

Chapter2a

February 21, 2026



Propiedades de los Fluidos Petroleros

Dr. Moisés Velasco Lozano

Tema 2

Comportamiento de fases

1 Introducción

Los fluidos del yacimiento corresponden a una mezcla en su mayoría de componentes hidrocarburos, agua y algunas impurezas o contaminantes; el comportamiento de estas mezclas de hidrocarburos depende de su composición química y de las condiciones de presión y temperatura a las cuales se encuentren (condición original o a través de los cambios que se presenten en la etapa de producción de fluidos). El estudio del comportamiento de los fluidos es de vital importancia para las actividades de desarrollo y administración de los yacimientos, dado que permitirá realizar mejoras y/o adecuaciones en el plan de explotación que se esté ejecutando, con el objetivo de optimizar las condiciones de producción.

La composición química de los hidrocarburos gaseosos puede ser caracterizada de manera eficiente debido a que sus componentes son en su mayoría ligeros, los cuales pueden ser fácilmente detectados en análisis de laboratorio, sin embargo la composición química de un aceite crudo es más difícil de evaluar, debido a que una gran parte del aceite está compuesta de hidrocarburos mas pesados, como lo son el heptano y componentes posteriores.

Los fluidos petroleros son mezclas que existen naturalmente en los yacimientos a altas temperaturas (T) y presiones (p) como líquidos (aceite y condensados) y/o gas. Las composiciones de estos fluidos típicamente incluyen cientos o miles de componentes, hidrocarburos y algunos no hidrocarburos, como el nitrógeno (N_2), el dióxido de carbono (CO_2) y el ácido sulfídrico (H_2S), cuyas propiedades físicas dependen principalmente de la composición y condiciones termodinámicas a las que se encuentren. Los compuestos en los sistemas de hidrocarburos son clasificados como parafénicos, nafténicos, aromáticos, resinas-asfaltenos e impurezas.

Fase: Es cualquier parte de un sistema que contiene una sustancia homogénea que físicamente es distinta y está separada por superficies fronterizas de otras partes del sistema. No es necesario que una fase sea continua; por ejemplo, el hielo puede existir dentro del agua líquida.

Comportamiento de fase: Es el cambio que existe entre las fases y describe las condiciones de presión y de temperatura para las cuales pueden existir las diferentes fases. Para el estudio de comportamiento de fases se analizan la presión el volumen y la temperatura.

En un yacimiento petrolero generalmente se encuentran las fases líquida (aceite, condensado y agua) y la fase gaseosa (disuelta en la fase líquida del aceite o en forma libre). El estado y comportamiento de estas fases presentan un comportamiento complejo en función de las condiciones de presión y temperatura existentes.

2 Diagrama de fase

Los diagramas de fase son determinaciones experimentales y matemáticas del comportamiento de fases, las cuales generalmente se representan como gráficas o diagramas que presentan las condiciones bajo las cuales se pueden presentar las diferentes fases de una sustancia. Algunos ejemplos son:

Presión-Temperatura

Presión-Volumen específico

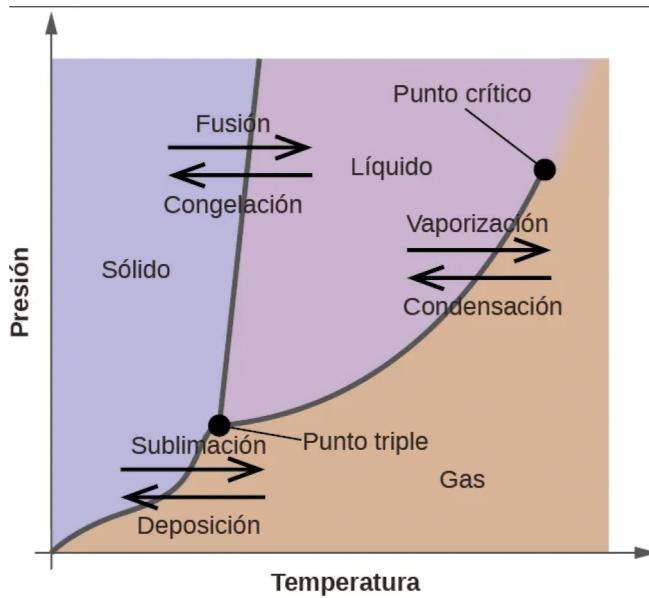
Densidad-Temperatura

Presión-Composición

Temperatura-Composición

3 Sistemas de un componente

Un sistema de un solo componente (sustancia pura o sistema monocomponente) está formado únicamente por una clase de átomos o moléculas.



Punto crítico. Es el estado de condición de presión y temperatura para el cual las propiedades intensivas de las fases líquida y gaseosa son idénticas.

Punto triple. Representa las condiciones de presión y temperatura en las cuales las fases sólida, líquida y gaseosa coexisten en equilibrio

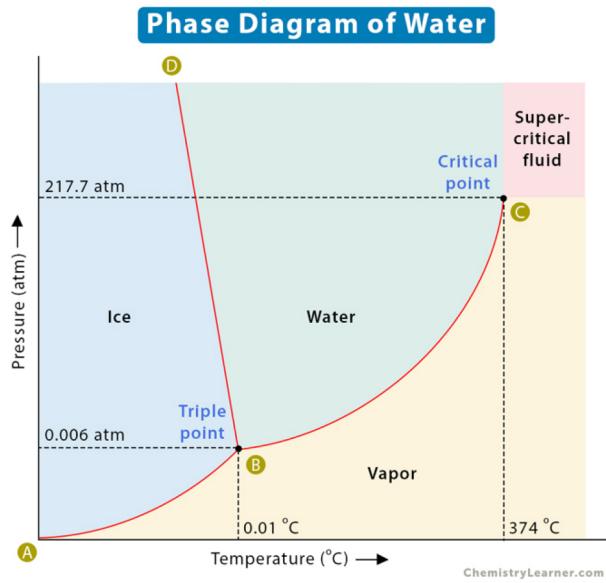
Temperatura crítica. Temperatura máxima donde a valores mayores el gas no puede ser licuado independientemente de la presión que se aplique.

Presión crítica. Presión máxima donde a valores mayores el líquido y el gas no pueden coexistir, independientemente de la temperatura que se aplique.

Línea de presión de sublimación. Separa las condiciones donde una sustancia es sólida o gaseosa

Línea de punto de fusión. Separa las condiciones cuando una sustancia es sólida o líquida

Línea de presión de vapor. Separa las condiciones cuando una sustancia es líquida o vapor



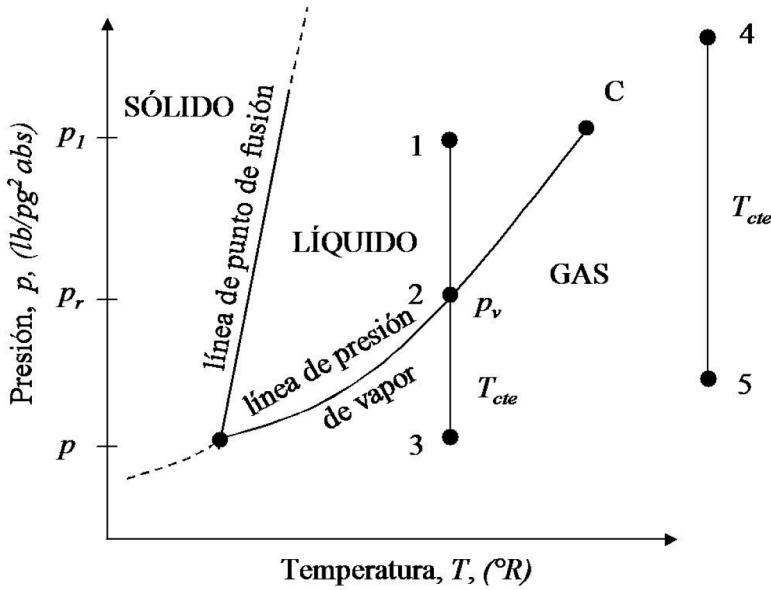
3.1 Presión de vapor de un componente puro

La presión de vapor de un componente puro corresponde a la condición en donde se tiene coexistiendo en equilibrio la fase líquida y gas, en un análisis particular de un proceso isotérmico se tiene que en el punto de presión de vapor se presenta un cambio de fase al variar el volumen del sistema, dicho proceso no genera cambio en la presión del mismo, pero sí un cambio de fase. Dicho comportamiento fue analizado en apartados anteriores. A continuación se presentan métodos para su obtención.

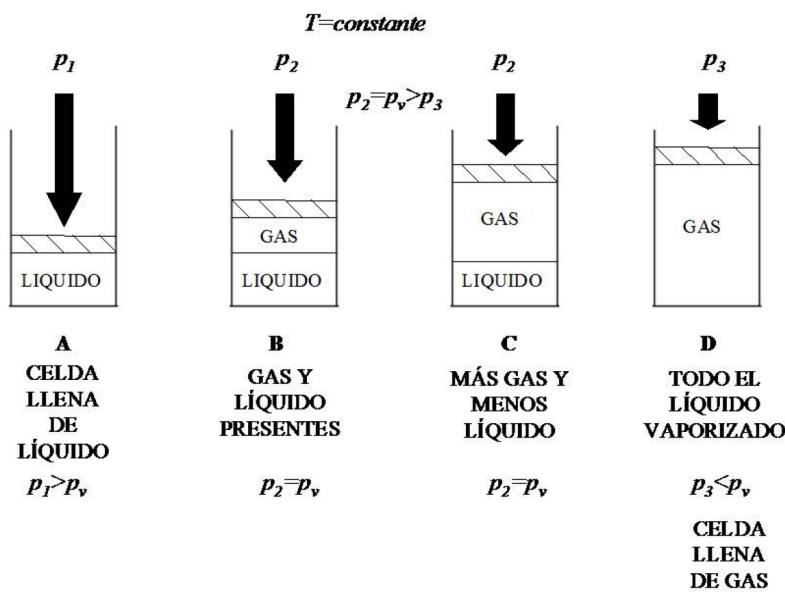
- Las cartas de Cox son un método particularmente conveniente para trazar la presión de vapor como una función de la temperatura en componentes puros. Las siguientes figuras representan cartas de Cox de presiones de vapor para parafinas normales e hidrocarburos parafínicos isoméricos, respectivamente.
- Ecuación de Lee y Kesler para el cálculo de la presión de vapor

3.2 Proceso isotérmico

En este proceso se realiza un cambio en la presión del sistema, manteniendo la temperatura constante. La figura a continuación muestra dicho comportamiento.

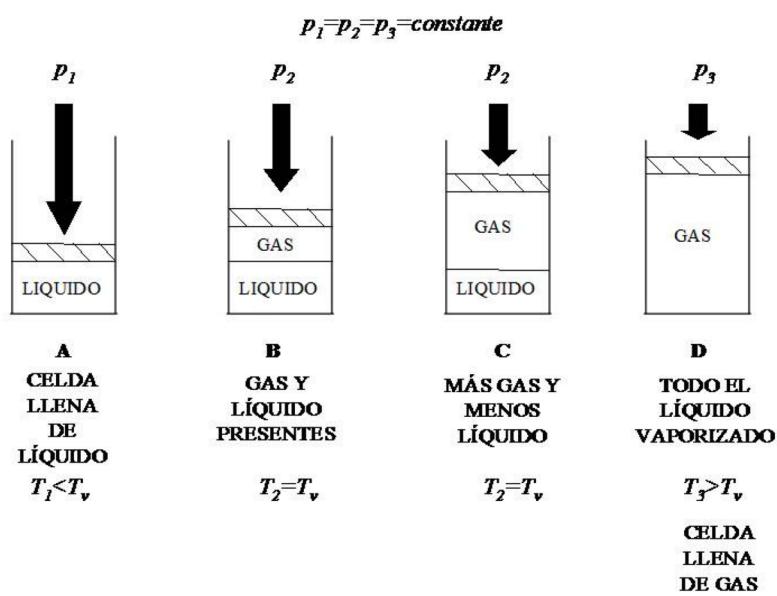
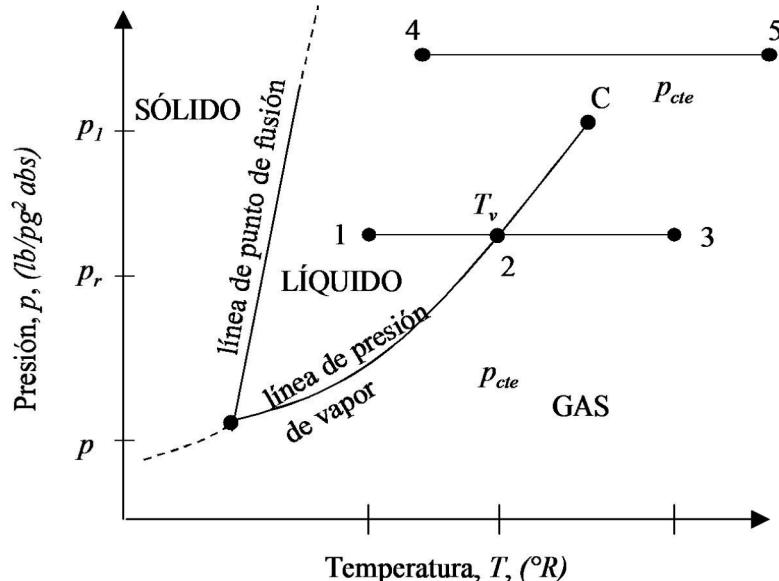


Un punto de interés para su análisis es el que se tiene al pasar de las condiciones de la fase líquida a la fase gaseosa, es decir, el punto donde se tiene la línea de presión de vapor, dado que en esta condición se tienen coexistiendo las dos fases en equilibrio. En cada caso particular, al tenerse la condición de estar sobre la línea de puntos de vapor y al presentarse una variación de volumen, no existirá variación de la presión o temperatura del sistema. Dicho proceso es originado dado que, al tenerse presentes dos fases coexistiendo, se presenta un intercambio molecular compensando las condiciones del sistema en el equilibrio. A continuación se ejemplifica dicha situación para un proceso isotérmico



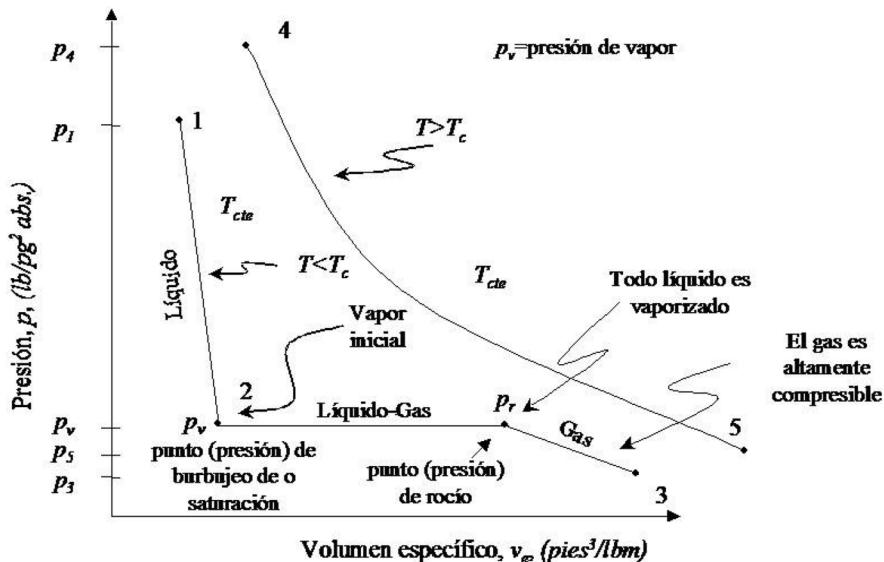
3.3 Proceso isobárico

En este proceso se realiza un cambio en la temperatura del sistema, manteniendo la presión constante. La figura a continuación muestra dicho comportamiento.



3.4 Diagrama de fase presión-volumen para un componente puro

La siguiente figura muestra un diagrama típico de presión-volumen específico para una sustancia pura, dicho comportamiento corresponde a un proceso isotérmico.



[]:

Considerando un proceso que comienza en el punto con una sustancia en la fase líquida, la temperatura se mantiene constante y la presión se reduce desde p_1 a p_v debido al levantamiento del pistón, se observa que un cambio relativamente grande en la presión, resulta en un pequeño cambio en volumen; esto se debe a que los líquidos son relativamente incompresibles . (Etapa 1 a 2).

Cuando la presión se reduce hasta la presión de vapor, p_v , el gas comienza a formarse y un levantamiento adicional del pistón provoca la vaporización del líquido; este proceso continúa a presión constante hasta que todo el líquido se vaporiza. El proceso se representa por una línea recta horizontal, que indica que la presión permanece constante mientras el líquido y el gas coexisten a temperatura constante.

Después de que todo el líquido se haya vaporizado, el constante levantamiento del pistón causa expansión del gas y una disminución en la presión. Puesto que el gas es altamente compresible, la pendiente de la línea de gas es menos pronunciada (línea 2-3) que la pendiente de la línea del líquido. La línea 4-5 ilustra el mismo proceso a una temperatura mayor que la temperatura crítica de la sustancia. Esta línea muestra una expansión de la sustancia y no ocurre un cambio de fase.

3.5 Presión de burbuja y rocío

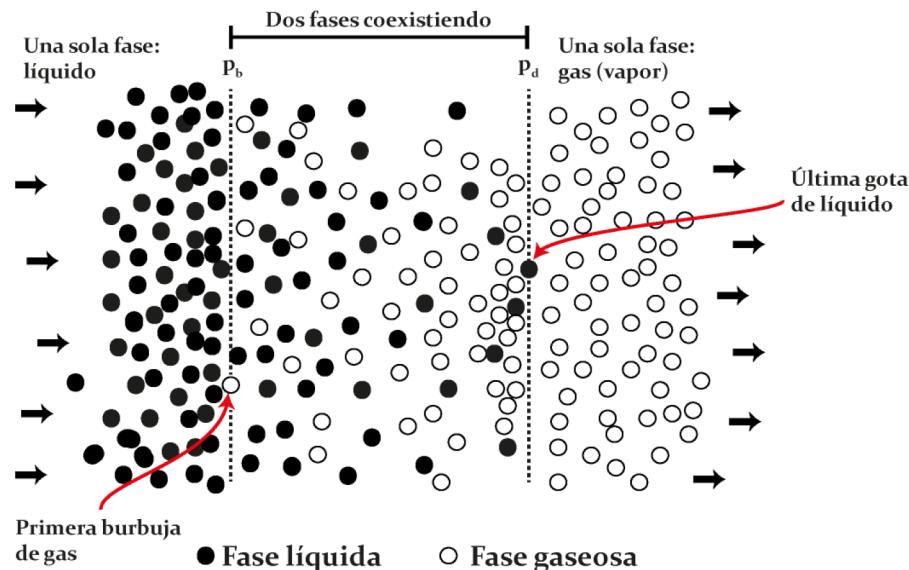
En el estudio de los fluidos hidrocarburos es de vital importancia tener el conocimiento de propiedades que permitan caracterizar de manera eficiente las condiciones físicas que presentarán los fluidos al tenerse diversas condiciones de presión y temperatura (siendo dichas condiciones generadas al iniciar algún proceso de explotación de fluidos), lo cual genera un disturbio en las

condiciones originales del yacimiento produciendo el desplazamiento de los fluidos a través del medio poroso. En este apartado se discutirán las propiedades de punto de burbuja y de rocío, las cuales son fundamentales al realizar experimentos PVT y simulaciones numéricas.

La presión de burbuja (presión de saturación) corresponde a la condición de presión y temperatura a la cual aparece la primera pequeña cantidad de moléculas de vapor en una mezcla de líquido, formando una pequeña burbuja de gas.

La presión de rocío corresponde a la condición de presión y temperatura a la cual se tiene solamente una pequeña gota de líquido presente en la mezcla de gas.

Para una sustancia pura, la presión de saturación y el punto de rocío son iguales a la presión de vapor de la sustancia a la temperatura de interés. En la literatura dichas propiedades son expresadas como

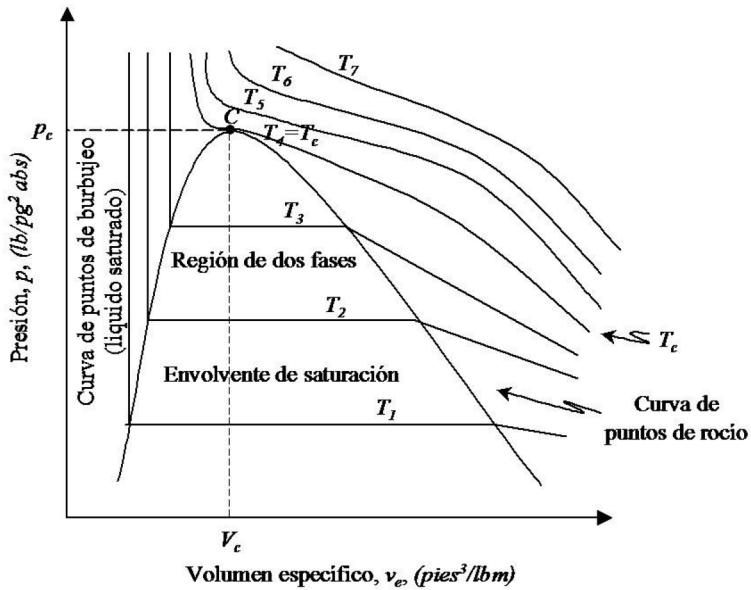


[]:

[]:

3.6 Envoltoriente de saturación

Con el objetivo de tener un mejor entendimiento de dichas propiedades se presentará a continuación el comportamiento de la envolvente de saturación.



La figura muestra diversas isotermas en un diagrama presión vs volumen específico. La curva concava hacia abajo muestra la trayectoria de todos los puntos de burbujeo y los puntos de rocío. La curva hacia la izquierda del punto crítico es la curva de burbujeo y la curva hacia la derecha es la curva de rocío.

La región encerrada por la curva de burbujeo y la curva de rocío es la región de dos fases (envolvente de saturación); en esta región el gas y el líquido coexisten en equilibrio. El punto crítico se localiza en el lugar en que el punto de burbujeo y el punto de rocío coinciden.

Observe que conforme la temperatura se incrementa de T_1 a T_3 , la longitud de la presión de la porción de la línea recta de la isotermă decrece hasta que la envolvente desaparece; luego, la isotermă presenta una línea tangente horizontal con un punto de inflexión en el punto crítico, T_4 .

Esta isotermă de temperatura se denomina la temperatura crítica del sistema, T_c , formado por un componente puro. Esta observación en el punto crítico se expresa matemáticamente por las relaciones siguientes

$$\left(\frac{\partial p}{\partial V}\right)_{T_c} = 0$$

$$\left(\frac{\partial^2 p}{\partial V^2}\right)_{T_c} = 0$$

Dichas expresiones matemáticas son de gran utilidad al realizarse procesos numéricos de análisis de comportamiento PVT; en el análisis de las ecuaciones de estado.

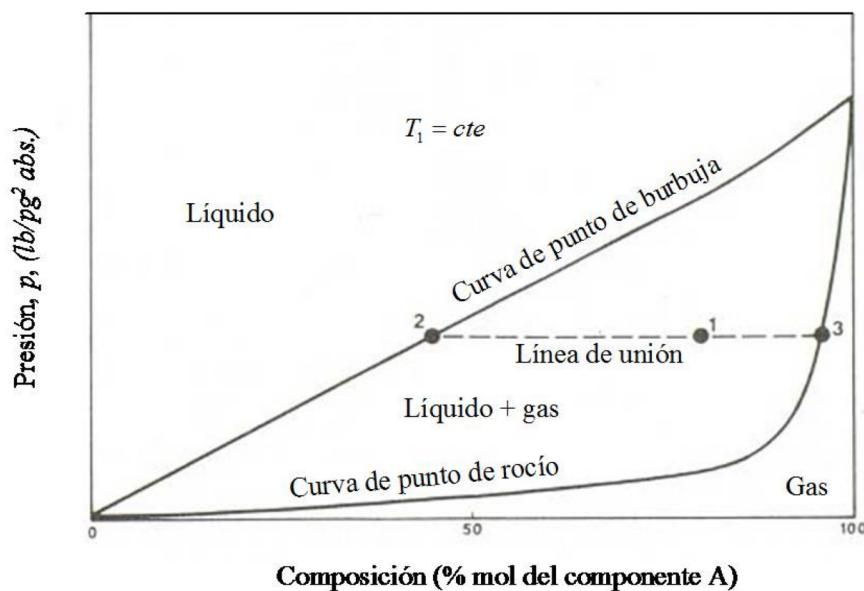
4 Sistemas binarios

Los experimentos con una mezcla de dos componentes puros proporcionan, además de datos de presión, volumen y temperatura, datos de la composición de la mezcla de los dos componentes, la composición de la fase líquida en equilibrio y la composición de la fase gaseosa en equilibrio.

El estudio del comportamiento de una mezcla de gases tiene similitud con el estudio de componentes puros; las diferencias radican principalmente en que, al tener una mezcla, se tendrá que estudiar la composición y el número de moles presentes en cada fase. Por lo tanto, se pueden realizar gráficas de presión, volumen y/o temperatura respecto a la composición (concentración) de los componentes puros.

4.1 Diagramas de presión-composición para una mezcla de dos componentes

La siguiente figura muestra un diagrama de presión-composición de una mezcla de dos componentes cuando el sistema se encuentra una temperatura $T_1 = cte$.



[]:

A una presión p_1 y temperatura T_1 del sistema, el punto 1 representa una mezcla de dos componentes en equilibrio en dos fases. El punto 2 representa la composición del líquido en equilibrio y el punto 3 muestra la composición del gas en equilibrio.

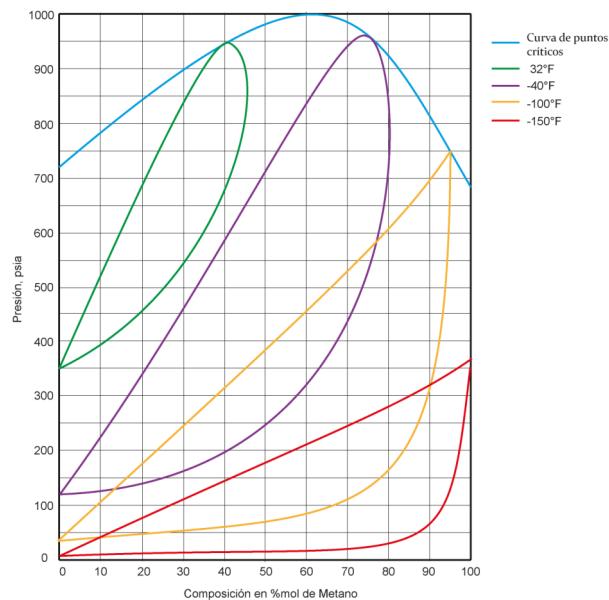
Para una mezcla de dos componentes, las líneas de unión siempre son horizontales; estas líneas unen la composición del líquido con la composición del gas en equilibrio. La línea de unión se puede emplear para calcular las cantidades de gas (vapor) y líquido presentes en el punto 1. La longitud de la línea 1-2 dividida por la longitud de la línea 2-3, representa la relación de moles de gas a los moles totales de la mezcla. De igual manera, la longitud de la línea 1-3 dividida

por la longitud de la línea 2-3 representa la relación de los moles de líquido a los moles totales de la mezcla.

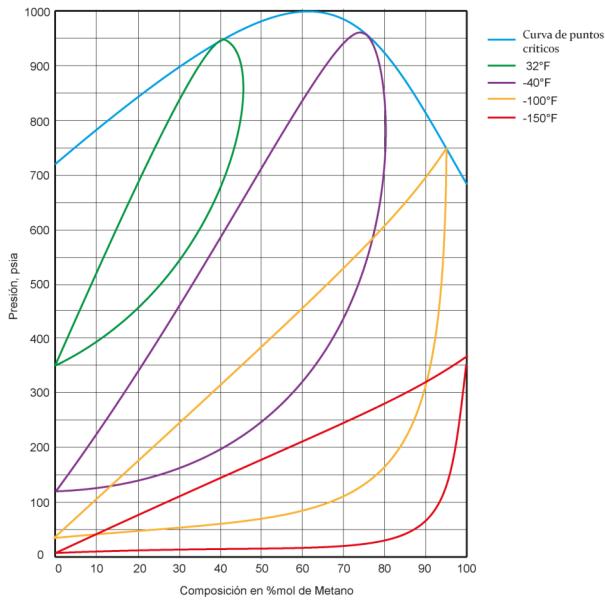
En la Figura anterior, las combinaciones de presión y composición de la mezcla por arriba de la envolvente indican condiciones en las cuales la mezcla se encuentra totalmente en fase líquida. Las combinaciones de presión y composición de la mezcla por debajo de la envolvente indican condiciones en las cuales la mezcla se encuentra totalmente en fase de gas. Cualquier combinación de presión y composición dentro de la envolvente indica que la mezcla existe en dos fases (gas y líquido).

A continuación se presentan diversos diagramas presión-composición para una mezcla de dos componentes, donde se tiene la variación de la temperatura; el comportamiento que describen las envolventes dependerá de dicha variable (temperatura), lo que producirá una mayor o menor cantidad de cada una de las fases presentes.

La figura muestra una serie de diagramas de presión-composición para mezclas de dos componentes (A y B). Se observa que existen cuatro envolventes de saturación que corresponden a cuatro temperaturas. La esquina derecha inferior representa 100% mol del componente A, la esquina izquierda inferior representa 100% mol del componente B



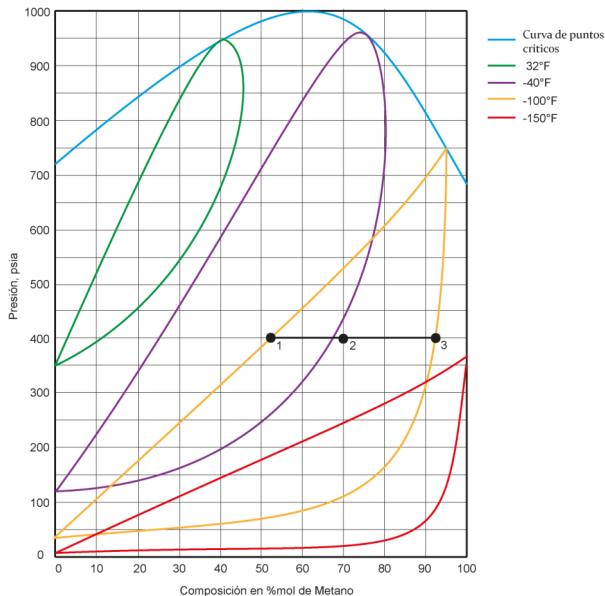
Las líneas de puntos de rocío y puntos de burbuja se juntan en el punto crítico. Por ejemplo, cuando la Tc de un mezcla del componente A y del componente B es 100 °F , la pc es 750 psia, y la composición de la mezcla es 95% mol del componente A y 5% mol del componente B.



Ejemplo

Calcular las composiciones y cantidades de gas y líquido formados cuando 3 lbm-mol de una mezcla conformada de 70% mol del componente A (metano) y 30% mol del componente B (etano) se lleva a un estado de equilibrio a -100 °F y 400 psia. Emplear el diagrama de fases de presión-composición

1. Se localiza el punto 1 que corresponde 70% y 400 psia, dentro de la envolvente de saturación de 100 °F en la figura:



Se dibuja la línea de unión 1-2-3 y se lee la composición del líquido en equilibrio sobre la línea de puntos de burbujeo y la composición de gas sobre la línea de puntos de rocío, obteniendo los valores reportados en la tabla siguiente

Componente	%mol liq	%mol gas
Metano	52.2	91.8
Etano	47.8	8.2
Total	100	100

Se calculan las cantidades de gas y líquido a partir de la longitud de la línea de unión. Las fracciones de gas y líquido son

$$\text{fracción de gas} = \frac{2 - 1}{3 - 1} = \frac{70 - 52.2}{91.8 - 52.2} = 0.45 \frac{(lb_m - mol)_{gas}}{(lb_m - mol)_{total}}$$

$$\text{fracción de liq} = \frac{3 - 2}{3 - 1} = \frac{91.8 - 70}{91.8 - 52.2} = 0.55 \frac{(lb_m - mol)_{liq}}{(lb_m - mol)_{total}}$$

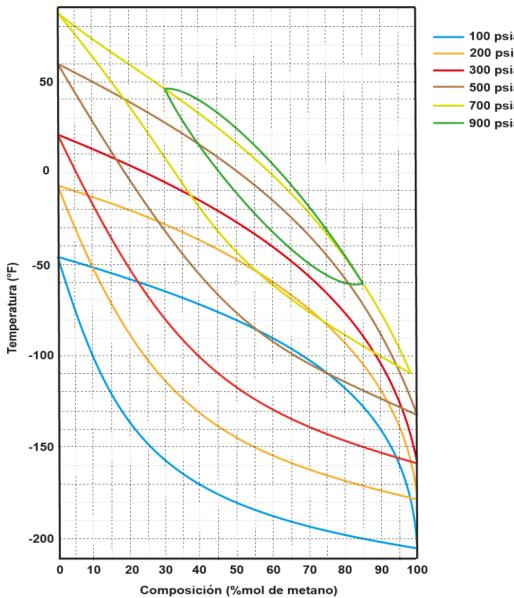
Diagrama temperatura-composición de una mezcla bicomponente Metano-Etano. Finalmente debido a que se tiene 3 lbm mol de la mezcla original

$$n_g = 1.35(lb_m - mol)$$

$$n_l = 1.65(lb_m - mol)$$

4.2 Diagramas de temperatura-composición para una mezcla de dos componentes

La siguiente figura muestra una serie de diagramas de temperatura-composición para mezclas de dos componentes. Se muestran seis envolventes de saturación que corresponden a seis presiones del sistema. La línea inferior de cualquier envolvente de saturación representa la línea de puntos de burbuja y la línea superior de cualquier envolvente de saturación representa la línea de puntos de rocío.

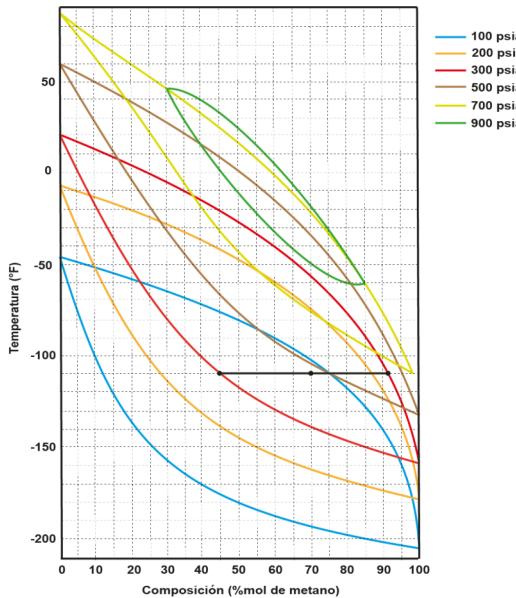


Cuando la presión es menor que la presión crítica de ambos componentes, las curvas de punto de burbuja y de punto de rocío convergen a las presiones de vapor de los componentes puros en cualquier lado del diagrama. Cuando la presión excede la presión crítica de uno de los componentes, las curvas de puntos de burbuja y de puntos de rocío convergen en un punto crítico. Por ejemplo, una mezcla de 98% mol de componente A y 2% mol de componente B tiene una T_c de 110 °F a una p_c de 700 psia. Cuando la presión de la mezcla excede las presiones críticas de ambos componentes, la envolvente de fase presenta dos puntos críticos. Por ejemplo, las mezclas del componente A y del componente B muestran puntos críticos a 900 psia y -62 °F a 900 psia y 46 °F.

Ejemplo

Determinar las composiciones y cantidades de gas y líquido que se forman con 10 lbm-mol de una mezcla binaria de gases de 70% mol del componente A (metano) y 30% mol del componente B (etano) a condiciones de equilibrio de 100 psia y 110 °F a partir del diagrama de fases de temperatura-composición.

Se traza un punto en 70% mol del componente A (metano) a 110°F dentro de la envolvente de saturación de 100 psia en la figura.



Se dibuja la línea de unión 1-2-3 y se lee la composición del líquido en equilibrio sobre las curvas de puntos de burbuja y la composición del gas en equilibrio sobre las curvas de puntos de rocío, obteniendo los valores que se muestran a continuación.

Componente	%mol liq	%mol gas
Metano	45	92
Etano	55	8
Total	100	100

Se calculan las cantidades de gas y líquido a partir de la longitud de la línea de unión. Las fracciones de gas y líquido son

$$\text{fracción de gas} = \frac{2 - 1}{3 - 1} = \frac{70 - 45}{92 - 45} = 0.53 \frac{(lb_m - mol)_{gas}}{(lb_m - mol)_{total}}$$

$$\text{fracción de liq} = \frac{3 - 2}{3 - 1} = \frac{92 - 70}{92 - 45} = 0.47 \frac{(lb_m - mol)_{liq}}{(lb_m - mol)_{total}}$$

Finalmente debido a que se tiene 10 lbm-mol de la mezcla original

$$n_g = 5.3(lb_m - mol)$$

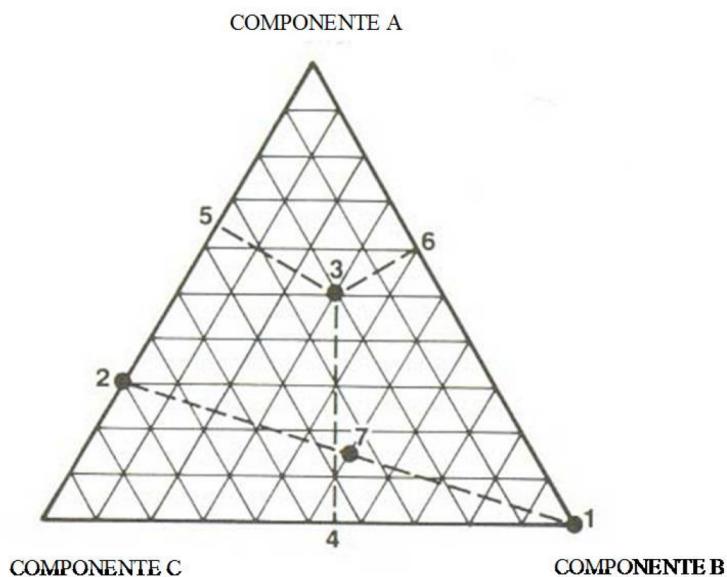
$$n_l = 4.7(lb_m - mol)$$

5 Sistemas ternarios

En el estudio de sistemas de hidrocarburos existen diversas herramientas y/o diagramas que son de gran utilidad dependiendo de las condiciones existentes, así como del número de componentes presentes en la mezcla. Como se ha visto en apartados anteriores, se cuenta con gráficos especializados para caracterizar e identificar las cantidades presentes de los componentes y las fases presentes, en donde se tiene la limitación de ser aplicables solo para sistemas binarios. En este subtema se aborda el estudio de una mezcla compuesta de tres componentes y se hace la inclusión de un nuevo diagrama para su caracterización: el diagrama ternario.

Un diagrama ternario es una representación en forma geométrica de un sistema compuesto de tres componentes, en este tipo de diagramas se tiene ubicado en cada uno de los vértices el 100% de cada uno de los componentes particulares, en los lados se tiene ubicado la mezcla de los componentes incluidos en los vértices correspondientes, y finalmente, dentro del diagrama (triángulo) los porcentajes de los 3 componentes presentes.

Representación de un diagrama ternario en forma de un triángulo equilátero, en donde cada vértice del triángulo representa 100 mol de un componente puro



Por conveniencia, se traza el componente más ligero en la cima del triángulo y el componente de mayor peso molecular en el vértice inferior izquierdo. Cada lado del triángulo representa una mezcla de dos componentes. El lado izquierdo del triángulo representa todas las posibles combinaciones de mezclas de los componentes ligeros y pesados.

Una mezcla localizada en el interior del triángulo (por ejemplo, los puntos dentro del triángulo) representa mezclas de tres componentes. Generalmente la composición se traza en función de fracción mol o %mol. Para un solo diagrama, la presión y temperatura del sistema son constantes, solo la composición cambia.

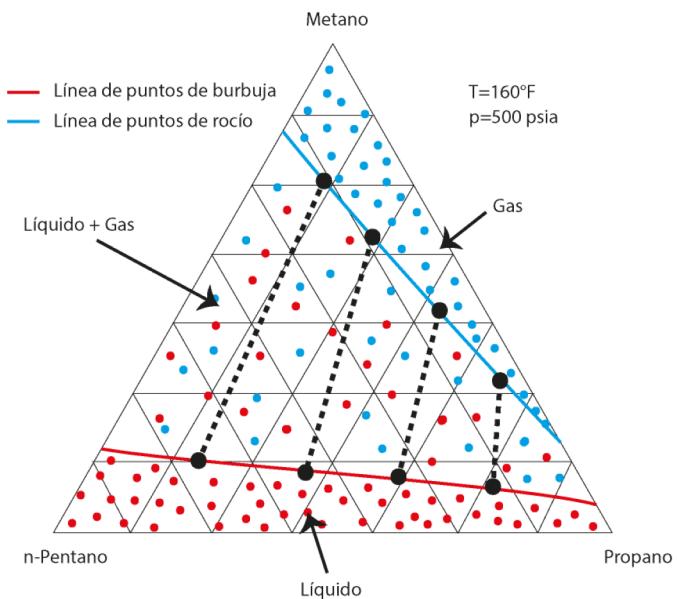
El punto 1 de la Figura representa el 100 % de mol del componente puro B. El punto 2 representa

una mezcla de dos componentes de 30% mol del componente A y 70% mol del componente C. El punto 3 representa una mezcla de tres componentes, la cual consiste en 50% mol del componente A, 30% mol del componente B y 20% mol del componente C.

El punto 7 representa una mezcla similar (idéntica) a la mezcla original de los componentes A y C con el componente B. La composición en el punto 7 es 50% mol del componente B, 15% mol del componente A y 35% mol del componente C. La relación de los componentes A y C es de 15/35 siendo igual a la relación original de la mezcla A a C, es decir, 30/70.

5.1 Diagramas de fase para tres componentes

La figura representa un ejemplo de un diagrama de fase de tres componentes a una presión de 500 psia y temperatura de 160 °R. El metano es el componente puro de menor peso molecular (más ligero) y se coloca en el vértice superior del triángulo.



[]:

La línea de puntos de rocío se localiza a lo largo de la envolvente de saturación superior. La línea de puntos de burbuja se localiza a lo largo de la envolvente de saturación inferior. El diagrama representa la mezcla de tres componentes puros con valores fijos de presión y temperatura. Las líneas de unión en equilibrio son líneas no horizontales. Recuerde que estas líneas de unión en equilibrio son horizontales en los diagramas de presión-composición y temperatura-composición. Para el caso de mezclas de tres componentes puros, estas líneas de unión se determinan experimentalmente y se proporcionan sobre los diagramas de fase.

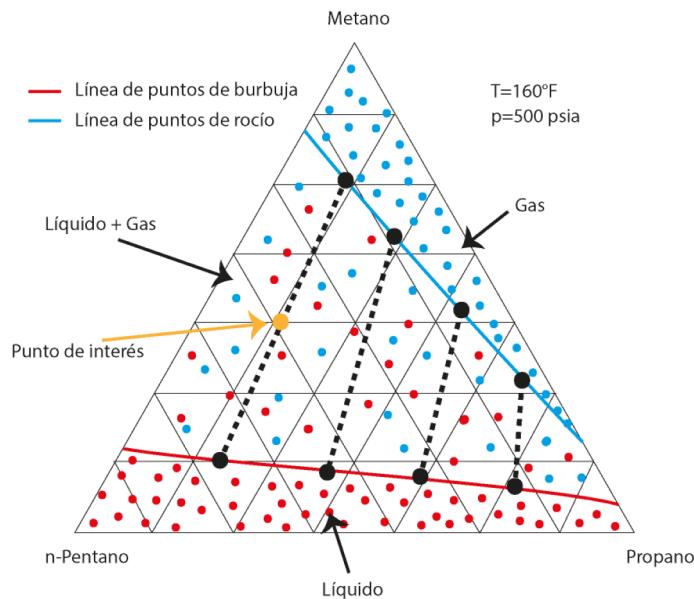
El punto 1 en la figura representa una mezcla de metano, propano y n-pentano mostrando composiciones de gas y líquido en equilibrio a la temperatura de 160 °F y presión de 500 psia. Luego, el punto 2 muestra la composición del gas en equilibrio, y el punto 3 representa la composición del líquido en equilibrio. La cantidad de gas, en fracción de mol respecto a los moles totales de la

mezcla, se determina con la magnitud de la línea 1-3 dividida por la magnitud de la línea 2-3. De igual manera, la cantidad de líquido, en fracción de mol respecto a los moles totales de la mezcla, se calcula con la magnitud de la línea 1-2 dividida por la magnitud de la línea 2-3.

Ejemplo

Calcular las composiciones y cantidades de gas y líquido en equilibrio cuando 6 lbm-mol mezcla de 50% mol de metano, 15% mol de propano y 35% mol de n-pentano se encuentran en equilibrio termodinámico a 160 °F y 500 psia. Emplear el diagrama ternario que se muestra a continuación.

Se traza la composición de la mezcla sobre el diagrama ternario a la temperatura y presión proporcionadas. Esta composición se localiza en el punto 1 de la Figura. Se lee la composición del gas en equilibrio en donde la línea de unión se conecta desde el punto 1 con la curva de puntos de rocío (punto 2) y se lee la composición del líquido en equilibrio en donde la línea de unión se conecta desde el punto 1 con la curva de puntos de burbuja (punto 3). El procedimiento anterior es similar al mostrado cuando se tiene una mezcla de dos componentes, la diferencia radica en que la línea de unión en una mezcla de 3 componentes no describe una línea horizontal dentro de la envolvente de fases.



Adicionalmente, del diagrama ternario es posible obtener la composición de los componentes en las fases líquida y gas; los puntos de unión a las curvas de punto de rocío y punto de burbuja corresponden a las composiciones de las fases independientes. En el ejemplo mostrado, se tiene que en el punto 2 se tiene la fase gas coexistiendo con una gota de líquido; en ese punto se lee la composición de la mezcla en la fase gas. De manera análoga, se lee en el punto 3 la composición de la fase líquida. Los resultados se muestran en la tabla a continuación.

Componente	%mol liq	%mol gas
Metano	74	13
Propano	14	17

Componente	%mol liq	%mol gas
n-Pentano	12	70
Total	100	100

Se calculan las cantidades de gas y líquido a partir de la longitud de la línea de unión. Las fracciones de gas y líquido son

$$\text{fracción de gas} = \frac{1 - 3}{2 - 3} = \frac{7.2}{12} = 0.607 \frac{(lb_m - mol)_{gas}}{(lb_m - mol)_{total}}$$

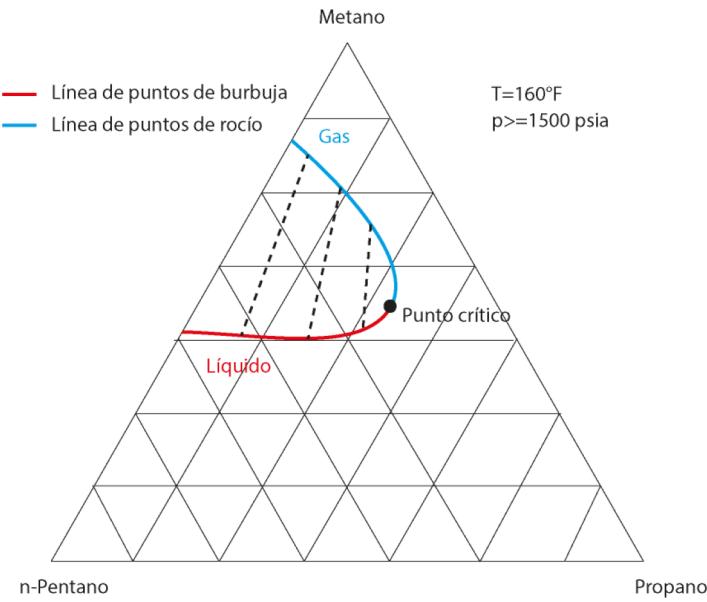
$$\text{fracción de liq} = \frac{1 - 2}{2 - 3} = \frac{4.8}{12} = 0.393 \frac{(lb_m - mol)_{liq}}{(lb_m - mol)_{total}}$$

Finalmente debido a que se tiene 6 lbm-mol de la mezcla original

$$n_g = 3.6(lb_m - mol)$$

$$n_l = 2.4(lb_m - mol)$$

La figura siguiente representa el diagrama de fase ternario de la mezcla de metano, propano y n-pentano que se muestra igual que en la anterior, a la misma temperatura de 160 °F pero a una presión mayor o igual a 1500 psia.

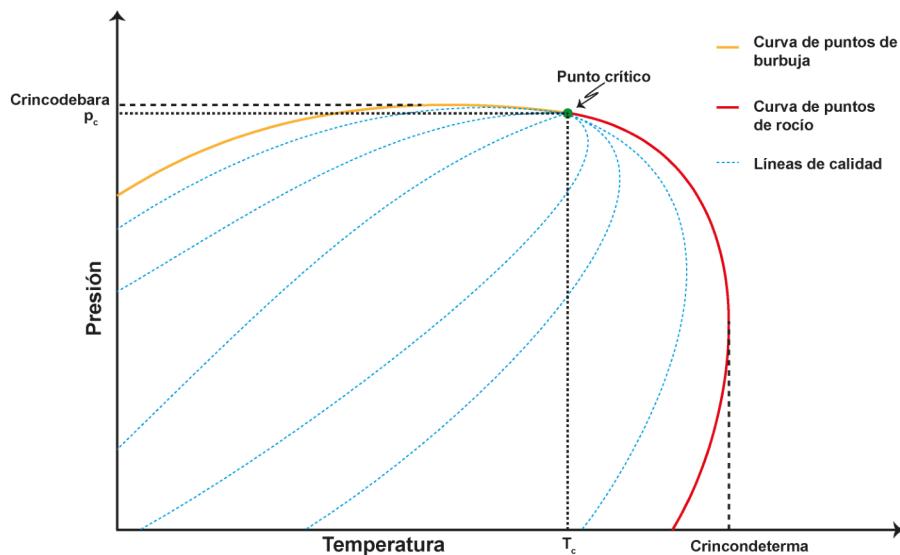


6 Sistemas multicomponentes

El comportamiento de fase de sistemas multicomponentes de hidrocarburos en la región líquido-vapor es muy semejante al comportamiento de fase de sistemas de dos componentes puros. Sin embargo, los rangos de presión y temperatura en los cuales las dos fases existen se incrementa significativamente si el sistema llega a ser más complejo con un gran número de diferentes componentes puros.

Es decir, conforme el número y complejidad de las moléculas en una mezcla de hidrocarburos se incrementa, la separación entre las líneas de puntos de burbuja y puntos de rocío sobre el diagrama de fase es mucho mayor, existiendo una amplia variedad de presiones críticas y temperaturas críticas así como diferentes localizaciones de los puntos críticos sobre las envolventes de saturación.

La Figura representa un diagrama de presión-temperatura para un sistema multicomponente con una composición total específica. Como se mencionó previamente, existen diferentes diagramas de fase para diferentes sistemas de hidrocarburos. Sin embargo, la configuración general es muy idéntica. Los diagramas de fase presión-temperatura para sistemas multicomponentes se emplean esencialmente para clasificar los yacimientos petroleros en función del tipo de fluidos que contienen, clasificar los sistemas de hidrocarburos que ocurren en forma natural y describir el comportamiento de fase de los fluidos del yacimiento. La comprensión adecuada del significado de los diagramas de fase de presión-temperatura es muy útil para identificar y definir los puntos clave sobre dichos diagramas.



La curva de puntos de burbuja (color amarillo) se define como la línea que separa la región de la fase líquida de la región de dos fases (vapor-líquido).

La curva de puntos de rocío (color rojo) se define como la línea que separa la región de la fase de vapor de la región de dos fases (vapor-líquido).

El punto crítico de una mezcla multicomponente se define como el estado a determinada presión y temperatura en el cual todas las propiedades intensivas de las fases líquido y vapor son idénticas.

En el punto crítico, la correspondiente presión y temperatura se denominan presión crítica, p_c , y temperatura crítica, T_c , de la mezcla.

La cricondenterma se define como la temperatura máxima por arriba de la cual la fase líquida no se puede formar independientemente de la presión que se tenga. La presión en este punto se denomina presión cricondenterma, p_{ct} .

La cricondenbara es la presión máxima por arriba de la cual la fase de vapor (gas) no se puede formar independientemente de la temperatura que se tenga. La temperatura en este punto se denomina temperatura cricondenbara, T_{cb} .

Las líneas punteadas (color azul) dentro de la región de dos fases del diagrama de fase de presión-temperatura, se denominan líneas de calidad. Estas líneas proporcionan las condiciones de presión y temperatura para volúmenes equivalentes de líquidos. Observe que todas las líneas de calidad convergen en el punto crítico.

La localización del punto crítico, así como la forma y tamaño del diagrama de fase, son función del tipo de fluidos que contiene el yacimiento. Se observará que existe una gran separación entre la presión crítica y la máxima presión de la envolvente de fases (cricondenbara) para mezclas ligeras de hidrocarburos. De igual manera, existe una gran separación entre la temperatura y la temperatura máxima de la envolvente de fases (cricondenterma) para cualquier mezcla de hidrocarburos.

Los rangos de presión y temperatura a los cuales las dos fases coexisten se amplía significativamente en comparación con los sistemas de 2 componentes

Conforme al número y complejidad de las moléculas en la mezcla de hidrocarburos la separación entre las líneas de puntos de burbuja y puntos de rocío sobre el diagrama de fases es mucho mayor

Los diagramas de fase presión-temperatura para sistemas multicomponentes se emplean esencialmente para clasificar yacimientos petroleros en función del tipo de fluidos que contienen y para describir el comportamiento de fase de los fluidos del yacimiento

[]:

[]: