	4	1.80060438	2144.83424
1/ln(P)	4	.999993954	2144.41075

```

=====
| V/F= 0 | Temp= 440 °K | P.ideal= 3140.60094 kPa |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	5	.979225119	2517.65364
1/P	4	1.000000001	2517.60093
P12	6	.914412531	2517.66888
1/P12	3	.999794532	2517.68128
1/P13	3	.999965229	2517.51175
sgn(P)	5	.99126386	2517.70547
1/sgn(P)	4	.99968659	2517.5158
ln(P)	4	.997685625	2517.63418
1/ln(P)	4	.998731964	2517.23591

```

=====
| Sistema: 4 | Calculo: Presion | Ecuacion: Soave-API |
=====
| Inic: Presion de Vapor | R.Meclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
=====
| | F.Error:ln(sunY/sunX) | |
=====

```

```

=====
| V/F= 1 | Temp= 448 *K | P.ideal= 1677.23104 kPa |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	3	.999925822	1858.93185
1/P	3	.999999848	1859.05025
P12	4	.999639858	1859.04852
1/P12	3	.999997181	1859.09022
P13	4	.999046381	1859.04361
1/P13	3	.999925329	1859.3297
sqn(P)	3	.99997459	1859.03385
1/sqn(P)	3	1.0000002	1859.02921
ln(P)	3	1.0000226	1859.22549
1/ln(P)	3	1.00000007	1858.87935

```

=====
| V/F= .5 | Temp= 448 *K | P.ideal= 2853.60923 kPa |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	3	.999994757	2144.64971
1/P	3	.999993804	2144.63224
P12	3	.999988798	2144.60634
1/P12	3	.999998954	2144.64533
P13	3	.999962569	2144.58033
1/P13	3	.999999856	2144.65041
sqn(P)	3	1.00000624	2144.68393
1/sqn(P)	3	.999997396	2144.60818
ln(P)	3	1.0002547	2144.85765
1/ln(P)	3	1.00010033	2144.4421

```

=====
| V/F= 0 | Temp= 448 *K | P.ideal= 2656.29561 kPa |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	4	.999859166	2517.64859
1/P	3	.99985938	2517.46508
P12	4	.998097583	2517.51531
1/P12	3	.999901651	2517.66286
P13	5	.998163575	2517.67015
1/P13	2	1	2517.32864
sqn(P)	4	1.00000010	2517.6913
1/sqn(P)	4	.999871354	2517.60702
ln(P)	4	.999979548	2517.89984
1/ln(P)	4	.999939773	2517.40581



```

=====
| Sistema: 4 | Calculo: Presion | Ecuacion: Soave-PP |
| Inic: Presion de Vapor | R.Meclado: Clasica | Metodo Num: Newton U.P.O. |
| | F.Error: sumY-sumX | |
=====

```

```

=====
| V/F= 1 | Temp= 440 *K | P.ideal= 1677.23453 kPa |
=====

```

Parametro de iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	3	.999963471	1859.82144
1/P	3	.999999185	1859.85436
P12	3	.999784181	1858.78851
1/P12	3	.999993244	1859.156
P13	4	.999262663	1859.84378
1/P13	4	.99982903	1859.83179
sqr(P)	3	.999994742	1859.08557
1/sqr(P)	3	.999999182	1859.03162
ln(P)	3	1.08003149	1859.24468
1/ln(P)	3	.999968397	1858.89077

```

=====
| V/F= .5 | Temp= 440 *K | P.ideal= 2053.69923 kPa |
=====

```

Parametro de iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	3	.999997802	2144.65369
1/P	3	.999997889	2144.63688
P12	3	.999988639	2144.61932
1/P12	3	.999998825	2144.64557
P13	3	.999962532	2144.5906
1/P13	3	.999999872	2144.64735
sqr(P)	3	1.08000325	2144.68166
1/sqr(P)	3	.999934871	2144.61173
ln(P)	3	1.08019375	2144.85762
1/ln(P)	3	.999865266	2144.44192

```

=====
| V/F= 0 | Temp= 440 *K | P.ideal= 2856.29561 kPa |
=====

```

Parametro de iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	4	.999782376	2517.62133
1/P	4	.999731649	2517.63267
P12	4	.997538957	2517.3655
1/P12	3	.999794606	2517.69249
P13	5	.987833462	2517.66822
1/P13	3	.99994967	2517.6523
sqr(P)	4	.999995179	2517.68848
1/sqr(P)	4	.99983256	2517.68171
ln(P)	4	.999933644	2517.89284
1/ln(P)	4	.999983144	2517.39955

```

=====
| Sistema: 5      | Calculo: Presion      | Ecuacion: Soave-API |
=====
| Inic: Ec. de Michelsen | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
=====
|                               | F.Error:ln(sunY/sunX) |                               |
=====

```

```

=====
| V/F= .6693      | Tmp= 300 °K          | P.Ideal= 1524.85339 kPa |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	9	.228183129	810.545804
1/P	8	1.06589074e-03	810.449872
1/P12	9	.026116139	810.446545
1/P13	9	.0635581756	810.414709
sqn(P)	9	.129383677	810.414086
1/sqn(P)	8	.0172282534	810.491193
ln(P)	8	.08825115	810.601522
1/ln(P)	7	.0866036071	810.491251

```

=====
| V/F= .6618      | Tmp= 340 °K          | P.Ideal= 4837.85374 kPa |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	6	.99974117	3245.44876
1/P	5	.998043404	3246.8159
P12	6	.991390492	3245.20232
1/P12	5	.999000919	3246.55634
P13	6	.94234469	3245.461
1/P13	5	.999668279	3246.28259
sqn(P)	6	.999282918	3245.58658
1/sqn(P)	5	.997994869	3246.87383
ln(P)	4	.998478419	3246.72327
1/ln(P)	5	.998233285	3246.67823

```

=====
| V/F= .35        | Tmp= 320 °K          | P.Ideal= 25624.4252 kPa |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	6	.93737514	17397.8144
1/P	5	.97246176	17450.0961
1/P12	4	.986114485	17425.996
1/P13	5	.99289452	17447.788
sqn(P)	6	.990032533	17413.18
1/sqn(P)	4	.986322066	17492.7694
ln(P)	4	.998027387	17517.9189
1/ln(P)	6	.993026352	17415.2583

Sistema: 5	Calculo: Presion	Ecuacion: Soave-PR
Inici: Ec. de Michelsen	R.Mezclado: Clasica	Metodo Num: Newton U.P.O.
F.Error: suxY-suxX		

V/F= .8693      Tmp= 300 \*K      P.ideal= 1524.86573 kPa

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	6	.941924919	810.416894
1/P	5	.999479711	810.488466
1/P12	6	.98924783	810.448289
1/P13	6	.96798879	810.396635
sen(P)	5	.996761720	810.633458
1/sen(P)	5	.999914826	810.478568
ln(P)	4	.999918587	810.718108
1/ln(P)	5	.999783322	810.441292

V/F= .8618      Tmp= 340 \*K      P.ideal= 4838.8737 kPa

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	6	.999744862	3245.48883
1/P	5	.998854487	3246.77318
P12	6	.993325368	3245.23593
1/P12	5	.999869748	3246.51623
P13	6	.948632812	3245.31367
1/P13	5	.999681552	3246.8888
sen(P)	4	.999878485	3247.91428
1/sen(P)	5	.997925529	3246.84321
ln(P)	4	.998338392	3246.84562
1/ln(P)	5	.998892133	3246.64638

V/F= .35      Tmp= 320 \*K      P.ideal= 25624.4326 kPa

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	7	.933857412	17427.202
1/P	5	.971676131	17458.414
1/P12	4	.985288959	17425.8155
1/P13	5	.994135288	17445.9294
sen(P)	6	.998521737	17419.1895
1/sen(P)	6	.981367999	17419.8292
ln(P)	4	.998185984	17511.8973
1/ln(P)	6	.993278782	17415.8969

Sistema: 5	Calculo: Presion	Ecuacion: Soave-RPI
Inic: Ec. de Michelsen	R.Mezclado: Clasica	Metodo Num:Newton U.P.O.
F.Error: ln(sunY13/sunY12)		

V/F= .8693      TTemp= 300 \*K      IP.ideal= 1524.86573 kPa

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	9	.238896544	818.571245
1/P	8	1.12574792e-03	818.439233
1/P12	9	.826861686	818.441288
1/P13	9	.8635735269	818.488803
sgn(P)	9	.131348389	818.416314
1/sgn(P)	8	.8176406262	818.489235
ln(P)	8	.8894715697	818.682235
1/ln(P)	7	.8881784677	818.457725

V/F= .8618      TTemp= 340 \*K      IP.ideal= 4838.8737 kPa

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	9	.111959869	3245.44946
1/P	8	.831188151	3246.81982
P12	9	.193953728	3245.21941
1/P12	8	9.32886864e-03	3246.59555
P13	9	.266246436	3245.42813
1/P13	8	7.42458749e-04	3246.2317
sgn(P)	9	.8788245426	3245.58979
1/sgn(P)	8	.8486588195	3246.87252
ln(P)	7	.112989581	3246.6663
1/ln(P)	8	.8685861358	3246.67613

V/F= .35      TTemp= 320 \*K      IP.ideal= 25624.534 kPa

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	7	.8683234272	17632.7898
1/P	8	4.52721673e-03	17458.1698
1/P12	4	.982487286	17426.4826
1/P13	3	.99278857	17447.5563
sgn(P)	6	.991897565	17418.8587
1/sgn(P)	4	.986445835	17439.3143
ln(P)	4	.997998954	17528.3676
1/ln(P)	6	.99258894	17413.2844

```

=====
| Sistema: 5 | Calculo: Presion | Ecuacion: Soave-API |
| Inic: Ec. de Michelsen | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num: Newton U.P.O. |
| F.Error: sumY13-sumX12 |
=====

```

```

=====
| V/F= .8693 | Temp= 300 *K | P.ideal= 1524.86573 kPa |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	9	.29496711	810.491636
1/P	8	3.39420762e-03	810.351724
1/P12	9	.8230826434	810.433159
1/P13	9	.8684495688	810.352943
sqr(P)	8	.195254061	810.572898
1/sqr(P)	8	.827638776	810.452822
ln(P)	7	.162135777	810.322388
1/ln(P)	8	.8766426184	810.431936

```

=====
| V/F= .8618 | Temp= 340 *K | P.ideal= 4838.8737 kPa |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	9	.121448568	3245.51498
1/P	8	.8352500522	3246.75051
P12	9	.20859963	3245.26963
1/P12	8	.8111763999	3246.47151
P13	9	.287113886	3245.18696
1/P13	8	1.21785794e-03	3246.84687
sqr(P)	7	.146621528	3247.25344
1/sqr(P)	8	.8543368804	3246.81689
ln(P)	9	.8648805994	3245.98837
1/ln(P)	8	.8753389638	3246.61882

```

=====
| V/F= .35 | Temp= 320 *K | P.ideal= 25624.534 kPa |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	10	.115384532	17438.821
1/P	8	6.94988252e-03	17451.9599
1/P12	7	8.25716786e-03	17432.8866
1/P13	8	.836519273	17446.4284
sqr(P)	9	8.71144277e-03	17421.8671
1/sqr(P)	9	4.83728449e-03	17418.8929
ln(P)	9	5.87163516e-04	17417.648
1/ln(P)	7	3.66826678e-05	17512.8146

Sistema: 3	Calculo: Presion	Ecuacion: Soave-RPI
Inic: Presion de Vapor	R.Mezclado: Clasica	Metodo Num: Newton U.P.O.
F.Error: ln(suxY/suax)		

V/F= .8693      TTemp= 300 °K      P.ideal= 742.458206 kPa

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	4	.999989439	810.584963
1/P	4	.999857149	810.398158
Pt2	4	.999982925	810.539071
1/Pt2	4	.999962487	810.348947
Pt3	4	.999972982	810.564798
1/Pt3	4	.999985797	810.298478
sqr(P)	4	.999878561	810.498123
1/sqr(P)	2	1.888888842	811.401194
ln(P)	4	.999847826	810.522483
1/ln(P)	4	.999876941	810.373524

V/F= .8618      TTemp= 340 °K      P.ideal= 2548.29297 kPa

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	5	.999461374	3244.36725
1/P	6	.998893325	3245.49183
Pt2	5	.999315431	3244.96119
1/Pt2	5	.999785821	3245.76761
Pt3	5	.996918345	3245.72337
1/Pt3	6	.989748786	3246.0162
sqr(P)	5	.998924766	3244.17696
1/sqr(P)	6	.997878951	3245.35779
ln(P)	5	.998295127	3244.25556
1/ln(P)	6	.998841389	3245.85323

V/F= .35      TTemp= 328 °K      P.ideal= 19356.5834 kPa

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	4	.976198917	17488.8274
1/P	5	.967546348	17426.641
Pt2	5	.969934947	17427.3151
1/Pt2	5	.97125874	17426.9478
Pt3	6	.965678165	17446.5796
1/Pt3	2	1.888888881	17142.9323
sqr(P)	4	.9749953	17486.183
1/sqr(P)	5	.966333764	17426.5799
ln(P)	4	.974513469	17487.8444
1/ln(P)	5	.966848621	17425.8524

```

=====
| Sistema: 5 | Calculo: Presion | Ecuacion: Soave-PP1 |
=====
| Inic: Presion de Vapor | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
=====
| | F.Error:sumY-sumX | |
=====

```

```

=====
| V/F= .8693 | TTemp= 300 *K | P.Ideal= 742.450206 kPa |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	4	.999901104	810.489436
1/P	4	.999864628	810.383498
Pt2	4	.99997772	810.525059
1/Pt2	4	.999971915	810.321697
Pt3	4	.999982823	810.557299
1/Pt3	4	.999975104	810.290225
sqr(P)	4	.9998618	810.480895
1/sqr(P)	4	.99983862	810.398853
ln(P)	4	.999864344	810.513119
1/ln(P)	4	.999844133	810.363426

```

=====
| V/F= .8618 | TTemp= 340 *K | P.Ideal= 2548.29297 kPa |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	5	.999359723	3244.26173
1/P	4	.99828789	3243.88896
Pt2	5	.999385276	3244.78459
1/Pt2	6	.999683842	3245.82281
Pt3	3	.995974295	3257.71594
1/Pt3	6	.986149638	3245.98309
sqr(P)	6	.998706419	3245.35288
1/sqr(P)	6	.99784361	3245.48274
ln(P)	5	.998175878	3244.19318
1/ln(P)	6	.997926537	3245.89385

```

=====
| V/F= .35 | TTemp= 320 *K | P.Ideal= 19356.5834 kPa |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	4	.975989761	17418.4531
1/P	5	.966974836	17426.5906
Pt2	5	.971738595	17429.3806
1/Pt2	5	.978415171	17426.7751
Pt3	6	.96571311	17445.2322
1/Pt3	2	.959999997	17137.8287
sqr(P)	4	.974445554	17413.4134
1/sqr(P)	5	.966844128	17426.6282
ln(P)	4	.97432571	17487.8965
1/ln(P)	4	.974643816	17482.8286

```

=====
| Sistema: 5 | Calculo: Presion | Ecuacion: Soave-PI |
| Inic: Presion de Vapor | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
| | F.Error:ln(sumY13/sumX12)|
=====

```

```

=====
| V/F= .8693 | Temp= 300 °K | P.ideal= 742.450206 kPa |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	4	.9999889	010.506803
1/P	4	.999857621	010.393467
P12	4	.999982234	010.532786
1/P12	4	.999963789	010.348484
P13	4	.999973875	010.565814
1/P13	4	.999984982	010.288198
scr(P)	4	.999865236	010.488773
1/scr(P)	2	1.00000822	011.453347
ln(P)	4	.999851672	010.321549
1/ln(P)	4	.999798929	010.372548

```

=====
| V/F= .8618 | Temp= 340 °K | P.ideal= 2548.29297 kPa |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	5	.999453804	3244.3489
1/P	6	.998182362	3245.4953
P12	5	.999328426	3244.93942
1/P12	6	.999789289	3245.77248
P13	5	.996917747	3245.69526
1/P13	6	.989512113	3245.98589
scr(P)	5	.99891421	3244.17159
1/scr(P)	6	.997876136	3245.36888
ln(P)	5	.998288117	3244.25825
1/ln(P)	6	.998844897	3245.85586

```

=====
| V/F= .35 | Temp= 320 °K | P.ideal= 19356.5834 kPa |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	4	.975578597	17420.6876
1/P	5	.967413206	17426.7164
P12	5	.977211314	17428.434
1/P12	5	.97144119	17427.8393
P13	6	.985843849	17448.7587
1/P13	2	.999999993	17144.3578
scr(P)	4	.974715475	17411.9749
1/scr(P)	5	.966432746	17426.5984
ln(P)	4	.974614837	17486.8456
1/ln(P)	5	.966174274	17425.8328



```

=====
| Sistema: 5 | Calculo: Presion | Ecuacion: Soave-PP1 |
=====
| Inic: Presion de Vapor | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
=====
| | F.Error:sumVf3-sumXf2 | |
=====

```

```

=====
|V/F= .8693 |Temp= 300 *K |P.ideal= 742.450206 kPa |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	4	.999892871	810.491422
1/P	4	.999871213	810.374464
Pf2	4	.999971727	810.514097
1/Pf2	4	.999978581	810.306807
Pf3	4	.999986707	810.555527
1/Pf3	4	.999961689	810.288601
sqr(P)	4	.999854309	810.473214
1/sqr(P)	4	.999841658	810.398535
ln(P)	4	.999863046	810.584178
1/ln(P)	2	.999992348	811.536479

```

=====
|V/F= .8618 |Temp= 340 *K |P.ideal= 2548.29297 kPa |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	5	.999248524	3244.17011
1/P	4	.998385775	3242.83539
Pf2	5	.999444857	3244.64375
1/Pf2	6	.999551682	3245.87156
Pf3	5	.997311112	3245.35378
1/Pf3	6	.982564096	3245.91607
sqr(P)	6	.998548528	3245.38507
1/sqr(P)	6	.997811695	3245.44185
ln(P)	6	.997967946	3245.71893
1/ln(P)	6	.997826899	3245.13056

```

=====
|V/F= .35 |Temp= 320 *K |P.ideal= 19356.5834 kPa |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	Presion (kPa)
P	5	.967938128	17420.2226
1/P	5	.966035064	17426.7437
Pf2	5	.976072733	17430.1612
1/Pf2	5	.978252289	17426.9011
Pf3	6	.986261908	17445.2093
1/Pf3	2	.999999995	17123.3307
sqr(P)	4	.973994429	17414.031
1/sqr(P)	5	.965287115	17426.6563
ln(P)	4	.973689785	17488.5791
1/ln(P)	4	.974818386	17483.2388

```

=====
| Sistema: 1 | Calculo: V/F | Ecuacion: Soave-API |
|-----|-----|-----|
| Inic: Ec. de Michelsen | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
|-----|-----|-----|
| | F.Error:ln(sunY/sunX) | |
=====

```

```

=====
| Temp= 226.275 *K | Presion= 101.325001 kPa | V/F ideal= .9999 |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	V/F
V/F	5	.29639801	.499921853
(10-V/F) <sup>11/2</sup>	15	.347275122	1e-04
(1+V/F)	5	.179578641	.499921854
(1+V/F) <sup>12</sup>	6	.288179314	.499434062
ln(1+V/F)	4	.249727637	.438087307
exp(1+V/F)	11	.156929485	.589648733

```

=====
| Sistema: 1 | Calculo: V/F | Ecuacion: Soave-API |
|-----|-----|-----|
| Inic: Ec. de Michelsen | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
|-----|-----|-----|
| | F.Error:sumY-sumX | |
=====

```

```

=====
| Temp= 226.275 *K | Presion= 101.325001 kPa | V/F ideal= .9999 |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	V/F
V/F	5	.295973954	.49998365
(10-V/F) <sup>11/2</sup>	15	.999997974	1e-04
(1+V/F)	5	.179116969	.499983651
(1+V/F) <sup>12</sup>	6	.287633857	.499567593
ln(1+V/F)	4	.249188144	.498292391
exp(1+V/F)	11	.15663144	.589686036

### D.3 PRUEBAS DE LINEALIZACIÓN EN CÁLCULOS DE V/F.

```

=====
| Sistema: 1 | Calculo: V/F | Ecuacion: Soave-API |
=====
| Inic: Ec. de Michelsen | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
=====
| | F.Error:sumY13-sumX12 | |
=====

```

```

=====
|Temp= 226.275 *K |Presion= 101.325001 kPa |V/F ideal= .9999 |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	V/F
V/F	7	.298340138	.500047943
$(10-V/F)^{11/2}$	15	.999997974	1e-04
$(1+V/F)$	7	.189732273	.500048073
$(1+V/F)^2$	7	.295669316	.493607463
$\ln(1+V/F)$	5	.290931361	.492128906
$\exp(1+V/F)$	10	.181442396	.508994618

```

=====
| Sistema: 1 | Calculo: V/F | Ecuacion: Soave-API |
=====
| Inic: Ec. de Michelsen | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
=====
| | F.Error:ln(sumY13/sumX12)| |
=====

```

```

=====
|Temp= 226.275 *K |Presion= 101.325001 kPa |V/F ideal= .9999 |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	V/F
V/F	7	.296107057	.499749062
$(10-V/F)^{11/2}$	15	.999997974	1e-04
$(1+V/F)$	7	.191854496	.499748492
$(1+V/F)^2$	7	.294661448	.494576004
$\ln(1+V/F)$	6	.276526071	.500685203
$\exp(1+V/F)$	10	.182547399	.508836907

```

-----
| Sistema: 1 | Calculo: V/F | Ecuacion: Soave-PP1 |
| Inic: Presion de Vapor | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
| | F.Error:ln(sumY/sumX) | |
-----

```

```

-----
|Temp= 226.275 *K | Presion= 101.325001 kPa |V/F ideal= .9999
-----

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	V/F
V/F	4	.575798339	.500537894
(1-V/F) <sup>12</sup>	5	.109030586	.507052441
(10-V/F) <sup>11/2</sup>	15	.999998077	1e-04
(1+V/F)	4	.206962153	.500537894
(1+V/F) <sup>12</sup>	5	.322579776	.500566274
ln(1+V/F)	3	.618002351	.500146779
exp(1+V/F)	10	.530516922	.509951679

```

-----
| Sistema: 1 | Calculo: V/F | Ecuacion: Soave-PP1 |
| Inic: Presion de Vapor | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
| | F.Error:sumY-sumX | |
-----

```

```

-----
|Temp= 226.275 *K | Presion= 101.325001 kPa |V/F ideal= .9999
-----

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	V/F
V/F	4	.577730070	.500559107
(1-V/F) <sup>12</sup>	5	.10790034	.507220114
(10-V/F) <sup>11/2</sup>	15	.999998077	1e-04
(1+V/F)	4	.20947072	.500559106
(1+V/F) <sup>12</sup>	5	.32564744	.500590235
ln(1+V/F)	3	.620492790	.500220751
exp(1+V/F)	10	.53104306	.509907034

```

-----
| Sistema: 1 | Calculo: V/F | Ecuacion: Soave-PI |
-----
| Inic: Presion de Vapor | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
-----
| | F.Error:sunY13-sunX12 | |
-----

```

```

-----
| Temp= 226.275 *K | Presion= 181.325001 kPa | V/F Ideal= .9999 |
-----

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	V/F
V/F	5	.451389058	.495965842
(1-V/F) <sup>12</sup>	5	.228624882	.499704862
(18-V/F) <sup>11/2</sup>	15	.999998077	1e-04
(1+V/F)	5	.853685398	.495965842
(1+V/F) <sup>12</sup>	6	.221933325	.493889018
ln(1+V/F)	4	.488257283	.497382655
exp(1+V/F)	9	.587883997	.589778768

```

-----
| Sistema: 1 | Calculo: V/F | Ecuacion: Soave-PI |
-----
| Inic: Presion de Vapor | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
-----
| | F.Error:ln(sunY13/sunX12) | |
-----

```

```

-----
| Temp= 226.275 *K | Presion= 181.325001 kPa | V/F Ideal= .9999 |
-----

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	V/F
V/F	5	.449212289	.495835868
(1-V/F) <sup>12</sup>	5	.232645058	.499766862
(18-V/F) <sup>11/2</sup>	15	.999998077	1e-04
(1+V/F)	5	.8513522232	.49583587
(1+V/F) <sup>12</sup>	6	.222885674	.494576566
ln(1+V/F)	4	.485622666	.496943788
exp(1+V/F)	9	.585197353	.589631455

```

=====
| Sistema: 1 | Calculo: V/F | Ecuacion: Soave-API |
|-----|-----|-----|
| Inic: Ec. de Michelsen | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
|-----|-----|-----|
| | F.Error:ln(suNY/suNX) | |
=====

```

```

=====
| Temp= 226.361 °K | Presion= 101.325001 kPa | V/F ideal= .9999 |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	V/F
V/F	2	.999999999	.999999
(10-V/F) <sup>11/2</sup>	2	.999999998	.999999
(1+V/F)	2	.999999999	.999999
(1+V/F) <sup>12</sup>	2	.999999998	.999999
ln(1+V/F)	2	.999999998	.999999
exp(1+V/F)	2	.999999999	.999999

```

=====
| Sistema: 1 | Calculo: V/F | Ecuacion: Soave-API |
|-----|-----|-----|
| Inic: Ec. de Michelsen | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
|-----|-----|-----|
| | F.Error:suNY-suNX | |
=====

```

```

=====
| Temp= 226.361 °K | Presion= 101.325001 kPa | V/F ideal= .9999 |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	V/F
V/F	2	.999999999	.999999
(10-V/F) <sup>11/2</sup>	15	.999999875	1e-04
(1+V/F)	2	.999999999	.999999
(1+V/F) <sup>12</sup>	2	.999999998	.999999
ln(1+V/F)	2	.999999998	.999999
exp(1+V/F)	2	.999999999	.999999

```

=====
| Sistema: 1 | Calculo: V/F | Ecuacion: Soave-PR |
| Inic: Ec. de Michelsen | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
| | F.Error:sumY13-sumX12 | |
=====

```

```

=====
| Temp= 226.361 °K | Presion= 101.325001 kPa | V/F ideal= .9999 |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	V/F
V/F	2	.999999999	.999999
$(10-V/F)^{1/2}$	15	.999998075	1e-04
$(1+V/F)$	2	.999999999	.999999
$(1+V/F)^2$	2	.999999998	.999999
$\ln(1+V/F)$	2	.999999998	.999999
$\exp(1+V/F)$	2	.999999999	.999999

```

=====
| Sistema: 1 | Calculo: V/F | Ecuacion: Soave-PR |
| Inic: Ec. de Michelsen | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
| | F.Error:ln(sumY13/sumX12)| |
=====

```

```

=====
| Temp= 226.361 °K | Presion= 101.325001 kPa | V/F ideal= .9999 |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	V/F
V/F	2	.999999999	.999999
$(10-V/F)^{1/2}$	15	.999998075	1e-04
$(1+V/F)$	2	.999999999	.999999
$(1+V/F)^2$	2	.999999998	.999999
$\ln(1+V/F)$	2	.999999998	.999999
$\exp(1+V/F)$	2	.999999999	.999999



```

-----
| Sistema: 1 | Calculo: V/F | Ecuacion: Soave-PP1 |
| Inic: Presion de Vapor | R.Meclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
| | F.Error:ln(sumY/suAX) | |
-----

```

```

-----
|Temp= 226.361 *K | Presion= 101.325001 kPa | V/F ideal= .9999
-----

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	V/F
V/F	2	1	.999999
$(10-V/F)^{1/2}$	15	.999997819	1e-04
$(1+V/F)$	2	1	.999999
$(1+V/F)^2$	2	.999999999	.999999
$\ln(1+V/F)$	2	.999999999	.999999
$\exp(1+V/F)$	2	.999999999	.999999

```

-----
| Sistema: 1 | Calculo: V/F | Ecuacion: Soave-PP1 |
| Inic: Presion de Vapor | R.Meclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
| | F.Error:sumY-sumX | |
-----

```

```

-----
|Temp= 226.361 *K | Presion= 101.325001 kPa | V/F ideal= .9999
-----

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	V/F
V/F	2	1	.999999
$(10-V/F)^{1/2}$	15	.999997819	1e-04
$(1+V/F)$	2	1	.999999
$(1+V/F)^2$	2	.999999999	.999999
$\ln(1+V/F)$	2	.999999999	.999999
$\exp(1+V/F)$	2	.999999999	.999999

```

=====
| Sistema: 1 | Calculo: V/F | Ecuacion: Soave-PI |
=====
| Inic: Presion de Vapor | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
| | F.Error:sunY13-sumX12 | |
=====

```

```

=====
| Temp= 226.361 °K | Presion= 101.325001 kPa | V/F ideal= .9999 |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	V/F
V/F	2	1	.999999
$(10-V/F)^{1/2}$	15	.999997819	1e-04
$(1+V/F)$	2	1	.999999
$(1+V/F)^2$	2	.999999999	.999999
$\ln(1+V/F)$	2	.999999999	.999999
$\exp(1+V/F)$	2	.999999999	.999999

```

=====
| Sistema: 1 | Calculo: V/F | Ecuacion: Soave-PI |
=====
| Inic: Presion de Vapor | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
| | F.Error:ln(sunY13/sunX12)| |
=====

```

```

=====
| Temp= 226.361 °K | Presion= 101.325001 kPa | V/F ideal= .9999 |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	V/F
V/F	2	1	.999999
$(10-V/F)^{1/2}$	15	.999997819	1e-04
$(1+V/F)$	2	1	.999999
$(1+V/F)^2$	2	.999999999	.999999
$\ln(1+V/F)$	2	.999999999	.999999
$\exp(1+V/F)$	2	.999999999	.999999

```

=====
| Sistema: 2 | Calculo: V/F | Ecuacion: Soave-RPI |
|-----|-----|-----|
| Inic: Ec. de Michelsen | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
|-----|-----|-----|
| | F.Error:ln(sunY/sunX) | |
=====

```

```

=====
| Temp= 214.968 *K | Presion= 2469.30036 kPa | V/F ideal= .478961661 |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	V/F
V/F	6	.0858521928	.462815785
(1-V/F) <sup>1/2</sup>	6	.0451234691	.462816389
(10-V/F) <sup>1/2</sup>	15	.072267082	1e-04
(1+V/F)	6	.0742831167	.462815789
(1+V/F) <sup>1/2</sup>	6	.0790893557	.462815241
ln(1+V/F)	6	.0834228979	.462816169
exp(1+V/F)	15	.997719659	.462861382

```

=====
| Sistema: 2 | Calculo: V/F | Ecuacion: Soave-RPI |
|-----|-----|-----|
| Inic: Ec. de Michelsen | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
|-----|-----|-----|
| | F.Error:sunY-sunX | |
=====

```

```

=====
| Temp= 214.968 *K | Presion= 2469.90836 kPa | V/F ideal= .478961661 |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	V/F
V/F	6	.0858158613	.462815672
(1-V/F) <sup>1/2</sup>	6	.0450952832	.462816956
(10-V/F) <sup>1/2</sup>	15	.072267082	1e-04
(1+V/F)	6	.0741708494	.462815673
(1+V/F) <sup>1/2</sup>	6	.0789739872	.462815204
ln(1+V/F)	6	.0833872173	.462816135
exp(1+V/F)	15	.99772268	.46286124

```

-----
| Sistema: 2 | Calculo: V/F | Ecuacion: Soave-PP |
-----
| Inic: Ec. de Michelsen | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
-----
| | F.Error:sunY13-sunX12 | |
-----

```

```

-----
| Temp= 214.968 *K | Presion= 2469.90036 kPa | V/F ideal= .478961661 |
-----

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	V/F
V/F	6	.8845811966	.462814621
(1-V/F) <sup>1/2</sup>	6	.8441231194	.462815927
(10-V/F) <sup>1/2</sup>	15	.872267832	1e-04
(1+V/F)	6	.8729318142	.462814623
(1+V/F) <sup>1/2</sup>	6	.8776983039	.462814149
ln(1+V/F)	6	.8828998246	.462815892
exp(1+V/F)	15	.997664874	.462859971

```

-----
| Sistema: 2 | Calculo: V/F | Ecuacion: Soave-PP |
-----
| Inic: Ec. de Michelsen | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
-----
| | F.Error:ln(sunY13/sunX12)| |
-----

```

```

-----
| Temp= 214.968 *K | Presion= 2469.90036 kPa | V/F ideal= .478961661 |
-----

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	V/F
V/F	6	.8653889373	.462815277
(1-V/F) <sup>1/2</sup>	6	.844721122	.46281657
(10-V/F) <sup>1/2</sup>	15	.872267862	1e-04
(1+V/F)	6	.8736927766	.462815277
(1+V/F) <sup>1/2</sup>	6	.87847891	.462814886
ln(1+V/F)	6	.8828996895	.462815741
exp(1+V/F)	15	.997729228	.462868788

```

-----
| Sistema: 2 | Calculo: V/F | Ecuacion: Soave-PP1 |
| Inic: Presion de Vapor | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
| | F.Error:ln(sumY/sumX) |
-----

```

```

=====
|Temp= 214.968 *K |Presion= 2469.90036 kPa |V/F ideal= .417436451 |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	V/F
V/F	6	.0177785944	.462684182
(1-V/F) <sup>1/2</sup>	6	.132919539	.462697297
(10-V/F) <sup>1/2</sup>	15	.052128656	1e-04
(1+V/F)	6	.0385688993	.462684182
(1+V/F) <sup>1/2</sup>	6	.0297239533	.462679368
ln(1+V/F)	6	.0206009542	.462689199
exp(1+V/F)	15	.9997759	.462534661

```

-----
| Sistema: 2 | Calculo: V/F | Ecuacion: Soave-PP1 |
| Inic: Presion de Vapor | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
| | F.Error:sumY-sumX |
-----

```

```

=====
|Temp= 214.968 *K |Presion= 2469.90036 kPa |V/F ideal= .417436451 |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	V/F
V/F	6	.0103357706	.462691858
(1-V/F) <sup>1/2</sup>	6	.134188587	.462694769
(10-V/F) <sup>1/2</sup>	15	.052128656	1e-04
(1+V/F)	6	.0393478655	.462691857
(1+V/F) <sup>1/2</sup>	6	.0304051769	.46267711
ln(1+V/F)	6	.0212175794	.462696794
exp(1+V/F)	15	.999779377	.462533078

```

=====
| Sistema: 2 | Calculo: V/F | Ecuacion: Soave-RAI |
|-----|-----|-----|
| Inic: Presion de Vapor | R.Meclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
|-----|-----|-----|
| | F.Error:sumY13-sumX12 | |
=====

```

```

=====
|Temp= 214.968 *K |Presion= 2469.90036 kPa |V/F ideal= .417436451 |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	V/F
V/F	6	.8214717512	.46266873
(1-V/F) <sup>12</sup>	6	.141182887	.462680571
(10-V/F) <sup>11/2</sup>	15	.852128656	1e-04
(1+V/F)	6	.8436748373	.462668729
(1+V/F) <sup>12</sup>	7	.8282611641	.462725949
ln(1+V/F)	6	.8246798975	.46267328
exp(1+V/F)	15	.999822831	.462521483

```

=====
| Sistema: 2 | Calculo: V/F | Ecuacion: Soave-RAI |
|-----|-----|-----|
| Inic: Presion de Vapor | R.Meclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
|-----|-----|-----|
| | F.Error:ln(sumY13/sunX12)| |
=====

```

```

=====
|Temp= 214.968 *K |Presion= 2469.90036 kPa |V/F ideal= .417436451 |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	V/F
V/F	6	.8187884985	.462679784
(1-V/F) <sup>12</sup>	6	.135213185	.462692519
(10-V/F) <sup>11/2</sup>	15	.852128656	1e-04
(1+V/F)	6	.8399781759	.462679782
(1+V/F) <sup>12</sup>	6	.8389525043	.462675094
ln(1+V/F)	6	.8217161759	.462684659
exp(1+V/F)	15	.999799015	.462538772

```

=====
| Sistema: 2 | Calculo: V/F | Ecuacion: Soave-PI |
| Inic: Ec. de Michelsen | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
| | F.Error:ln(sunY/sunX) |
=====

```

```

=====
| Temp= 353.1087 *K | Presion= 2469.90036 kPa | V/F ideal= .9999 |
=====

```

Parametro de iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	V/F
V/F	6	.0741574008	.996108982
(1-V/F) <sup>12</sup>	7	.438993309	.996119136
(10-V/F) <sup>11/2</sup>	5	.07602785	1e-04
(1+V/F)	6	.0732483041	.996108981
(1+V/F) <sup>12</sup>	6	.0748603449	.996108962
ln(1+V/F)	6	.0737461573	.996109003
exp(1+V/F)	15	.99307718	.99616954

o

```

=====
| Sistema: 2 | Calculo: V/F | Ecuacion: Soave-PI |
| Inic: Ec. de Michelsen | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
| | F.Error:sunY-sunX |
=====

```

```

=====
| Temp= 353.1087 *K | Presion= 2469.90036 kPa | V/F ideal= .9999 |
=====

```

Parametro de iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	V/F
V/F	6	.0751839025	.996109207
(1-V/F) <sup>12</sup>	7	.438581332	.996119373
(10-V/F) <sup>11/2</sup>	5	.07602785	1e-04
(1+V/F)	6	.0742694485	.996109208
(1+V/F) <sup>12</sup>	6	.0750879029	.996109188
ln(1+V/F)	6	.0747685486	.99610923
exp(1+V/F)	15	.993410922	.996170285

```

=====
| Sistema: 2 | Calculo: V/F | Ecuacion: Soave-PP |
|-----|-----|-----|
| Inic: Ec. de Michelsen | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
|-----|-----|-----|
| | F.Error:sumY13-sumX12 | |
=====

```

```

=====
| Temp= 353.1007 *K | Presion= 2469.90036 kPa | V/F ideal= .9999 |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	V/F
V/F	6	.0760190024	.996109391
(1-V/F) <sup>12</sup>	7	.438239733	.99611957
(10-V/F) <sup>11/2</sup>	5	.094862064	1e-04
(1+V/F)	6	.0751003428	.996109391
(1+V/F) <sup>12</sup>	6	.0759238055	.996109372
ln(1+V/F)	6	.0756004062	.996109413
exp(1+V/F)	15	.993318678	.996170904

```

=====
| Sistema: 2 | Calculo: V/F | Ecuacion: Soave-PP |
|-----|-----|-----|
| Inic: Ec. de Michelsen | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
|-----|-----|-----|
| | F.Error:ln(sumY13/sumX12) | |
=====

```

```

=====
| Temp= 353.1007 *K | Presion= 2469.90036 kPa | V/F ideal= .9999 |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	V/F
V/F	6	.0739653469	.996108938
(1-V/F) <sup>12</sup>	7	.439067918	.996119092
(10-V/F) <sup>11/2</sup>	5	.07602785	.9999
(1+V/F)	6	.0730572314	.996108938
(1+V/F) <sup>12</sup>	6	.0730681666	.996103919
ln(1+V/F)	6	.0735540502	.99610896
exp(1+V/F)	15	.99346372	.996169403



```

=====
| Sistema: 2 | Calculo: V/F | Ecuacion: Soave-PI |
|-----|-----|-----|
| Inic: Presion de Vapor | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
|-----|-----|-----|
| | F.Error:ln(sunY/sunX) | |
=====

```

```

=====
| Temp= 353.1087 *K | Presion= 2469.90036 kPa | V/F ideal= .953606274 |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	V/F
V/F	0	7.84853934e-03	.996103193
(10-V/F)*1/2	5	.0894023446	1e-04
(1+V/F)	0	.0120270279	.996103194
(1+V/F)^2	0	0.48211206e-03	.996102745
ln(1+V/F)	0	9.39149029e-03	.996103659
exp(1+V/F)	15	.999495619	.995542582

```

=====
| Sistema: 2 | Calculo: V/F | Ecuacion: Soave-PI |
|-----|-----|-----|
| Inic: Presion de Vapor | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
|-----|-----|-----|
| | F.Error:sunY-sunX | |
=====

```

```

=====
| Temp= 353.1087 *K | Presion= 2469.90036 kPa | V/F ideal= .953606274 |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	V/F
V/F	0	5.72216038e-03	.996105185
(10-V/F)*1/2	5	.0894023446	1e-04
(1+V/F)	0	9.40460578e-03	.996105185
(1+V/F)^2	0	5.68986355e-03	.996105165
ln(1+V/F)	0	7.59060584e-03	.996105205
exp(1+V/F)	15	.999522847	.995593481

```

=====
| Sistema: 2 | Calculo: V/F | Ecuacion: Soave-PI |
|-----|-----|-----|
| Inic: Presion de Vapor | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
|-----|-----|-----|
| | F.Error:sumYf3-sumXf2 | |
=====

```

```

=====
| Temp= 353.1087 *K | Presion= 2469.98036 kPa | V/F ideal= .953686274 |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	V/F
V/F	8	5.64483458e-83	.996185334
(10-V/F)+1/2	5	.112481466	1e-04
(1+V/F)	8	9.3868632e-83	.996185335
(1+V/F) <sup>2</sup>	8	5.73160562e-83	.996185317
ln(1+V/F)	8	7.58281623e-83	.996185352
exp(1+V/F)	15	.999534347	.995625889

```

=====
| Sistema: 2 | Calculo: V/F | Ecuacion: Soave-PI |
|-----|-----|-----|
| Inic: Presion de Vapor | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
|-----|-----|-----|
| | F.Error:ln(sumYf3/sumXf2)|
=====

```

```

=====
| Temp= 353.1087 *K | Presion= 2469.98036 kPa | V/F ideal= .953686274 |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	V/F
V/F	8	8.72569796e-83	.996182461
(10-V/F)+1/2	5	.8894823446	.9999
(1+V/F)	8	.8130871067	.996182461
(1+V/F) <sup>2</sup>	8	9.36152557e-83	.996182034
ln(1+V/F)	8	.8183727521	.996182905
exp(1+V/F)	15	.999580152	.999538694

```

=====
| Sistema: 3 | Calculo: V/F | Ecuacion: Soave-PI |
|-----|-----|-----|
| Inic: Ec. de Michelsen | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
|-----|-----|-----|
| | F.Error:ln(sunY/sunX) | |
=====

```

```

=====
| Temp= 177.85 *K | Presion= 3039.75003 kPa | V/F ideal= .235389777 |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	V/F
V/F	6	.942834998	2.74378759e-03
(1-V/F) <sup>1/2</sup>	8	.8284877131	3.4828564e-04
(10-V/F) <sup>11/2</sup>	3	.8568362889	1e-04
(1+V/F)	6	.213647316	2.74373544e-03
(1+V/F) <sup>1/2</sup>	2	.999999999	.8686921688
ln(1+V/F)	8	.943573333	2.91599892e-04
exp(1+V/F)	15	.998342948	1.98691059e-03

```

=====
| Sistema: 3 | Calculo: V/F | Ecuacion: Soave-PI |
|-----|-----|-----|
| Inic: Ec. de Michelsen | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
|-----|-----|-----|
| | F.Error:sunY-sunX | |
=====

```

```

=====
| Temp= 177.85 *K | Presion= 3039.75003 kPa | V/F ideal= .235389777 |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	V/F
V/F	6	.941828954	2.71349585e-03
(1-V/F) <sup>1/2</sup>	8	.8285613156	3.34727862e-04
(10-V/F) <sup>11/2</sup>	3	.8568362889	1e-04
(1+V/F)	6	.213252847	2.71349866e-03
(1+V/F) <sup>1/2</sup>	2	.999999999	.8684151338
ln(1+V/F)	8	.943487116	2.85941642e-04
exp(1+V/F)	15	.998338411	1.97583996e-03

```

=====
| Sistema: 3 | Calculo: V/F | Ecuacion: Soave-PP1 |
|-----|-----|-----|
| Inic: Ec. de Michelsen | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
|-----|-----|-----|
| | F.Error:sumY13-sumX12 | |
=====

```

```

=====
| Temp= 177.85 °K | Presion= 3039.75003 kPa | V/F ideal= .235389777 |
=====

```

Parametro de iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	V/F
V/F	4	.927533813	.0114450527
(1-V/F) <sup>12</sup>	6	4.05539446e-03	3.0408837e-03
(10-V/F) <sup>11/2</sup>	3	.8568362889	1e-04
(1+V/F)	4	.332001813	.011445106
(1+V/F) <sup>12</sup>	8	.297595985	1e-04
ln(1+V/F)	6	.933468211	2.78127752e-03
exp(1+V/F)	15	.997958336	1.78426504e-03

```

=====
| Sistema: 3 | Calculo: V/F | Ecuacion: Soave-PP1 |
|-----|-----|-----|
| Inic: Ec. de Michelsen | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
|-----|-----|-----|
| | F.Error:ln(sumY13/sumX12) | |
=====

```

```

=====
| Temp= 177.85 °K | Presion= 3039.75003 kPa | V/F ideal= .235389777 |
=====

```

Parametro de iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	V/F
V/F	4	.928585813	.0119975921
(1-V/F) <sup>12</sup>	6	3.78790816e-03	3.14688371e-03
(10-V/F) <sup>11/2</sup>	3	.8568362889	1e-04
(1+V/F)	4	.335311578	.0119975922
(1+V/F) <sup>12</sup>	8	.299496093	1e-04
ln(1+V/F)	6	.934347674	2.89461482e-03
exp(1+V/F)	15	.997993383	1.81933865e-03

```

=====
| Sistema: 3 | Calculo: V/F | Ecuacion: Soave-API |
|-----|-----|-----|
| Inic: Presion de Vapor | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
|-----|-----|-----|
| | F.Error:ln(sunY/sunX) | |
|-----|-----|-----|

```

```

=====
| Temp= 177.85 °K | Presion= 3839.75003 kPa | V/F ideal= 1e-04 |
|-----|-----|-----|

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	V/F
V/F	9	.420525696	1e-04
(1-V/F) <sup>2</sup>	7	.108581225	1.37483576e-03
(10-V/F) <sup>11/2</sup>	2	.999999999	1e-04
(1+V/F)	9	9.67359171e-03	1e-04
(1+V/F) <sup>2</sup>	9	.8372122042	1e-04
ln(1+V/F)	9	.467314522	1e-04
exp(1+V/F)	15	8.92976383e-05	6.9488078e-04

```

=====
| Sistema: 3 | Calculo: V/F | Ecuacion: Soave-API |
|-----|-----|-----|
| Inic: Presion de Vapor | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
|-----|-----|-----|
| | F.Error:sunY-sunX | |
|-----|-----|-----|

```

```

=====
| Temp= 177.85 °K | Presion= 3839.75003 kPa | V/F ideal= 1e-04 |
|-----|-----|-----|

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	V/F
V/F	9	.412579176	1e-04
(1-V/F) <sup>2</sup>	7	.105263566	1.21921735e-03
(10-V/F) <sup>11/2</sup>	2	.999999999	1e-04
(1+V/F)	9	8.6723972e-03	1e-04
(1+V/F) <sup>2</sup>	9	.8345575368	1e-04
ln(1+V/F)	9	.458333868	1e-04
exp(1+V/F)	15	5.85721683e-05	6.67315442e-04

```

=====
| Sistema: 3 | Calculo: V/F | Ecuacion: Soave-API |
| Inic: Presion de Vapor | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
| | F.Error:sunVt3-sunXt2 | |
=====

```

```

=====
| Temp= 177.85 *K | Presion= 3839.75003 kPa | V/F ideal= 1e-04 |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	V/F
V/F	9	.37171455	1e-04
(1-V/F) <sup>12</sup>	9	.8773423298	1e-04
(10-V/F) <sup>11/2</sup>	2	.999999999	1e-04
(1+V/F)	9	4.56251857e-03	1e-04
(1+V/F) <sup>12</sup>	7	.8218459452	1e-04
ln(1+V/F)	9	.413482863	1e-04
exp(1+V/F)	14	1.26563884e-03	9.86529386e-04

```

=====
| Sistema: 3 | Calculo: V/F | Ecuacion: Soave-API |
| Inic: Presion de Vapor | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
| | F.Error:ln(sunVt3/sunXt2)| |
=====

```

```

=====
| Temp= 177.85 *K | Presion= 3839.75003 kPa | V/F ideal= 1e-04 |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	V/F
V/F	9	.392852211	1e-04
(1-V/F) <sup>12</sup>	9	.8847842773	1e-04
(10-V/F) <sup>11/2</sup>	2	.999999999	1e-04
(1+V/F)	9	6.37788324e-03	1e-04
(1+V/F) <sup>12</sup>	9	.8282612783	1e-04
ln(1+V/F)	9	.436662853	1e-04
exp(1+V/F)	14	6.76238674e-07	9.93151683e-04

```

=====
| Sistema: 4 | Calculo: V/F | Ecuacion: Soave-API |
|-----|-----|-----|
| Inic: Ec. de Michelsen | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
|-----|-----|-----|
| | F.Error:ln(sumY/sumX) | |
=====

```

```

=====
| Temp= 400 *K | Presion= 1046.50061 kPa | V/F ideal= .9999 |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	V/F
V/F	5	.32604407	.500268494
(1-V/F) <sup>12</sup>	0	.0170302433	.500210011
(10-V/F) <sup>11/2</sup>	15	.90525169	1e-04
(1+V/F)	5	.003301093	.5002605
(1+V/F) <sup>12</sup>	5	.127916296	.500056564
ln(1+V/F)	5	.945426092	.50027703
exp(1+V/F)	15	.8398329002	.501549145

```

=====
| Sistema: 4 | Calculo: V/F | Ecuacion: Soave-API |
|-----|-----|-----|
| Inic: Ec. de Michelsen | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
|-----|-----|-----|
| | F.Error:sumY-sumX | |
=====

```

```

=====
| Temp= 400 *K | Presion= 1046.50061 kPa | V/F ideal= .9999 |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	V/F
V/F	5	.984351729	.500265309
(1-V/F) <sup>12</sup>	0	.0177651338	.50024498
(10-V/F) <sup>11/2</sup>	15	.905253463	1e-04
(1+V/F)	5	.069082465	.500265309
(1+V/F) <sup>12</sup>	5	.048416798	.500269412
ln(1+V/F)	5	.968336579	.500303000
exp(1+V/F)	15	.0203503876	.501777651

```

=====
| Sistema: 4 | Calculo: V/F | Ecuacion: Soave-API |
|-----|-----|-----|
| Inic: Ec. de Michelsen | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
|-----|-----|-----|
| | F.Error: sunY13-sunX12 | |
=====

```

```

=====
|Temp= 460 *K |Presion= 1846.50061 kPa |V/F ideal= .9999
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	V/F
V/F	5	.261745747	.500269393
(1-V/F) <sup>12</sup>	8	.8158576948	.508284185
(18-V/F) <sup>11/2</sup>	15	.985251673	1e-04
(1+V/F)	5	.85889717	.500269995
(1+V/F) <sup>12</sup>	5	.8750747674	.50019273
ln(1+V/F)	5	.957948715	.508245087
exp(1+V/F)	15	.8285741989	.501483977

```

=====
| Sistema: 4 | Calculo: V/F | Ecuacion: Soave-API |
|-----|-----|-----|
| Inic: Ec. de Michelsen | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
|-----|-----|-----|
| | F.Error: ln(sunY13/sunX12) | |
=====

```

```

=====
|Temp= 400 *K |Presion= 1846.50061 kPa |V/F ideal= .9999
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	V/F
V/F	6	.654688274	.499984208
(1-V/F) <sup>12</sup>	7	.8524571417	.500413142
(18-V/F) <sup>11/2</sup>	15	.985261259	1e-04
(1+V/F)	6	.528427541	.499984208
(1+V/F) <sup>12</sup>	7	.325945241	.499982522
ln(1+V/F)	5	.776733826	.500162464
exp(1+V/F)	15	.121639706	.501876472



```

=====
| Sistema: 4 | Calculo: V/F | Ecuacion: Soave-PR |
|-----|-----|-----|
| Inic: Presion de Vapor | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
|-----|-----|-----|
| | F.Error:ln(sunY/sunX) | |
=====

```

```

=====
| Temp= 400 *K | Presion= 1046.50061 kPa | V/F ideal= .470241517 |
=====

```

Parametro de iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	V/F
V/F	4	.394698718	.50067499
(1-V/F) <sup>12</sup>	4	.638878978	.500083953
(10-V/F) <sup>11/2</sup>	15	.994150557	1e-04
(1+V/F)	4	.989427576	.50067499
(1+V/F) <sup>12</sup>	4	2.39870983e-03	.50062907
ln(1+V/F)	4	.974651278	.500073127
exp(1+V/F)	13	.127200513	.499838192

```

=====
| Sistema: 4 | Calculo: V/F | Ecuacion: Soave-PR |
|-----|-----|-----|
| Inic: Presion de Vapor | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
|-----|-----|-----|
| | F.Error:sunY-sunX | |
=====

```

```

=====
| Temp= 400 *K | Presion= 1046.50061 kPa | V/F ideal= .470541517 |
=====

```

Parametro de iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	V/F
V/F	4	.993360654	.5006717
(1-V/F) <sup>12</sup>	4	.639161787	.500083592
(10-V/F) <sup>11/2</sup>	15	.994150547	1e-04
(1+V/F)	4	.98935666	.50067171
(1+V/F) <sup>12</sup>	4	2.42291434e-03	.50061881
ln(1+V/F)	4	.974717965	.500072604
exp(1+V/F)	13	.127119507	.499838955

```

=====
| Sistema: 4      | Calculo: V/F      | Ecuacion: Soave-PR1 |
=====
| Inic: Presion de Vapor IR,Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
=====
|                               | F.Error:sunY13-sumX12 |
=====
  
```

```

=====
| Temp= 400 *K      | Presion= 1046.50061 kPa | V/F ideal= .470341517 |
=====
  
```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	V/F
V/F	4	.238968347	.50005907
(1-V/F) <sup>12</sup>	4	.646943217	.500075026
(10-V/F) <sup>11/2</sup>	15	.994150337	1e-04
(1+V/F)	4	.912610643	.500059064
(1+V/F) <sup>12</sup>	4	3.86315889e-03	.500053736
ln(1+V/F)	4	.976196941	.500064545
exp(1+V/F)	13	.124757327	.499832705

```

=====
| Sistema: 4      | Calculo: V/F      | Ecuacion: Soave-PR1 |
=====
| Inic: Presion de Vapor IR,Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
=====
|                               | F.Error:ln(sunY13/sunX12)|
=====
  
```

```

=====
| Temp= 400 *K      | Presion= 1046.50061 kPa | V/F ideal= .470341517 |
=====
  
```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	V/F
V/F	4	.993625883	.500061333
(1-V/F) <sup>12</sup>	4	.644116908	.50007742
(10-V/F) <sup>11/2</sup>	15	.994150337	1e-04
(1+V/F)	4	.911776432	.500051341
(1+V/F) <sup>12</sup>	4	2.87434677e-03	.500055363
ln(1+V/F)	4	.975811932	.500068366
exp(1+V/F)	13	.125369788	.499634028

```

=====
| Sistema: 5 | Calculo: V/F | Ecuacion: Soave-API |
|-----|-----|-----|
| Inic: Ec. de Michelsen | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
|-----|-----|-----|
| | F.Error:ln(sunY/sunX) | |
=====

```

```

=====
|Temp= 340 *K | Presion= 3242.40004 kPa | V/F Ideal= .894170629 |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	V/F
V/F	6	.0693891941	.861891072
(1-V/F) <sup>12</sup>	6	9.16789789e-04	.861895014
(10-V/F) <sup>11/2</sup>	6	.0434099806	1e-04
(1+V/F)	6	.0630162768	.861891072
(1+V/F) <sup>12</sup>	6	.0680833283	.861890796
ln(1+V/F)	6	.0668195162	.861891346
exp(1+V/F)	15	.999912119	.862104314
V/F	6	.073121752	.861892892

```

=====
| Sistema: 5 | Calculo: V/F | Ecuacion: Soave-API |
|-----|-----|-----|
| Inic: Ec. de Michelsen | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
|-----|-----|-----|
| | F.Error:sunY-sunX | |
=====

```

```

=====
|Temp= 340 *K | Presion= 3242.40004 kPa | V/F Ideal= .894170629 |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	V/F
V/F	6	.073121752	.861892892
(1-V/F) <sup>12</sup>	6	5.6404000e-04	.86189721
(10-V/F) <sup>11/2</sup>	6	.0434099806	1e-04
(1+V/F)	6	.0666130183	.861892893
(1+V/F) <sup>12</sup>	6	.071745307	.861892627
ln(1+V/F)	6	.0704659181	.861893155
exp(1+V/F)	15	.99989019	.862114621

```

=====
| Sistema: 5 | Calculo: V/F | Ecuacion: Soave-API |
=====
| Inic: Ec. de Michelsen | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
=====
| | F.Error: sunY13-sunX12 |
=====

```

```

=====
| Temp= 340 *K | Presion= 3242.40004 kPa | V/F ideal= .884170629 |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	V/F
V/F	6	.0756687533	.861894122
(1-V/F) <sup>12</sup>	6	3.77683529e-04	.86189789
(10-V/F) <sup>11/2</sup>	6	.0434093806	1e-04
(1+V/F)	6	.0690601993	.861894122
(1+V/F) <sup>12</sup>	6	.0742943606	.861893364
ln(1+V/F)	6	.0729571648	.861894379
exp(1+V/F)	15	.999895843	.062121558

```

=====
| Sistema: 5 | Calculo: V/F | Ecuacion: Soave-API |
=====
| Inic: Ec. de Michelsen | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
=====
| | F.Error: ln(sunY13/sunX12)|
=====

```

```

=====
| Temp= 340 *K | Presion= 3242.40004 kPa | V/F ideal= .884170629 |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	V/F
V/F	6	.0686069469	.861890666
(1-V/F) <sup>12</sup>	6	1.00342423e-03	.861894656
(10-V/F) <sup>11/2</sup>	6	.0434099906	1e-04
(1+V/F)	6	.0622646305	.861890687
(1+V/F) <sup>12</sup>	6	.0672269714	.861890409
ln(1+V/F)	6	.0660573578	.861890364
exp(1+V/F)	15	.999929197	.062102059

```

=====
| Sistema: 5 | Calculo: V/F | Ecuacion: Soave-API |
|-----|-----|-----|
| Inic: Presion de Vapor | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num: Newton U.P.O. |
|-----|-----|-----|
| | F.Error: ln(sunY/sunX) | |
=====

```

```

=====
| Temp= 340 *K | Presion= 3230.40102 kPa | V/F ideal= .843206855 |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	V/F
V/F	6	.8385183739	.862150602
(1-V/F) <sup>12</sup>	4	.29827884	.862116141
(10-V/F) <sup>11/2</sup>	6	.8493633538	1e-04
(1+V/F)	6	.842984675	.862150603
(1+V/F) <sup>12</sup>	6	.8396707388	.86215037
ln(1+V/F)	6	.8400607896	.862150339
exp(1+V/F)	15	.999713379	.86199239

```

=====
| Sistema: 5 | Calculo: V/F | Ecuacion: Soave-API |
|-----|-----|-----|
| Inic: Presion de Vapor | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num: Newton U.P.O. |
|-----|-----|-----|
| | F.Error: sunY-sunX | |
=====

```

```

=====
| Temp= 340 *K | Presion= 3230.40102 kPa | V/F ideal= .843206855 |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	V/F
V/F	6	.8361553693	.862151714
(1-V/F) <sup>12</sup>	6	.194384253	.862153076
(10-V/F) <sup>11/2</sup>	6	.8493633538	1e-04
(1+V/F)	6	.8485133335	.862151714
(1+V/F) <sup>12</sup>	6	.8373060276	.86215147
ln(1+V/F)	4	.112245123	.862081666
exp(1+V/F)	15	.999725668	.861997345

```

=====
| Sistema: 5 | Calculo: V/F | Ecuacion: Soave-PI |
|-----|-----|-----|
| Inic: Presion de Vapor | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
|-----|-----|-----|
| | F.Error:sunYf3-sunXf2 | |
|-----|-----|-----|

```

```

=====
|Temp= 349 °K |Presion= 3242.48004 kPa |V/F ideal= .842916113 |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	V/F
V/F	4	.187634202	.861882458
(1-V/F) <sup>1/2</sup>	6	.192275542	.861872429
(18-V/F) <sup>1/2</sup>	6	.8493535826	1e-04
(1+V/F)	4	.114488235	.861882458
(1+V/F) <sup>1/2</sup>	4	.118277978	.861737663
ln(1+V/F)	4	.189113347	.861887319
exp(1+V/F)	15	.999721648	.861716309

```

=====
| Sistema: 5 | Calculo: V/F | Ecuacion: Soave-PI |
|-----|-----|-----|
| Inic: Presion de Vapor | R.Mezclado: Clasica | Metodo Num:Newton U.P.O. |
|-----|-----|-----|
| | F.Error:ln(sunYf3/sunXf2) | |
|-----|-----|-----|

```

```

=====
|Temp= 349 °K |Presion= 3242.48004 kPa |V/F ideal= .842916113 |
=====

```

Parametro de Iteracion	Iteraciones	Coef. Correlacion	V/F
V/F	6	.8391893658	.861867048
(1-V/F) <sup>1/2</sup>	4	.388493335	.861825728
(18-V/F) <sup>1/2</sup>	6	.8493535826	1e-04
(1+V/F)	6	.8436894783	.861867048
(1+V/F) <sup>1/2</sup>	6	.8483442777	.861866316
ln(1+V/F)	6	.8487588654	.861867283
exp(1+V/F)	15	.999769588	.861787673

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- Stein B.R.  
"Modified R-K Equation of State for Phase Equilibrium Calculations".  
Ind. Eng. Chem. Process Des. Dev.  
Vol.21, No.4, Pags.564-569, 1982.
- 2.- A.P.I.  
"Alternate (Computer) Method for Hydrocarbon-Hydrocarbon and Hydrocarbon-  
Nonhydrocarbon Vapour-Liquid Equilibrium K-values".  
Procedure 8D1.1, 1978.
- 3.- Graboski S.G. and Daubert T.E.  
"A Modified Soave Equation of State for Phase Equilibrium Calculations.  
1. Hydrocarbon Systems".  
Ind. Eng. Chem. Process Des. Dev.  
Vol.17, No.4, Pags.443-447, 1978.
- 4.- Graboski S.G. and Daubert T.E.  
"A Modified Soave Equation of State for Phase Equilibrium Calculations.  
2. Systems Containing CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, N<sub>2</sub>, and CO".  
Ind. Eng. Chem. Process Des. Dev.  
Vol.17, No.4, Pags.448-452, 1978.
- 5.- Mathias M.P.  
"A versatile Phase Equilibrium Equation of State".  
Ind. Eng. Chem. Process Des. Dev.  
Vol.22, No.3, Pags.385-391, 1983.
- 6.- Asselineau L., Bogdanic G. and Vidal J.  
"A Versatile Algorithm for Calculation Vapour-Liquid Equilibria".  
Fluid Phase Equilibria.  
Vol.3, Pags. 273-290, 1979.
- 7.- Hirose Y., Kawase Y. and Kudoh M.  
"General Flash Calculation by the Newton-Raphson Method".  
Journal of Chemical Engineering of Japan.  
Vol.3, No.2, Pags.150-152, 1978.
- 8.- Vidal J.  
"Mixing Rules and Excess Properties in Cubic Equations of State".  
Chemical Engineering Science.  
Vol.33, Pags.787-791, 1978.



- 9.- Radosz M., Lin H.H. and Chao K.C.  
"High-Pressure Vapor-Liquid Equilibria in Asymmetric Mixtures Using New Mixing Rules".  
Ind. Eng. Chem. Process Des. Dev.  
Vol.21, No.4, Pags.653-657, 1982.
- 10.- Michelsen L.M.  
"The Isothermal Flash Problem.  
Part I. Stability".  
Fluid Phase Equilibria.  
9, Pags.1-19, 1982.
- 11.- Gundersen T.  
"Numerical Aspects of the Implementation of Cubic Equations of State in -  
Flash Calculation Routines".  
Computers and Chemical Engineering.  
Vol.6, No.3, Pags.245-255, 1982.
- 12.- Jovanović S. and Paunović R.  
"Generating Appropriate Density Values from a Cubic State Equation to Avoid  
False Unit K Values.  
Application to Distillation Problems".  
Ind. Eng. Chem. Process Des. Dev.  
Vol.23, No.4, Pags.801-805, 1984.
- 13.- Mathias P.M., Boston J.F. and Watanasiri S.  
"Effective Utilization of Equations of State for Thermodynamic Properties in  
Process Simulation".  
AIChE Journal.  
Vol.30, No.2, Pags.182-186, 1984.
- 14.- Fortune International.  
"The Fortune International 500".  
Vol.112, No.4, Pag.155, 19 Ago.1985.
- 15.- Seader Q.J.  
"Curso sobre Simulación y Síntesis".  
Pag.11, 28 Nov.1977, México, D.F.
- 16.- Gumbir M. and Olujic Z.  
"Effective Ways to Solve Single Nonlinear Equations".  
Chemical Engineering.  
Vol.19, No.15, Pags.51-56, 23 Jul.1984.

- 17.- Reid C.R., Prausnitz M.J. and Sherwood K.T.  
"The Properties of Gases and Liquids".  
Third Edition.  
Mc Graw-Hill, U.S.A., 1977.
- 18.- Holland D.C.  
"Fundamentals of Multicomponent Distillation".  
Mc Graw-Hill, U.S.A., 1981.
- 19.- Treybal E.R.  
"Operaciones de Transferencia de Masa".  
Segunda Edición.  
Mc Graw-Hill, México, 1980.
- 20.- Himmelblau M.D.  
"Principios y Cálculos Básicos en la Ingeniería Química".  
C.E.C.S.A., México, 1977.
- 21.- Mc Cabe L.W. and Smith C.J.  
"Unit Operations in Chemical Engineering".  
Mc Graw-Hill, U.S.A., 1976.
- 22.- Henley J.E. and Seader D.J.  
"Equilibrium Stage Separation Operations in Chemical Engineering".  
John Wiley & Sons, Inc., U.S.A., 1981.
- 23.- Henley J.E. y Rosen W.E.  
"Cálculo de Balances de Materia y Energía".  
Reverte, S.A., España, 1973.
- 24.- Balzhizer E.R. Samuels R.M. y Eliassen D.J.  
"Termodinámica Química para Ingenieros".  
Prentice/Hall International, E.U.A., 1974.
- 25.- Carnahan B., Luther A.M. & Wilkes G.J.  
"Applied Numerical Methods".  
John Wiley & Sons, Inc., U.S.A., 1969.
- 26.- Liedo G.G. y Yunes V.E.  
"Desarrollo de un Algoritmo para Equilibrio Líquido-Vapor en Sistemas -  
Multicomponentes".  
Sesión Técnica 8A-1  
XXIV Convención Nacional del IMIQ  
Monterrey, México, Octubre 1984.

27.- Lledo G.G.

"Depuración Básica y Linealización en Métodos Numéricos Aplicados a la Ingeniería Química".

Sesión Técnica 98-4.

XXIV Convención Nacional del INIQ

Monterrey, México. Octubre 1984.