



No. 11-180279- -00004-0000

Fecha: 2012-12-03 16:26:25 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 329 CTOINFORMACION Folios: 48

AS. 119.320

DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES
MODIFICACIONES Y/O CORRECCIONES

1. Identificación del Trámite

☐ Error material

☒ **Modificación a una Solicitud en trámite**

☒ Patente de Invención

☐ Patente de Modelo de Utilidad

☐ Registro de Diseño Industrial

☐ Esquema de Trazado de Circuitos Integrados

2. Datos del solicitante

Persona Natural ☐

Persona Jurídica ☒

ORTLOFF ENGINEERS, LTD. y S.M.E. PRODUCTS LP.

Nombre o denominación / Nombre o razón social completa

Nombre representante legal

Tipo de empresa

Micro ☐

Pequeña ☐

Mediana ☐

Otra ☒

Documento de identificación:

☐ C.C.

☐ C.E.

☐ NIT

☐ Otro Número

Nacionalidad/País de constitución	Dirección y domicilio del titular	Ciudad
US	415 W. Wall, Suite 2000, TX 79701 6715	Midland
US	Theall, Houston, TX 77066	Houston
Dirección electrónica	No. Fax	Número telefónico

☒ Autorizo expresamente a la Superintendencia de Industria y Comercio para que todas las comunicaciones sean enviadas a través de la dirección de correo electrónico

3. Datos del apoderado:

CADENA SARMIENTO JUAN PABLO

80.410.337

57492

Apellidos y Nombre

Documento de identificación

Tarjeta profesional

Dirección y domicilio	Ciudad
Calle 70 A #4-41	Bogotá, D.C.
Dirección electrónica	No. Fax
	742-2200
	Número telefónico
	744-2200

En caso de haber presentado poder general para asuntos que se adelanten ante la Delegatura de Propiedad Industrial, sírvase indicar el número de su radicación o protocolo de poder general _____

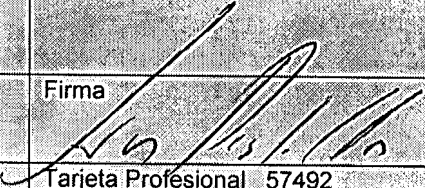
4. Datos del trámite**Corrección:**

Expediente No. 11 180.279

Aparece

Debe ser

Modificación:☒ Modificación al capítulo reivindicatorio.☒ Modificación al capítulo descriptivo.☐ Modificación al resumen.☐ Modificación a los dibujos.☐ Modificación al solicitante.**5. Anexos**☒ Comprobante de pago de la tasa para la presentación de la corrección y/o modificación☐ Poder, si fuere el caso.☒ Documento que contiene las modificaciones o correcciones.☐ Copia de la solicitud y sus anexos en formato magnético.**6. Firma**

Nombre y apellidos	Firma	
JUAN PABLO CADENA SARMIENTO		
C.C 80.410.337	Tarjeta Profesional 57492	

119320.

Industria y Comercio

SUPERINTENDENCIA

RECIBO DE CAJA

No. 12 - 0095240

Bogotá D.C., Septiembre 14 de 2012 - 17:41:11

RECIBIDO DE : BRIGARD & CASTRO S.A.

NI 860.047.372

RE

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR. PAGO
RECIBO DE CA	999999999	102888	20/10/2011		289.000.00
RECIBO DE CA	999999999	117053	02/12/2011		819.000.00
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	447762641	14/09/2012	25.834.400.00

*** Conceptos Pagados ***

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	Vr.UNDITARIO	Vr.CONCEPTO
1	50005-01-03 CAMBIO DE MODALIDAD Y MODIFICACIONES	DE MARCAS Y LEMAS COMERCIALES	120.000.00	120.000.00
				\$120.000.00
			=====	

SON: **CIENTO VEINTE MIL PESOS MONEDA CORRIENTE**

Responsable: _____

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 11-180279- -00004-0000

Fecha: 2012-12-03 16:26:25 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 329 CTOINFORMACION Folios: 48

Sede Centro: Carrera 13 No. 27 - 00 Pisos 3,4,5 y 10 Bogotá, D.C.- Colombia

Web: www.sic.gov.co e-mail: Info@sic.gov.co Conmutador: (571) 5870000 Fax: (571) 5870284 Línea: 018000-910165 Call Center: (571) 6513240

Septiembre 14 de 2012 - 17:41:15

PROCESAMIENTO DE GASES DE HIDROCARBUROS

MEMORIA DESCRIPTIVA

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

[0001] Esta invención se relaciona con un proceso y un aparato para la separación de un gas que contiene hidrocarburos. Los solicitantes invocan los beneficios bajo el título 35 del código de los Estados Unidos, sección 119(e), de la Solicitud Provisoria de los EEUU precedente número 61/186361, que fue presentada el 11 de Junio de 2009. Los solicitantes también reivindican los beneficios bajo el título 35 del código de los Estados Unidos, sección 120, como una continuación parcial de la Solicitud de Patente de los EEUU No. 12/781.259 que fue presentada el 17 de mayo de 2010, y como una continuación parcial de la Solicitud de Patente de los EE.UU. No. 12/772.472 que fue presentada el 3 de mayo de 2010, y como una continuación parcial de la Solicitud de Patente de los EE.UU. No. 12/750.862 que fue presentada el 31 de marzo de 2010, y como una continuación parcial de la Solicitud de Patente de los EE.UU. No. 12/717.394 que fue presentada el 4 de marzo de 2010, y como una continuación parcial de la Solicitud de Patente de los EE.UU. No. 12/689.616 que fue presentada el 19 de enero de 2010, y como una continuación parcial de la Solicitud de Patente de los EE.UU. No. 12/372604, que fue presentada el 17 de Febrero de 2009. Los asignados S.M.E. Products LP y Ortloff Engineers, Ltd. fueron miembros de un acuerdo de investigación conjunta que estuvo en efecto antes de realizar la invención de esta solicitud.

[0002] Es posible recuperar etileno, etano, propileno, propano y/o hidrocarburos más pesados a partir de diversos gases, tales como corrientes de gas natural, gas de refinería y gas sintético, obtenidos de otros materiales de hidrocarburos, tales como carbón, petróleo crudo, nafta, esquisto bituminoso, arenas bituminosas y lignita. El gas natural habitualmente contiene una mayor proporción de metano y de etano, es decir, el metano y etano constituyen juntos al menos 50 por ciento molar del gas. El gas también contiene cantidades relativamente menores de hidrocarburos más pesados, tales como propano, butanos, pentanos y semejantes, así como hidrógeno, nitrógeno, dióxido de carbono y otros gases.

[0003] La presente se relaciona en general con la recuperación de etileno, etano, propileno, propano e hidrocarburos más pesados a partir de dichas corrientes de gases. Un análisis típico de una corriente de gas que habría de ser

procesada de acuerdo con esta invención arrojaría un resultado, en un porcentaje molar aproximado, de 90,0% de metano, 4,0% de etano y otros componentes C_2 , 1,7% de propano y otros componentes C_3 , 0,3% de isobutano, 0,5% de butano normal y 0,8% de pentanos, donde el resto estaría compuesto por nitrógeno y dióxido de carbono. Ocasionalmente, también hay presentes gases que contienen azufre.

[0004] Las fluctuaciones históricamente cíclicas en los precios de los constituyentes, tanto del gas natural como del gas natural condensado (NGL), han reducido a veces el valor creciente del etano, del etileno, del propano, del propileno y de los componentes más pesados, tales como los productos líquidos. Esto ha resultado en una demanda de procesos que puedan proveer recuperaciones más eficientes de estos productos y de procesos que puedan proveer recuperaciones eficientes con una menor inversión de capital. Los procesos disponibles para separar estos materiales incluyen los que se basan en el enfriamiento y la refrigeración del gas, en la absorción de petróleo y en la absorción de petróleo refrigerado. Además, han ganado popularidad los procesos criogénicos, debido a la disponibilidad de equipos económicos que generan energía mientras que simultáneamente expanden y extraen el calor del gas en procesamiento. Dependiendo de la presión de la fuente del gas, la riqueza (contenido de etano, de etileno y de hidrocarburos más pesados) del gas y de los productos finales deseados, es posible emplear uno de estos procesos o una combinación de ellos.

[0005] En la actualidad, generalmente se prefiere el proceso de expansión criogénica para la recuperación a partir de gas natural condensado, debido a que provee una simplicidad máxima, junto con facilidad de arranque, flexibilidad operativa, buena eficacia, seguridad y buena confiabilidad. En las Patentes de los EEUU N° 3292380, 4061481, 4140504, 4157904, 4171964, 4185978, 4251249, 4278457, 4519824, 4617039, 4687499, 4689063, 4690702, 4854955, 4869740, 4889545, 5275005, 5555748, 5566554, 5568737, 5771712, 5799507, 5881569, 5890378, 5983664, 6182469, 6578379, 6712880, 6915662, 7191617, 7219513, en la Patente de los EEUU publicada nuevamente N° 33408 y en las solicitudes copendientes N° 11/430412, 11/839693, 11/97149112/206.230; 12/689.616; 12/717.394; 12/750.862; 12/772.472; 12/781.259; 12/868.993; 12/869.007; 12/869.139; y 12/979.563 se describen procesos relevantes (aunque en algunos casos, la descripción de la presente se basa en condiciones de procesamiento diferentes de las que se describen en las Patentes de los EEUU citadas).

[0006] En un proceso de recuperación típico por expansión criogénica, se enfría una corriente de alimentación de gas a presión mediante el intercambio de calor con otras corrientes del proceso y/o fuentes externas de refrigeración, tales como un sistema de compresión-refrigeración de propano. A medida que el gas es enfriado, es posible condensar y recolectar los líquidos en uno o más separadores como líquidos a presión elevada que contienen algunos de los componentes C_2 +deseados. En función de la riqueza del gas y de la cantidad de líquidos formados, los líquidos a presión elevada pueden ser expandidos a una presión menor y fraccionados. La vaporización que tiene lugar durante la expansión de los líquidos da como resultado un enfriamiento adicional de la corriente. Bajo determinadas condiciones, puede resultar deseable el pre-enfriamiento de los líquidos a presión elevada antes de la expansión, con el fin de disminuir aún más la temperatura resultante de la expansión. La corriente expandida, que comprende una mezcla de líquido y vapor, es fraccionada en una columna de destilación (desmetanizador o desetanizador). En dicha columna, la o las corrientes enfriadas por expansión son destiladas en gases residuales para separar el metano, el nitrógeno y otros gases volátiles como vapores de cabeza de los componentes C_2 , de los componentes C_3 y de los componentes de hidrocarburos más pesados deseados, como productos líquidos de la fracción final, o para separar el metano, los componentes C_2 , el nitrógeno y otros gases volátiles residuales, como vapores de la cabeza de destilación de los componentes C_3 deseados y de los componentes de hidrocarburos más pesados, como productos líquidos de la fracción final o de la cola de destilación.

[0007] Si el gas de alimentación no está condensado totalmente (típicamente si no está condensado en lo absoluto), el vapor remanente de la condensación parcial puede ser separado en dos corrientes. Una porción del vapor se hace pasar a través de una máquina o un dispositivo de trabajo de expansión, por una válvula de expansión, a una presión menor a la que se condensan otros líquidos como resultado del enfriamiento adicional de la corriente. La presión después de la expansión es esencialmente la misma que la presión a la cual se opera la columna de destilación. Las fases combinadas de vapor-líquido que resultan de la expansión se suministran como alimentación en la columna.

[0008] La porción remanente del vapor se enfría hasta obtener una condensación sustancial, mediante el intercambio de calor con otras corrientes del proceso, por ejemplo, la fracción de cabeza de la torre de fraccionamiento frío. Es posible combinar una parte o la totalidad del líquido a presión elevada con esta

porción del vapor antes del enfriamiento. Después, la corriente enfriada resultante se expande a través de un dispositivo de expansión apropiado, tal como una válvula de expansión, hasta alcanzar la presión a la cual se opera el desmetanizador. Durante la expansión, una porción del líquido se vaporiza, lo que da como resultado el enfriamiento de la corriente total. Posteriormente, la corriente sometida a la expansión instantánea es suministrada como alimentación a través de la parte superior del desmetanizador. Típicamente, la porción de vapor de la corriente sometida a la expansión instantánea y el vapor de la cabeza del desmetanizador se combinan en una sección de separación superior en la torre de fraccionamiento, con el fin de obtener un producto que es gas metano residual. Como alternativa, las corrientes enfriada y expandida pueden ser suministradas en un separador para proveer corrientes de vapor y de líquido. El vapor se combina con la porción de la cabeza de la torre y el líquido es suministrado en la columna como alimentación en la parte superior de la misma.

[0009] En la presente se emplea un medio novedoso para llevar a cabo los diversos pasos descritos con anterioridad, de manera más eficiente y mediante el uso de menos piezas de equipo. Esto se logra combinando lo que hasta el momento eran piezas de equipo individuales en un dispositivo común, con lo que se reduce la superficie necesaria para la planta de procesamiento y el costo de capital de la instalación. Sorprendentemente, los solicitantes han descubierto que esta disposición más compacta también permite reducir significativamente el consumo energético requerido para obtener un nivel de recuperación elevado, con lo que se incrementa la eficiencia del proceso y se reduce el costo operativo de la instalación. Además, con esta disposición más compacta también se elimina la mayor parte de la tubería necesaria para interconectar las piezas de equipo individuales en los diseños de las instalaciones tradicionales, con lo que se reduciría adicionalmente el costo de capital y también se eliminarían las conexiones de las tuberías de reborde asociadas. Como las tuberías de reborde son una fuente de pérdidas potenciales de hidrocarburos (que son compuestos orgánicos volátiles, VOC, que contribuyen a los gases de invernadero y que también pueden ser precursores para la formación de ozono atmosférico), al eliminarse estas tuberías de reborde se reduce el potencial de emisiones atmosféricas que pudieran dañar el ambiente.

[0010] De acuerdo con la presente, se ha descubierto que es posible obtener recuperaciones C_2 superiores a 88%. De manera similar, en aquellas instancias donde no se desea la recuperación de los componentes C_2 , pueden

mantenerse recuperaciones C_3 superiores a 93%. Además, la presente posibilita una separación del metano (o de los componentes C_2) y de los componentes C_2 (o de los componentes C_3) y los componentes más pesados que esencialmente es de 100%, con requerimientos energéticos que son menores que los de los antecedentes técnicos, mientras se mantiene el mismo nivel de recuperación. La presente, aun cuando es funcional a presiones más bajas y a temperaturas mayores, es particularmente ventajosa cuando se procesan gases de alimentación en un rango de valores de entre 400 y 1500 psia [entre 2758 y 10342 kPa(a)] o mayores, bajo condiciones donde se necesitan temperaturas en la cabeza de la columna de recuperación de NGL de -50°F [-46°C] o menores.

[0011] Para obtener una mejor comprensión de la presente, se hará referencia a los siguientes ejemplos y figuras. las figuras se describen a continuación.

[0012] La FIG. 1 es un diagrama de flujo de una planta de procesamiento de gas natural de los antecedentes técnicos, de acuerdo con la Patente de los EEUU N° 4157904.

[0013] La FIG. 2 es un diagrama de flujo de una planta de procesamiento de gas natural de acuerdo con la presente.

[0014] Finalmente, las FIG. 3 a 17 son diagramas de flujo donde se ilustra el medio alternativo de aplicación de la presente a una corriente de gas natural.

[0015] En la explicación de las figuras mencionadas que se proveerá más adelante, se presentan tablas donde se resumen los caudales calculados para condiciones de proceso representativas. En las tablas presentadas, los valores de los caudales (en moles por hora) fueron redondeados hasta el valor entero más cercano por motivos de conveniencia. Los caudales totales que se detallan en las tablas incluyen todos los componentes que no son hidrocarburos, por lo que generalmente son más elevados que la suma de los caudales de los componentes de hidrocarburos. Las temperaturas indicadas son valores aproximados redondeados hasta el grado más cercano. También ha de tenerse en cuenta que los cálculos del diseño del proceso efectuados con el fin de comparar los procesos representados en las figuras se basan en la suposición de que no hay pérdida de calor desde el entorno hacia el proceso (o desde dicho proceso hacia dicho entorno). La calidad de los materiales aislantes comerciales permite que esta sea una suposición muy razonable y típicamente muy común entre aquellos versados en la técnica.

[0016] Por razones de conveniencia, los parámetros del proceso se detallan

tanto en las unidades británicas tradicionales como en las unidades del sistema internacional de unidades (SI). Los caudales molares indicados en las tablas pueden interpretarse ya sea como libras moles por hora o como kilogramos moles por hora. El consumo de energía detallado como caballos de fuerza (HP) y/o como miles unidades de unidades térmicas británicas por hora (MBTU/hora) corresponde a los caudales molares expresados como libras moles por hora. Los consumos de energía informados como kilovatios (kW) corresponden a los caudales molares definidos en kilogramos moles por hora.

DESCRIPCIÓN DE LOS ANTECEDENTES TÉCNICOS

[0017] La FIG. 1 es un diagrama de flujo de un proceso donde se ilustra el diseño de una planta de procesamiento para recuperar componentes C_2+ a partir de gas natural, usando la técnica anterior de acuerdo con la Patente de los EEUU N° 4157904. En esta simulación del proceso, el gas de entrada ingresa en la planta a 101°F [39°C] y 915 psia [6307 kPa(a)] como la corriente **31**. Si el gas de entrada contiene una concentración de compuestos de azufre que pudiera impedir que las corrientes de producto cumpliera con las especificaciones, dichos compuestos de azufre se eliminarían mediante un pretratamiento apropiado de la alimentación del gas (no ilustrado). Además, la corriente de alimentación habitualmente es deshidratada para prevenir la formación de hidrato (hielo) bajo condiciones criogénicas. Para ello típicamente se emplea un desecador sólido.

[0018] La corriente de alimentación **31** se divide en dos porciones, las corrientes **32** y **33**. La corriente **32** se enfría a -31°F [-35°C] en el intercambiador de calor **10** por medio del intercambio de calor con el gas residual frío (corriente **41a**), mientras que la corriente **33** se enfría a -37°F [-38°C] en el intercambiador de calor **11** por medio del intercambio de calor con los líquidos del calderín en el desmetanizador a 43°F [6°C] (corriente **43**) y los líquidos del calderín colateral a -47°F [-44°C] (corriente **42**). Las corrientes **32a** y **33a** se recombinan para formar la corriente **31a**, que ingresa en el separador **12** a -33°F [-36°C] y a 893 psia [6155 kPa(a)], donde el vapor (la corriente **34**) se separa del líquido condensado (la corriente **35**).

[0019] El vapor (la corriente **34**) del separador **12** se divide en dos corrientes, **36** y **39**. La corriente **36**, que contiene aproximadamente 32% del vapor total, se combina con el líquido del separador (la corriente **35**), y la corriente combinada **38** pasa a través del intercambiador de calor **13** en una relación de intercambio de calor con el gas residual frío (la corriente **41**), donde se la enfría a través de una condensación sustancial. Después, la corriente sustancialmente

condensada resultante **38a** a -131°F [-90°C] se expande instantáneamente a través de la válvula de expansión **14**, bajo una presión de operación determinada (de aproximadamente 410 psia [2,827 kPa(a)]), en la torre de fraccionamiento **18**. Durante la expansión se vaporiza una porción de la corriente, lo que resulta en el enfriamiento de la corriente total. En el proceso que se ilustra en la FIG. 1, la corriente expandida **38b** que sale de la válvula de expansión **14** alcanza una temperatura de -137°F [-94°C] y se suministra en una sección de separación **18a** en la región superior de la torre de fraccionamiento **18**. Los líquidos separados en dicha torre se transforman en la alimentación superior de la sección de desmetanización **18b**.

[0020] El 68% restante del vapor del separador **12** (corriente **39**) ingresa en una máquina de trabajo de expansión **15**, en la cual se extrae energía mecánica de esta porción de la alimentación a alta presión. La máquina **15** expande el vapor de una manera sustancialmente isentrópica a la presión de operación de la torre, donde el trabajo de expansión enfría la corriente expandida **39a** a una temperatura de aproximadamente $-36,11^{\circ}\text{C}$ [-72°C]. Los expansores típicos disponibles comercialmente tienen una capacidad de recuperación en el orden de 80-85% del trabajo disponible teóricamente en una expansión isentrópica ideal. El trabajo recuperado a menudo se usa para hacer funcionar un compresor centrífugo (tal como el elemento **16**), que puede usarse, por ejemplo, para comprimir nuevamente el gas residual (corriente **41b**). Después, la corriente expandida parcialmente condensada **39a** es suministrada como alimentación en la torre de fraccionamiento **18**, en un punto de alimentación ubicado en la mitad de la columna.

[0021] El desmetanizador en la torre **18** es una columna de destilación convencional que contiene una pluralidad de bandejas separadas verticalmente, uno o más lechos empaquetados o alguna combinación de bandejas y empaquetamiento. Como a menudo es el caso en las plantas de procesamiento de gas natural, la torre de fraccionamiento puede consistir en dos secciones. La sección superior **18a** es un separador donde la alimentación superior parcialmente vaporizada se divide en las porciones de vapor y líquido respectivas, y donde el vapor que asciende desde la sección inferior de destilación o desmetanización **18b** se combina con la porción de vapor de la alimentación superior para formar el vapor de cabeza frío del desmetanizador (corriente **41**), que sale por la parte superior de la torre a -136°F [-93°C]. La sección inferior de desmetanización **18b** contiene las bandejas y/o el empaquetamiento y provee el contacto necesario

entre los líquidos que descienden y los vapores que ascienden. La sección de desmetanización **18b** también incluye calderines (tal como el calderín y el calderín lateral descriptos previamente) donde se calienta y se vaporiza una porción de los líquidos que fluyen hacia abajo en la columna, con lo que se suministran los vapores de agotamiento o de arrastre, que fluyen ascendiendo por la columna para eliminar el metano y los componentes más livianos en el producto líquido, la corriente **44**.

[0022] La corriente del producto líquido **44** sale del fondo de la torre a 65°F [19°C], sobre la base de las especificaciones típicas, que incluyen una relación entre el metano y el etano de 0,010:1 en masa en el producto en el fondo. El gas residual (la corriente de vapor de la cabeza del desmetanizador **41**) pasa en dirección contraria a la corriente del gas de alimentación que ingresa en el intercambiador de calor **13**, donde se lo calienta a -44°F [-42°C] (corriente **41a**), y en el intercambiador de calor **10**, donde se lo calienta a 96°F [36°C] (corriente **41b**). A continuación, el gas residual se comprime nuevamente en dos etapas. La primera etapa comprende el compresor **16**, accionado por la máquina de expansión **15**. La segunda etapa comprende el compresor **20**, accionado por una fuente de energía suplementaria que comprime el gas residual (corriente **41d**) a la presión de la línea para ventas. Después de enfriarlo a 120°F [49°C] en el enfriador de descarga **21**, el producto de gas residual (corriente **41e**) fluye hacia la tubería de gas para venta a 915 psia [6,307 kPa(a)], suficiente para cumplir con los requerimientos de la tubería (habitualmente en el orden de la presión de entrada).

[0023] En la siguiente tabla se presenta un resumen de los caudales y del consumo de energía para el proceso que se ilustra en la FIG.

Tabla I

(FIG. 1)

Resumen de caudales: Lb. moles/hora [kg moles/hora]

<u>Corriente</u>	<u>Metano</u>	<u>Etano</u>	<u>Propano</u>	<u>Butanos+</u>	<u>Total</u>
31	12,359	546	233	229	13,726
32	8,404	371	159	155	9,334
33	3,955	175	74	74	4,392
34	12,117	493	172	70	13,196
35	242	53	61	159	530
36	3,829	156	54	22	4,170
38	4,071	209	115	181	4,700

39	8,288	337	118	48	9,026
41	12,350	62	5	1	12,620
44	9	484	228	228	1,106

Recuperaciones*

Etano	88,54%
Propano	97,70%
Butanos+	99,65%

Energía

Compresión del gas residual	5,174 HP	[8,506 KW]
-----------------------------	----------	------------

*Basadas en valores de caudal no redondeados

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

[0024] En la FIG. 2 se ilustra un diagrama de flujo de un proceso de acuerdo con la presente. La composición del gas de alimentación y las condiciones consideradas en el proceso que se presenta en la FIG. 2 son iguales a los de la FIG. 1. Por consiguiente, el proceso de la FIG. 2 puede compararse con el proceso de la FIG. 1 para ilustrar las ventajas de la presente.

[0025] En la simulación del proceso de la FIG. 2, el gas de entrada ingresa en la planta como la corriente **31** y se divide en dos porciones, las corrientes **32** y **33**. La primera porción, la corriente **32**, ingresa en un medio intercambiador de calor en la región superior de la sección de enfriamiento de la alimentación **118a** dentro del conjunto de procesamiento **118**. Este medio intercambiador de calor puede estar compuesto por un intercambiador de calor del tipo de aleta y tubo, un intercambiador de calor del tipo de placa, un intercambiador de calor del tipo de aluminio soldado u otro tipo de dispositivo para transferir calor, incluyendo intercambiadores de calor de pasaje múltiple y/o de servicio múltiple. El medio intercambiador de calor está configurado para proveer una corriente de intercambio de calor **32**, que fluye desde un pasaje del medio intercambiador de calor, y una corriente de vapor de destilación, que surge de la sección de separación **118b** dentro del conjunto de calentamiento **118**, que ha sido calentado en el medio intercambiador de calor en la región más larga de la sección de enfriamiento de la alimentación **118a**. La corriente **32** se enfría mientras la corriente de vapor de destilación se calienta en mayor medida, de modo que la corriente **32a** sale del medio intercambiador de calor a -26°F [-32°C].

[0026] La segunda porción, la corriente **33**, ingresa en un medio de

transferencia de calor y de masa en la sección de desmetanización **118d**, dentro del conjunto de calentamiento **118**. Este medio de transferencia de calor y de masa también puede estar compuesto por un intercambiador de calor del tipo de aleta y tubo, un intercambiador de calor del tipo de placa, un intercambiador de calor del tipo de aluminio soldado u otro tipo de dispositivo para transferir calor, incluyendo intercambiadores de calor de pasaje múltiple y/o de servicio múltiple. El medio de transferencia de calor y de masa está configurado para proveer una corriente de intercambio de calor **33**, que fluye desde un pasaje del medio de transferencia de calor y de masa, y una corriente de líquido de destilación, que fluye hacia abajo desde la sección de absorción **118c** dentro del conjunto de calentamiento **118**, de modo que corriente **33** se enfría mientras se calienta la corriente de líquido de destilación, lo que resulta en el enfriamiento de la corriente **33a** a -38°F [-39°C] antes de que salga del medio de transferencia de calor y de masa. A medida que se calienta la corriente de líquido de destilación, una porción de ella se vaporiza para formar los vapores de separación, que asciendan a medida que continúa fluyendo hacia abajo el líquido remanente a través del medio de transferencia de calor y de masa. El medio de transferencia de calor y de masa provee un contacto continuo entre los vapores de separación y la corriente de líquido de destilación, de modo que también funciona para proveer la transferencia de masa entre las fases de vapor y de líquido, de modo que se separan el metano y los componentes más livianos de la corriente del producto líquido **44**.

[0027] Las corrientes **32a** y **33a** se recombinan para formar la corriente **31a**, que ingresa en la sección de separación **118e** dentro del conjunto de calentamiento **118** a -30°F [-34°C] y a 898 psia [6,189 kPa(a)], después de lo cual se separa el vapor (corriente **34**) del líquido condensado (corriente **35**). La sección de separación **118e** tiene una cabeza interna u otro medio para separarla de la sección de desmetanización **118d**, de modo que dos secciones dentro del conjunto de calentamiento **118** pueden operar a presiones diferentes.

[0028] El vapor (la corriente **34**) de la sección de separación **118e** se divide en dos corrientes, **36** y **39**. La corriente **36**, que contiene aproximadamente 32% del vapor total, se combina con el líquido separado (la corriente **35**, a través de la corriente **37**), y la corriente combinada **38** ingresa en un medio intercambiador de calor en la región de enfriamiento de la alimentación **118a**, que se halla en la porción inferior del conjunto de calentamiento **118**. Del mismo modo, este medio intercambiador de calor puede estar compuesto por un intercambiador de calor del tipo de aleta y tubo, un intercambiador de calor del tipo de placa, un

intercambiador de calor del tipo de aluminio soldado u otro tipo de dispositivo para transferir calor, incluyendo intercambiadores de calor de pasaje múltiple y/o de servicio múltiple. El medio intercambiador de calor está configurado para proveer el intercambio de calor entre la corriente **38**, que fluye desde un pasaje del medio intercambiador de calor, y la corriente de vapor de destilación, que proviene de la sección de separación **118b**, de modo que la corriente **38** se enfría hasta obtener una condensación sustancial, mientras que la corriente de vapor de destilación se calienta.

[0029] Posteriormente, la corriente sustancialmente condensada **38a** se expande instantáneamente a -130°F [-90°C] a través de la válvula de expansión **14**, a la presión de operación (aproximadamente 415 psia [2861 kPa(a)]) de la sección de absorción **118c** (un medio de absorción), dentro del conjunto de calentamiento **118**. Durante la expansión se vaporiza una porción de la corriente, lo que resulta en el enfriamiento de la corriente total. En el proceso que se ilustra en la FIG. 2, la corriente expandida **38b** que sale de la válvula de expansión **14** alcanza una temperatura de -136°F [-94°C] y se suministra en la sección de separación **118b** dentro del conjunto de calentamiento **118**. Los líquidos separados en dicha sección son dirigidos a la sección de absorción **118c**, mientras que los vapores remanentes son combinados con los vapores que provienen de la sección de absorción **118c** para formar la corriente de vapor de destilación, que es calentada en la sección de enfriamiento **118a**.

[0030] El 68% remanente del vapor de la sección de separación **118e** (la corriente **39**) ingresa en una máquina de trabajo de expansión **15**, donde se extrae la energía mecánica de esta porción de la alimentación a alta presión. La máquina **15** expande el vapor de una manera sustancialmente isentrópica a la presión de operación de la sección de absorción **118c**, donde el trabajo de expansión enfría la corriente expandida **39a** a una temperatura de aproximadamente -94°F [-70°C]. Después, la corriente expandida parcialmente condensada **39a** se suministra como alimentación en la región inferior de la sección de absorción **118c** del conjunto de calentamiento **118**.

[0031] La sección de absorción **118c** contiene una pluralidad de bandejas separadas verticalmente, uno o más lechos empaquetados o alguna combinación de bandejas y empaquetamiento. Las bandejas y/o el empaquetamiento en la sección de absorción **118c** proveen el contacto necesario entre los vapores que ascienden y el líquido frío que desciende. La porción líquida de la corriente expandida **39a** se combina con los líquidos que descienden desde la sección de

absorción **118c**, y el líquido combinado sigue descendiendo hacia la sección de desmetanización **118d**. Los vapores de separación que provienen de la sección de desmetanización **118d** se combinan con la porción de vapor de la corriente expandida **39a** y ascienden a través de la sección de absorción **118c** para tomar contacto con el líquido descendiente, para condensar y absorber los componentes C_2 , los componentes C_3 y los componentes más pesados de estos vapores.

[0032] Se ha separado el metano y los componentes más livianos del líquido de destilación que fluye hacia abajo desde el medio de transferencia de calor y de masa en la sección de desmetanización **118d** dentro del conjunto de calentamiento **118**. El producto líquido resultante (la corriente **44**) sale de la región inferior de la sección de desmetanización **118d** y abandona el conjunto de calentamiento **118** a 67°F [20°C]. La corriente de vapor de destilación que surge de la sección de separación **118b** se calienta en la sección de enfriamiento de la alimentación **118a**, con lo que se les provee enfriamiento a las corrientes **32** y **38**, como se describió con anterioridad, y la corriente de gas residual resultante **41** sale del conjunto de calentamiento **118** a 96°F [36°C]. Posteriormente, el gas residual se comprime nuevamente en dos etapas, el compresor **16**, operado por la máquina de expansión **15**, y el compresor **20**, operado por una fuente de energía suplementaria. Una vez que la corriente **41b** se enfría a 120°F [49°C] en el enfriador de descarga **21**, el producto de gas residual (la corriente **41c**) fluye a través de la tubería del gas para ventas a 915 psia [6307 kPa(a)].

[0033] En la siguiente tabla se presenta un resumen de los caudales y del consumo de energía para el proceso ilustrado en la FIG. 2.

Tabla II

(FIG. 2)

Resumen de caudales: Lb. moles/hora [kg moles/hora]

<u>Corriente</u>	<u>Metano</u>	<u>Etano</u>	<u>Propano</u>	<u>Butanos+</u>	<u>Total</u>
31	12,359	546	233	229	13,726
32	8,651	382	163	160	9,608
33	3,708	164	70	69	4,118
34	12,139	498	176	74	13,234
35	220	48	57	155	492
36	3,860	158	56	24	4,208
37	220	48	57	155	492
38	4,080	206	113	179	4,700
39	8,279	340	120	50	9,026

41	12,350	62	5	1	12,625
44	9	484	228	228	1,101

Recuperaciones*

Etano	88,58%
Propano	97,67%
Butanos+	99,64%

Energía

Compresión del gas residual 4,829 HP [7,939 kW]

*Basadas en valores de caudal no redondeados

[0034] Al compararse las tablas I y II, se observa que con la presente se mantienen esencialmente las mismas recuperaciones que con los antecedentes técnicos. Sin embargo, al continuar con la comparación entre las tablas I y II, se demuestra que los rendimientos del producto se obtuvieron usando significativamente menos energía que con los antecedentes técnicos. En términos de la eficiencia de la recuperación (definida a partir de la cantidad de etano recuperado por unidad de energía), la presente representa una mejora de prácticamente 7% en comparación con el proceso de los antecedentes técnicos, que se representa en la FIG. 1.

[0035] La mejora en la eficiencia de la recuperación provista por la presente en comparación con el proceso de los antecedentes técnicos, que se representa en la FIG. 1, se debe primariamente a dos factores. Primero, la disposición compacta del medio intercambiador de calor en la sección de enfriamiento de la alimentación **118a** y el medio de transferencia de calor y de masa en la sección de desmetanización **118d** en el conjunto de calentamiento **118** permiten eliminar la caída de presión que provoca la tubería de interconexión que hay en las plantas de procesamiento convencionales. El resultado es que la porción del gas de alimentación que fluye a la máquina de expansión **15** se halla a una presión mayor para la presente en comparación con los antecedentes técnicos, lo que permite que la máquina de expansión **15** en la presente produzca la misma cantidad de energía con una mayor presión de salida que la que podría producir la máquina de expansión **15** de los antecedentes técnicos con una presión de salida menor. Por consiguiente, la sección de absorción **118c** en el conjunto de calentamiento **118** de la presente puede operar a una presión mayor que la columna de fraccionamiento **18** de los antecedentes técnicos, al tiempo que se mantiene el mismo nivel de recuperación. Esta mayor presión de operación, más la reducción

en la caída de presión para el gas residual, debido a la eliminación de la tubería de interconexión, resulta en una presión significativamente más elevada para el gas residual que ingresa en el compresor **20**, con lo que se reduce la energía necesaria de acuerdo con la presente para restaurar la presión del gas residual hasta alcanzar la de la tubería.

[0036] Segundo, mediante el uso del medio de transferencia de calor y de masa en la sección de desmetanización **118d** para calentar simultáneamente el líquido de destilación que sale de la sección de absorción **118c** mientras se permite que los vapores resultantes tomen contacto con el líquido, con el fin de separar sus componentes volátiles, se obtiene una mayor eficiencia que al usar una columna de destilación convencional con calderines externos. Los componentes volátiles se separan del líquido de manera continua, con lo que se reduce la concentración de los componentes volátiles en los vapores de separación con mayor velocidad y se mejora la eficiencia de la separación para la presente.

[0037] La presente presenta dos ventajas adicionales en comparación con los antecedentes técnicos, además del incremento en la eficiencia del procesamiento. Primero, la disposición compacta del conjunto de calentamiento **118** de la presente permite reemplazar las cinco piezas de equipo de los antecedentes técnicos (los intercambiadores de calor **10**, **11** y **13**; el separador **12** y la torre de fraccionamiento **18** en la FIG. 1) por una sola pieza (el conjunto de calentamiento **118** en la FIG. 2). De esta manera se reducen los requerimientos de espacio y se elimina la tubería de interconexión, con lo que se reduciría el costo de capital de una planta de procesamiento donde se empleara la presente, en comparación con los antecedentes técnicos. Segundo, la eliminación de la tubería de interconexión resultaría en la presencia de menos conexiones soldadas en una planta de procesamiento donde se empleara la presente, en comparación con los antecedentes técnicos, de modo tal que se reduciría la cantidad de fuentes de pérdidas potenciales en la planta. Los hidrocarburos son compuestos orgánicos volátiles (VOC), algunos de los cuales están clasificados como gases de invernaderos, y algunos de los cuales pueden ser precursores para la formación de ozono atmosférico, por lo que la presente permite reducir el potencial de emanaciones atmosféricas que puedan dañar el ambiente.

Otras realizaciones

[0038] Ciertas circunstancias pueden favorecer la eliminación de la sección de enfriamiento de la alimentación **118a** del conjunto de procesamiento **118**, y el

uso de un medio intercambiador de calor externo al conjunto de procesamiento para el enfriamiento de la alimentación, como por ejemplo el intercambiador de calor **10** que se muestra en las Figuras 10 a 17. Una disposición con dichas características permite que el conjunto de procesamiento **118** sea más pequeño, lo cual en ciertos casos puede reducir el costo total de la planta y/o acortar la agenda de producción. Nótese que en todos los casos el intercambiador **10** es representativo ya sea de una pluralidad de intercambiadores de calor individuales o un único intercambiador de calor multipasos, o cualquier combinación de los mismos. Cada uno de dichos intercambiadores de calor puede comprender un intercambiador de calor del tipo de tubo y aletas, a intercambiador de calor del tipo de placas, a intercambiador de calor del tipo de aluminio soldado, u otro tipo de dispositivo para la transferencia de calor, incluyendo a intercambiadores de calor multipasos y/o multiservicios.

[0039] Algunas circunstancias pueden favorecer el suministro de la corriente de líquido **35** directamente en la región inferior de la sección de absorción **118c** a través de la corriente **40**, como se ilustra en las FIG. 2, 4, 6, 10, 12, 14 y 16. En estos casos, se usa un dispositivo de expansión apropiado (tal como la válvula de expansión **17**) para expandir el líquido hasta alcanzar la presión de operación de la sección de absorción **118c** y se suministra la corriente de líquido expandido resultante **40a** como alimentación en la región inferior de la sección de absorción **118c** (como se ilustra con líneas punteadas). Algunas circunstancias pueden favorecer la combinación de una porción de la corriente de líquido **35** (corriente **37**) con el vapor en la corriente **36** (FIG. 2, 6, 10 y 14) o con la segunda porción enfriada **33a** (FIG. 4, 8, 12 y 16) para formar la corriente combinada **38**, y el direccionamiento de la porción de la corriente de líquido resultante **35** hacia la región inferior de la sección de absorción **118c** a través de las corrientes **40/40a**. Algunas circunstancias pueden favorecer la combinación de la corriente de líquido expandido **40a** con la corriente expandida **39a** (FIG. 2, 6, 10 y 14) o la corriente expandida **34a** (FIG. 4, 8, 12 y 16), para luego suministrar la corriente combinada en la región inferior de la sección de absorción **118c** como una única alimentación.

[0040] Si el gas de alimentación es más rico, la cantidad de líquido separado en la corriente **35** puede ser suficientemente grande para colocar una zona de transferencia de masa adicional en la sección de desmetanización **118d**, entre la corriente expandida **39a** y la corriente de líquido expandido **40a**, como se ilustra en las FIG. 3, 7, 11 y 15, o entre la corriente expandida **34a** y la corriente de líquido expandido **40a**, como se ilustra en las FIG. 5, 9, 13 y 17. En estos casos, el

medio de transferencia de calor y de masa en la sección de desmetanización **118d** puede configurarse en partes superiores e inferiores, de modo que la corriente de líquido expandido **40a** pueda suministrarse entre las dos partes. Como se ilustra con líneas punteadas, algunas circunstancias pueden favorecer la combinación de una porción de la corriente de líquido **35** (la corriente **37**) con el vapor en la corriente **36** (FIG. 3, 7, 11 y 15) o con la segunda porción enfriada **33a** (FIG. 5, 9, 13 y 17) para formar la corriente combinada **38**, mientras que la porción de la corriente de líquido remanente **35** (la corriente **40**) se expande a una presión menor y se suministra entre las partes superiores e inferiores del medio de transferencia de calor y de masa en la sección de desmetanización **118d** como la corriente **40a**.

[0041] Algunas circunstancias pueden favorecer no combinar la primera y la segunda porción combinada (las corrientes **32a** y **33a**), como se ilustra en FIG. 4, 5, 8, 9, 12, 13, 16 y 17. En estos casos, solamente la primera porción enfriada **32a** se dirige a la sección de separación **118e** del conjunto de calentamiento **118** (FIG. 4, 5, 12 y 13) o al separador **12** (FIG. 8, 9, 16 y 17), donde el vapor (la corriente **34**) se separa del líquido condensado (corriente **35**). La corriente de vapor **34** ingresa en la máquina de trabajo de expansión **15** y se expande de una manera sustancialmente isentrópica a la presión de operación de la sección de absorción **118c**, después de lo cual la corriente expandida **34a** se suministra como alimentación en la región inferior de la sección de absorción **118c** del conjunto de calentamiento **118**. La segunda porción enfriada **33a** se combina con el líquido separado (la corriente **35**, a través de la corriente **37**) y la corriente combinada **38** se dirige al medio intercambiador de calor en la sección de la región de enfriamiento de la alimentación inferior **118a** dentro del conjunto de calentamiento **118** y se enfría hasta obtener una condensación sustancial. La corriente sustancialmente condensada **38a** se expande instantáneamente a través de la válvula de expansión **14** hasta alcanzar la presión de operación de la sección de absorción **118c**, después de lo cual la corriente expandida **38b** se suministra en la sección de separación **118b** del conjunto de calentamiento **118**. Algunas circunstancias pueden favorecer la combinación de tan solo una porción (la corriente **37**) de la corriente de líquido **35** con la segunda porción enfriada **33a**, donde la porción remanente (la corriente **40**) se suministra en la región inferior de la sección de absorción **118c** a través de la válvula de expansión **17**. Otras circunstancias pueden favorecer la transferencia de la totalidad de la corriente de líquido **35** a la región inferior de la sección de absorción **118c** a través de la

válvula de expansión **17**.

[0042] En algunas circunstancias, puede resultar ventajoso usar un recipiente separador externo para separar la corriente de alimentación enfriada **31a** o la primera porción enfriada **32a**, en vez de incluir la sección de separación **118e** en el conjunto de calentamiento **118**. Como se ilustra en las FIG. 6, 7, 14 y 15, el separador **12** puede usarse para separar la corriente de alimentación enfriada **31a** en la corriente de vapor **34** y la corriente de líquido **35**. Del mismo modo, como se ilustra en las FIG. 8, 9, 16 y 17, el separador **12** puede usarse para separar la primera porción enfriada **32a** en la corriente de vapor **34** y la corriente de líquido **35**.

[0043] Dependiendo de la cantidad de hidrocarburos pesados en el gas de alimentación y de la presión del gas de alimentación, la corriente de alimentación enfriada **31a** que ingresa en la sección de separación **118e** en las FIG. 2, 3, 10 y 11 o en el separador **12** en las FIG. 6, 7, 14 y 15 (o la primera porción enfriada **32a** que ingresa en la sección de separación **118e** en las FIG. 4, 5, 12 y 13 o en el separador **12** en las FIG. 8, 9, 16 y 17) puede no contener líquido alguno (debido a que se halle a una temperatura superior a su punto de rocío o debido a que la presión sea demasiado elevada). En estos casos, no hay líquido en las corrientes **35** y **37** (lo que se representa con líneas punteadas), de modo que solamente el vapor de la sección de separación **118e** en la corriente **36** (FIG. 2, 3, 10 y 11), el vapor del separador **12** en la corriente **36** (FIG. 6, 7, 14 y 15) o la segunda porción enfriada **33a** (FIG. 4, 5, 8, 9, 12, 13, 16 y 17) fluyen a la corriente **38** para convertirse en la corriente expandida sustancialmente condensada **38b**, la cual se suministra en la sección de separación **118b** en el conjunto de calentamiento **118**. En estas circunstancias, puede no ser necesaria la sección de separación **118e** en el conjunto de calentamiento **118** (FIG. 2 a 5 y 10 a 13) o en el separador **12** (FIG. 6 a 9 y 14 a 17).

[0044] A partir de las condiciones del gas de alimentación, el tamaño de la planta, el equipo disponible u otros factores puede determinarse la factibilidad de la eliminación de la máquina de trabajo de expansión **15** o su reemplazo por un dispositivo de expansión alternativo (tal como una válvula de expansión). Aunque se representa la expansión de corrientes individuales en dispositivos de expansión particulares, podrán emplearse medios de expansión alternativos cuando sea apropiado. Por ejemplo, las condiciones pueden garantizar el trabajo de expansión de la porción sustancialmente condensada de la corriente de alimentación (la corriente **38a**).

[0045] De acuerdo con la presente, puede recurrirse al uso de refrigeración externa para proveerle el enfriamiento disponible al gas de entrada desde el vapor de destilación y la corriente de líquidos, particularmente en el caso de un gas de entrada rico. En estos casos, puede incluirse un medio de transferencia de calor y de masa en la sección de separación **118e** (o un medio de recolección de gas en los casos donde la corriente de alimentación enfriada **31a** o la primera porción enfriada **32a** no contengan líquidos), como se ilustra con líneas punteadas en las FIG. 2 a 5 y 10 a 13, o puede incluirse un medio de transferencia de calor y de masa en el separador **12**, como se ilustra con líneas punteadas en las FIG. 6 a 9 y 14 a 17. Este medio de transferencia de calor y de masa puede estar compuesto por un intercambiador de calor del tipo de aleta y tubo, un intercambiador de calor del tipo de placa, un intercambiador de calor del tipo de aluminio soldado u otro tipo de dispositivo para transferir calor, incluyendo intercambiadores de calor de pasaje múltiple y/o de servicio múltiple. El medio de transferencia de calor y de masa está configurado para proveer el intercambio de calor entre una corriente de refrigerante (por ejemplo, propano), que fluye a través de uno o más pasajes desde el medio de transferencia de calor y de masa, y la porción de la corriente vapor **31a** (FIG. 2, 3, 6, 7, 10, 11, 14 y 15) o la corriente **32a** (FIG. 4, 5, 8, 9, 12, 13, 16 y 17), que fluye hacia arriba, de modo que el refrigerante enfríe en mayor medida el vapor y condense más líquido, el cual descenderá para formar parte del líquido eliminado en la corriente **35**. Como alternativa, podrían usarse uno o más enfriadores de gas convencionales para enfriar la corriente **32a**, la corriente **33a** y/o la corriente **31a** con el refrigerante, antes de que la corriente **31a** ingresara en la sección de separación **118e** (FIG. 2, 3, 10 y 11) o en el separador **12** (FIG. 6, 7, 14 y 15), o antes de que la corriente **32a** ingresara en la sección de separación **118e** (FIG. 4, 5, 12 y 13) o en el separador **12** (FIG. 8, 9, 16 y 17).

[0046] Dependiendo de la temperatura y la riqueza del gas de alimentación y de la cantidad de los componentes C_2 que se deseara recuperar en la corriente del producto líquido **44**, podría no haber suficiente calor disponible en la corriente **33** para provocar la salida del líquido de la sección de desmetanización **118d** para cumplir con las especificaciones del producto. En estos casos, el medio de transferencia de calor y de masa en la sección de desmetanización **118d** puede incluir provisiones para proveer un calentamiento adicional – donde el medio de calentamiento está representado por las líneas punteadas en las FIG. 2 a 17. Como alternativa, podría incluirse otro medio de transferencia de calor y de masa en la región inferior de la sección de desmetanización **118d** para proveer un

calentamiento adicional, o podría calentarse la corriente **33** con el medio de calentamiento antes de suministrarla en el medio de transferencia de calor y de masa en la sección de desmetanización **118d**.

[0047] Dependiendo del tipo de dispositivos de transferencia de calor seleccionados para el medio intercambiador de calor en las regiones superiores e inferiores de la sección de enfriamiento de la alimentación **118a**, podría ser posible combinar estos medios intercambiadores de calor en un solo dispositivo intercambiador de calor de pasaje múltiple y/o de servicio múltiple. En estos casos, el dispositivo intercambiador de calor de pasaje múltiple y/o de servicio múltiple incluiría medios apropiados para distribuir, segregar y recolectar la corriente **32**, la corriente **38** y la corriente de vapor de destilación, con el fin de efectuar el enfriamiento y el calentamiento deseados.

[0048] Algunas circunstancias pueden favorecer proveer una transferencia de masa adicional en la región superior de la sección de desmetanización **118d**. En estos casos, puede haber un medio de transferencia de masa localizado en un punto debajo del ingreso de la corriente expandida **39a** (FIG. 2, 3, 6, 7, 10, 11, 14 y 15) o de la corriente expandida **34a** (FIG. 4, 5, 8, 9, 12, 13, 16 y 17), en la región inferior de la sección de absorción **118c**, y sobre la salida de la segunda porción enfriada **33a** del medio de transferencia de calor y de masa en la sección de desmetanización **118d**.

[0049] Una opción menos preferida para las realizaciones de las FIG. 2, 3, 6, 7, 10, 11, 14 y 15 de la presente comprende proveer un recipiente separador para la primera porción enfriada **32a**, un recipiente separador para la segunda porción enfriada **33a**, combinar las corrientes de vapor separadas para formar la corriente de vapor **34** y combinar las corrientes de líquido separadas para formar la corriente de líquido **35**. Otra opción menos preferida para la presente comprende enfriar la corriente **37** en un medio intercambiador de calor separado dentro de la sección enfriamiento de la alimentación **118a**.

en Figs. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, y 9 o un paso separado en el intercambiador 10 de calor en Figs. 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, y 17 (en vez de combinar la corriente 37 con la corriente 36 o con la corriente 33a, para formar la corriente combinada 38), expandir la corriente enfriada en un dispositivo de expansión separado y suministrar la corriente expandida en una región intermedia en la sección de absorción 118c.

[0050] Ha de comprenderse que la cantidad relativa de alimentación en cada rama de la alimentación de vapor dividida dependerá de varios factores, incluyendo la presión del gas, la composición del gas de alimentación, la cantidad de calor que pueda extraerse en forma rentable de la alimentación y la cantidad de energía disponible. Una alimentación mayor sobre la sección de absorción 118c puede incrementar la recuperación y reducir la energía recuperada del expansor, para incrementar los requerimientos energéticos de la recompresión. El incremento de la alimentación debajo de la sección de absorción 118c permite reducir el consumo de energía, pero también permite reducir la recuperación del producto.

[0051] En la presente se provee una recuperación mejorada de los componentes C₂, de los componentes C₃ y de los componentes de hidrocarburos más pesados o de componentes C₃, y de los componentes de hidrocarburos más pesados, respecto de la cantidad de consumo de utilidades necesario para operar el proceso. Una mejora en el consumo de utilidades necesario para operar el proceso puede darse en forma de requerimientos energéticos reducidos para la compresión o la recompresión, requerimientos energéticos reducidos para la refrigeración externa, requerimientos energéticos reducidos para el calentamiento adicional o una combinación de los anteriores.

[0052] Si bien se ha descrito lo que se considera como realizaciones preferidas de la invención, aquellos versados en la técnica han de comprender que es posible efectuar otras modificaciones y modificaciones adicionales, por ejemplo, para adaptar la invención a distintas condiciones, tipos de alimentación u otros requerimientos, sin apartarse del espíritu de la presente, que se define en las reivindicaciones más adelante.

REIVINDICACIONES

1. Un proceso para separar una corriente de gas que contiene metano, componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados en una fracción de gas residual volátil y una fracción relativamente menos volátil que contiene una porción mayor de dichos componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, o de dichos componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE comprende

- (1) dividir dicha corriente de gas en una primera y una segunda porción;
- (2) enfriar dicha primera porción;
- (3) enfriar dicha segunda porción;
- (4) combinar dicha primera porción enfriada con dicha segunda porción enfriada para formar una corriente de gas enfriado;
- (5) dividir dicha corriente de gas enfriado en una primera y una segunda corriente;
- (6) enfriar dicha primera corriente para condensarla de manera sustancialmente completa, para luego expandirla a una presión menor, durante lo cual se la enfría en mayor medida;
- (7) suministrar dicha primera corriente enfriada expandida como alimentación superior en un medio absorbente alojado en un conjunto de calentamiento;
- (8) expandir dicha segunda corriente a dicha presión menor y suministrarla como alimentación inferior en dicho medio absorbente;
- (9) recolectar una corriente de vapor de destilación de una región superior de dicho medio absorbente y calentarla en uno o más medios intercambiadores de calor, de manera de proveer al menos una porción del enfriamiento de los pasos (2) y (6), y luego descargar dicha corriente de vapor de destilación caliente como dicha fracción de gas residual volátil;
- (10) recolectar una corriente de líquido de destilación de una región inferior de dicho medio absorbente y calentarla en un medio de transferencia de calor y de masa alojado en dicho conjunto de calentamiento, de manera de proveer al menos una porción del enfriamiento del paso (3), al tiempo que simultáneamente se separan los componentes más volátiles de dicha corriente de líquido de destilación, y luego descargar dicha corriente de líquido de destilación caliente y separada de dicho conjunto de calentamiento como dicha fracción relativamente menos volátil; y

(11) donde las cantidades y las temperaturas de dichas corrientes de alimentación para dicho medio absorbente son efectivas para mantener la temperatura de dicha región superior de dicho medio absorbente en una temperatura a la cual es posible recuperar las porciones mayores de los componentes en dicha fracción relativamente menos volátil.

2. Un proceso para separar una corriente de gas que contiene metano, componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados en una fracción de gas residual volátil y una fracción relativamente menos volátil que contiene una porción mayor de dichos componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, o de dichos componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE comprende

- (1) dividir dicha corriente de gas en una primera y una segunda porción;
- (2) enfriar dicha primera porción;
- (3) enfriar dicha segunda porción;
- (4) combinar dicha primera porción enfriada con dicha segunda porción enfriada para formar una corriente de gas parcialmente condensado;
- (5) suministrar dicha corriente de gas parcialmente condensado en un medio de separación y separarla para proveer una corriente de vapor y al menos una corriente de líquido;
- (6) dividir dicha corriente de vapor en una primera y una segunda corriente;
- (7) enfriar dicha primera corriente para condensarla de manera sustancialmente completa, para luego expandirla a una presión menor, durante lo cual se la enfría en mayor medida;
- (8) suministrar dicha primera corriente enfriada expandida como alimentación superior en un medio absorbente alojado en un conjunto de calentamiento;
- (9) expandir dicha segunda corriente a dicha presión menor y suministrarla como una primera alimentación inferior en dicho medio absorbente;
- (10) expandir al menos una porción de dicha al menos una corriente de líquido a dicha presión menor y suministrarla como una segunda alimentación superior en dicho medio absorbente;
- (11) recolectar una corriente de vapor de destilación de una región superior de dicho medio absorbente y calentarla en uno o más medios intercambiadores de calor, de manera de proveer al menos una porción del enfriamiento de los pasos (2) y (7), y luego descargar dicha corriente de vapor de destilación caliente como dicha fracción de gas residual volátil;

(12) recolectar una corriente de líquido de destilación de una región inferior de dicho medio absorbente y calentarla en un medio de transferencia de calor y de masa alojado en dicho conjunto de calentamiento, de manera de proveer al menos una porción del enfriamiento del paso (3), al tiempo que simultáneamente se separan los componentes más volátiles de dicha corriente de líquido de destilación, y luego descargar dicha corriente de líquido de destilación caliente y separada de dicho conjunto de calentamiento como dicha fracción relativamente menos volátil; y

(13) donde las cantidades y las temperaturas de dichas corrientes de alimentación para dicho medio absorbente son efectivas para mantener la temperatura de dicha región superior de dicho medio absorbente en una temperatura a la cual es posible recuperar las porciones mayores de los componentes en dicha fracción relativamente menos volátil.

3. Un proceso para separar una corriente de gas que contiene metano, componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados en una fracción de gas residual volátil y una fracción relativamente menos volátil que contiene una porción mayor de dichos componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, o de dichos componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE comprende

- (1) dividir dicha corriente de gas en una primera y una segunda porción;
- (2) enfriar dicha primera porción;
- (3) enfriar dicha segunda porción;
- (4) combinar dicha primera porción enfriada con dicha segunda porción enfriada para formar una corriente de gas parcialmente condensado;
- (5) suministrar dicha corriente de gas parcialmente condensado en un medio de separación y separarla para proveer una corriente de vapor y al menos una corriente de líquido;
- (6) dividir dicha corriente de vapor en una primera y una segunda corriente;
- (7) combinar dicha primera corriente con al menos una porción de dicha al menos una corriente de líquido para formar una corriente combinada;
- (8) enfriar dicha corriente combinada para condensarla de manera sustancialmente completa, para luego expandirla a una presión menor, durante lo cual se la enfría en mayor medida;
- (9) suministrar dicha corriente combinada enfriada y expandida como una alimentación superior en un medio absorbente alojado en un conjunto de

calentamiento;

(10) expandir dicha segunda corriente a dicha presión menor y suministrarla como una primera alimentación inferior en dicho medio absorbente;

(11) expandir cualquier porción remanente de dicha al menos una corriente de líquido a dicha presión menor y suministrarla como una segunda alimentación superior en dicho medio absorbente;

(12) recolectar una corriente de vapor de destilación de una región superior de dicho medio absorbente y calentarla en uno o más medios intercambiadores de calor, de manera de proveer al menos una porción del enfriamiento de los pasos (2) y (8), y luego descargar dicha corriente de vapor de destilación caliente como dicha fracción de gas residual volátil;

(13) recolectar una corriente de líquido de destilación de una región inferior de dicho medio absorbente y calentarla en un medio de transferencia de calor y de masa alojado en dicho conjunto de calentamiento, de manera de proveer al menos una porción del enfriamiento del paso (3), al tiempo que simultáneamente se separan los componentes más volátiles de dicha corriente de líquido de destilación, y luego descargar dicha corriente de líquido de destilación caliente y separada de dicho conjunto de calentamiento como dicha fracción relativamente menos volátil; y

(14) donde las cantidades y las temperaturas de dichas corrientes de alimentación para dicho medio absorbente son efectivas para mantener la temperatura de dicha región superior de dicho medio absorbente en una temperatura a la cual es posible recuperar las porciones mayores de los componentes en dicha fracción relativamente menos volátil.

4. Un proceso para separar una corriente de gas que contiene metano, componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados en una fracción de gas residual volátil y una fracción relativamente menos volátil que contiene una porción mayor de dichos componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, o de dichos componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE comprende

(1) dividir dicha corriente de gas en una primera y una segunda porción;

(2) enfriar dicha primera porción y luego expandirla a una porción menor;

(3) suministrar dicha primera porción expandida y enfriada como una alimentación superior en un medio absorbente alojado en un conjunto de calentamiento;

- (4) enfriar dicha segunda porción para condensarla de manera sustancialmente completa, para luego expandirla a una presión menor, durante lo cual se la enfría en mayor medida;
- (5) suministrar dicha segunda porción expandida y enfriada como una alimentación superior en dicho medio absorbente;
- (6) recolectar una corriente de vapor de destilación de una región superior de dicho medio absorbente y calentarla en uno o más medios intercambiadores de calor, de manera de proveer al menos una porción del enfriamiento de los pasos (2) y (4), y luego descargar dicha corriente de vapor de destilación caliente como dicha fracción de gas residual volátil;
- (7) recolectar una corriente de líquido de destilación de una región inferior de dicho medio absorbente y calentarla en un medio de transferencia de calor y de masa alojado en dicho conjunto de calentamiento, de manera de proveer al menos una porción del enfriamiento del paso (4), al tiempo que simultáneamente se separan los componentes más volátiles de dicha corriente de líquido de destilación, y luego descargar dicha corriente de líquido de destilación caliente y separada de dicho conjunto de calentamiento como dicha fracción relativamente menos volátil; y
- (8) donde las cantidades y las temperaturas de dichas corrientes de alimentación para dicho medio absorbente son efectivas para mantener la temperatura de dicha región superior de dicho medio absorbente en una temperatura a la cual es posible recuperar las porciones mayores de los componentes en dicha fracción relativamente menos volátil.

5. Un proceso para separar una corriente de gas que contiene metano, componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados en una fracción de gas residual volátil y una fracción relativamente menos volátil que contiene una porción mayor de dichos componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, o de dichos componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE comprende

- (1) dividir dicha corriente de gas en una primera y una segunda porción;
- (2) enfriar dicha primera porción lo suficiente para condensarla parcialmente;
- (3) suministrar dicha primera porción parcialmente condensada en un medio de separación y separarla para proveer una corriente de vapor y al menos una corriente de líquido;
- (4) expandir dicha corriente de vapor a una presión menor y suministrarla como

una primera alimentación inferior en un medio absorbente alojado en un conjunto de calentamiento;

(5) expandir al menos una porción de dicha al menos una corriente de líquido a dicha presión menor y suministrarla como una segunda alimentación superior en dicho medio absorbente;

(6) enfriar dicha segunda porción para condensarla de manera sustancialmente completa, para luego expandirla a una presión menor, durante lo cual se la enfría en mayor medida;

(7) suministrar dicha segunda porción expandida y enfriada como una alimentación superior en dicho medio absorbente;

(8) recolectar una corriente de vapor de destilación de una región superior de dicho medio absorbente y calentarla en uno o más medios intercambiadores de calor, de manera de proveer al menos una porción del enfriamiento de los pasos (2) y (6), y luego descargar dicha corriente de vapor de destilación caliente como dicha fracción de gas residual volátil;

(9) recolectar una corriente de líquido de destilación de una región inferior de dicho medio absorbente y calentarla en un medio de transferencia de calor y de masa alojado en dicho conjunto de calentamiento, de manera de proveer al menos una porción del enfriamiento del paso (6), al tiempo que simultáneamente se separan los componentes más volátiles de dicha corriente de líquido de destilación, y luego descargar dicha corriente de líquido de destilación caliente y separada de dicho conjunto de calentamiento como dicha fracción relativamente menos volátil; y

(10) donde las cantidades y las temperaturas de dichas corrientes de alimentación para dicho medio absorbente son efectivas para mantener la temperatura de dicha región superior de dicho medio absorbente en una temperatura a la cual es posible recuperar las porciones mayores de los componentes en dicha fracción relativamente menos volátil.

6. Un proceso para separar una corriente de gas que contiene metano, componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados en una fracción de gas residual volátil y una fracción relativamente menos volátil que contiene una porción mayor de dichos componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, o de dichos componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE comprende

(1) dividir dicha corriente de gas en una primera y una segunda porción;

- (2) enfriar dicha primera porción lo suficiente para condensarla parcialmente;
- (3) suministrar dicha primera porción parcialmente condensada en un medio de separación y separarla para proveer una corriente de vapor y al menos una corriente de líquido;
- (4) expandir dicha corriente de vapor a una presión menor y suministrarla como una primera alimentación inferior en un medio absorbente alojado en un conjunto de calentamiento;
- (5) enfriar dicha segunda porción y luego combinarla con al menos una porción de dicha al menos una corriente de líquido para formar una corriente combinada;
- (6) enfriar dicha corriente combinada para condensarla de manera sustancialmente completa, para luego expandirla a una presión menor, durante lo cual se la enfría en mayor medida;
- (7) suministrar dicha corriente combinada enfriada y expandida como una alimentación superior en dicho medio absorbente;
- (8) expandir cualquier porción remanente de dicha al menos una corriente de líquido a dicha presión menor y suministrarla como una segunda alimentación superior en dicho medio absorbente;
- (9) recolectar una corriente de vapor de destilación de una región superior de dicho medio absorbente y calentarla en uno o más medios intercambiadores de calor, de manera de proveer al menos una porción del enfriamiento de los pasos (2) y (6), y luego descargar dicha corriente de vapor de destilación caliente como dicha fracción de gas residual volátil;
- (10) recolectar una corriente de líquido de destilación de una región inferior de dicho medio absorbente y calentarla en un medio de transferencia de calor y de masa alojado en dicho conjunto de calentamiento, de manera de proveer al menos una porción del enfriamiento del paso (5), al tiempo que simultáneamente se separan los componentes más volátiles de dicha corriente de líquido de destilación, y luego descargar dicha corriente de líquido de destilación caliente y separada de dicho conjunto de calentamiento como dicha fracción relativamente menos volátil; y
- (11) donde las cantidades y las temperaturas de dichas corrientes de alimentación para dicho medio absorbente son efectivas para mantener la temperatura de dicha región superior de dicho medio absorbente en una temperatura a la cual es posible recuperar las porciones mayores de los componentes en dicha fracción relativamente menos volátil.

7. El proceso de acuerdo con la reivindicación 2, CARACTERIZADO

PORQUE

(1) dicho medio de transferencia de calor y de masa está dispuesto en regiones superiores e inferiores; y

(2) dicha al menos una porción expandida de dicha al menos una corriente de líquido se suministra en dicho conjunto de calentamiento para que ingrese en dichas regiones superiores e inferiores de dicho medio de transferencia de calor y de masa.

8. El proceso de acuerdo con la reivindicación 3, CARACTERIZADO PORQUE

(1) dicho medio de transferencia de calor y de masa está dispuesto en regiones superiores e inferiores; y

(2) dicha porción expandida remanente de dicha al menos una corriente de líquido se suministra en dicho conjunto de calentamiento para que ingrese en dichas regiones superiores e inferiores de dicho medio de transferencia de calor y de masa.

9. El proceso de acuerdo con la reivindicación 5, CARACTERIZADO PORQUE

(1) dicho medio de transferencia de calor y de masa está dispuesto en regiones superiores e inferiores; y

(2) dicha al menos una porción expandida de dicha al menos una corriente de líquido se suministra en dicho conjunto de calentamiento para que ingrese en dichas regiones superiores e inferiores de dicho medio de transferencia de calor y de masa.

10. El proceso de acuerdo con la reivindicación 6, CARACTERIZADO PORQUE

(1) dicho medio de transferencia de calor y de masa está dispuesto en regiones superiores e inferiores; y

(2) dicha porción expandida remanente de dicha al menos una corriente de líquido se suministra en dicho conjunto de calentamiento para que ingrese en dichas regiones superiores e inferiores de dicho medio de transferencia de calor y de masa.

11. El proceso de acuerdo con la reivindicación 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9 ó 10, CARACTERIZADO PORQUE dicho medio de separación está alojado en dicho conjunto de calentamiento.

12. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, CARACTERIZADO PORQUE

- (1) hay un medio de recolección de gas alojado en dicho conjunto de calentamiento;
- (2) hay un medio de transferencia de calor y de masa adicional incluido en dicho medio de recolección de gas, donde dicho medio de transferencia de calor y de masa adicional incluye uno o más pasajes para un medio de refrigeración externo;
- (3) dicha corriente de gas enfriado se suministra en dicho medio de recolección de gas y se dirige a dicho medio de transferencia de calor y de masa adicional para que sea enfriada adicionalmente por dicho medio de refrigeración externo; y
- (4) dicha corriente de gas enfriado adicional se divide en una primera y una segunda corriente.

13. El proceso de acuerdo con la reivindicación 4, CARACTERIZADO PORQUE

- (1) hay un medio de recolección de gas alojado en dicho conjunto de calentamiento;
- (2) hay un medio de transferencia de calor y de masa adicional incluido en dicho medio de recolección de gas, donde dicho medio de transferencia de calor y de masa adicional incluye uno o más pasajes para un medio de refrigeración externo;
- (3) dicha primera porción enfriada se suministra en dicho medio de recolección de gas y se dirige a dicho medio de transferencia de calor y de masa adicional para que sea enfriada adicionalmente por dicho medio de refrigeración externo; y
- (4) dicha primera porción enfriada adicional se expande a dicha presión menor y luego se suministra como dicha alimentación superior en dicho medio absorbente.

14. El proceso de acuerdo con la reivindicación 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9 ó 10, CARACTERIZADO PORQUE

- (1) hay un medio de transferencia de calor y de masa adicional incluido en dicho medio de separación, donde dicho medio de transferencia de calor y de masa adicional incluye uno o más pasajes para un medio de refrigeración externo;
- (2) dicha corriente de vapor se dirige a dicho medio de transferencia de calor y de masa adicional para que sea enfriada por dicho medio de refrigeración externo para formar un condensado adicional; y
- (3) dicho condensado pasa a formar parte de dicha al menos una corriente de líquido separada.

15. El proceso de acuerdo con la reivindicación 11, CARACTERIZADO

PORQUE

- (1) hay un medio de transferencia de calor y de masa adicional incluido en dicho medio de separación, donde dicho medio de transferencia de calor y de masa adicional incluye uno o más pasajes para un medio de refrigeración externo;
- (2) dicha corriente de vapor se dirige a dicho medio de transferencia de calor y de masa adicional para que sea enfriada por dicho medio de refrigeración externo para formar un condensado adicional; y
- (3) dicho condensado pasa a formar parte de dicha al menos una corriente de líquido separada.

16. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12 ó 13, CARACTERIZADO PORQUE dicho medio de transferencia de calor y de masa incluye uno o más pasajes para un medio de calentamiento externo, para complementar el calentamiento provisto por dicho gas de alimentación, para la separación de los componentes más volátiles de dicha corriente de líquido de destilación.

17. El proceso de acuerdo con la reivindicación 11, CARACTERIZADO PORQUE dicho medio de transferencia de calor y de masa incluye uno o más pasajes para un medio de calentamiento externo, para complementar el calentamiento provisto por dicho gas de alimentación, para la separación de los componentes más volátiles de dicha corriente de líquido de destilación.

18. El proceso de acuerdo con la reivindicación 14, CARACTERIZADO PORQUE dicho medio de transferencia de calor y de masa incluye uno o más pasajes para un medio de calentamiento externo, para complementar el calentamiento provisto por dicho gas de alimentación, para la separación de los componentes más volátiles de dicha corriente de líquido de destilación.

19. El proceso de acuerdo con la reivindicación 15, CARACTERIZADO PORQUE dicho medio de transferencia de calor y de masa incluye uno o más pasajes para un medio de calentamiento externo, para complementar el calentamiento provisto por dicho gas de alimentación, para la separación de los componentes más volátiles de dicha corriente de líquido de destilación.

20. Un aparato para separar una corriente de gas que contiene metano, componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados en una fracción de gas residual volátil y una fracción relativamente menos volátil que contiene una porción mayor de dichos componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, o de dichos componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE

comprende

- (1) un primer medio de división para dividir dicha corriente de gas en una primera y una segunda porción;
- (2) un primer medio intercambiador de calor conectado a dicho primer medio de división para recibir a dicha primera porción y enfriarla;
- (3) un medio para la transferencia de calor y masa alojado en un conjunto de calentamiento y conectado con dicho primer medio de división para recibir dicha segunda porción y enfriarla;
- (4) un medio de combinación conectado con dicho primer medio intercambiador de calor y dicho medio de transferencia de calor y de masa para recibir dicha primera porción enfriada y dicha segunda porción enfriada y formar una corriente de gas enfriado;
- (5) un segundo medio de división conectado con dicho medio de combinación para recibir dicha corriente de gas enfriado y dividirla en una primera y una segunda corriente;
- (6) un segundo medio intercambiador de calor conectado con dicho segundo medio de división para recibir dicha primera corriente y enfriarla de manera suficiente para condensarla sustancialmente;
- (7) un primer medio de expansión conectado con dicho segundo medio intercambiador de calor para recibir dicha primera corriente sustancialmente condensada y expandirla a una presión menor;
- (8) un medio absorbente alojado en dicho conjunto de calentamiento y conectado con dicho primer medio de expansión para recibir dicha primera corriente expandida y enfriada como una alimentación superior;
- (9) un segundo medio de expansión conectado con dicho segundo medio de división para recibir dicha segunda corriente y expandirla a dicha presión menor, donde dicho segundo medio de expansión también está conectado con dicho medio absorbente para proveer dicha segunda corriente expandida como una alimentación superior;
- (10) un medio de recolección de vapor alojado en dicho conjunto de calentamiento y conectado con dicho medio absorbente para recibir una corriente de vapor de destilación de una región superior de dicho medio absorbente;
- (11) donde dicho segundo medio intercambiador de calor también está conectado con dicho medio de recolección de vapor para recibir dicha corriente de vapor de destilación y calentarla, de manera de proveer al menos una porción del enfriamiento del paso (6);

(12) donde dicho primer medio intercambiador de calor también está conectado con dicho segundo medio intercambiador de calor para recibir dicha corriente de vapor de destilación caliente y calentarla en mayor medida, de manera de proveer al menos una porción del enfriamiento del paso (2), y para luego descargar dicha corriente de vapor de destilación sometida a un calentamiento adicional como dicha fracción de gas residual volátil;

(13) un medio de recolección de líquido alojado en dicho conjunto de calentamiento y conectado con dicho medio absorbente para recibir una corriente de líquido de destilación de una región inferior de dicho medio absorbente;

(14) donde dicho medio de transferencia de calor y de masa también está conectado con dicho medio de recolección de líquido para recibir dicha corriente de líquido de destilación y calentarla, de manera de proveer al menos una porción del enfriamiento del paso (3), al tiempo que simultáneamente se separan los componentes más volátiles de dicha corriente de líquido de destilación, y para luego descargar dicha corriente de líquido de destilación caliente y separada de dicho conjunto de calentamiento como dicha fracción relativamente menos volátil;

y

(15) un medio de control adaptado para regular las cantidades y las temperaturas de dichas corrientes de alimentación en dicho medio absorbente, de modo tal de mantener la temperatura de dicha región superior de dicho medio absorbente en una temperatura a la cual es posible recuperar las porciones mayores de los componentes en dicha fracción relativamente menos volátil.

21. Un aparato para separar una corriente de gas que contiene metano, componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados en una fracción de gas residual volátil y una fracción relativamente menos volátil que contiene una porción mayor de dichos componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, o de dichos componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE comprende

(1) un primer medio de división para dividir dicha corriente de gas en una primera y una segunda porción;

(2) un primer medio intercambiador de calor conectado a dicho primer medio de división para recibir a dicha primera porción y enfriarla;

(3) un medio para la transferencia de calor y masa alojado en un conjunto de calentamiento y conectado con dicho primer medio de división para recibir dicha segunda porción y enfriarla;

- (4) un medio de combinación conectado con dicho primer medio intercambiador de calor y dicho medio de transferencia de calor y de masa para recibir dicha primera porción enfriada y dicha segunda porción enfriada y formar una corriente de gas parcialmente condensado;
- (5) un medio de separación conectado con dicho medio de combinación para recibir dicha corriente de gas parcialmente condensado y separarla en una corriente de vapor y al menos una corriente de líquido;
- (6) un segundo medio de división conectado con dicho medio de separación para recibir dicha corriente de vapor y dividirla en una primera y una segunda corriente;
- (7) un segundo medio intercambiador de calor conectado con dicho segundo medio de división para recibir dicha primera corriente y enfriarla de manera suficiente para condensarla sustancialmente;
- (8) un primer medio de expansión conectado con dicho segundo medio intercambiador de calor para recibir dicha primera corriente sustancialmente condensada y expandirla a una presión menor;
- (9) un medio absorbente alojado en dicho conjunto de calentamiento y conectado con dicho primer medio de expansión para recibir dicha primera corriente expandida y enfriada como una alimentación superior;
- (10) un segundo medio de expansión conectado con dicho segundo medio de división para recibir dicha segunda corriente y expandirla a dicha presión menor, donde dicho segundo medio de expansión también está conectado con dicho medio absorbente para proveer dicha segunda corriente expandida como una primera alimentación superior;
- (11) un tercer medio de expansión conectado con dicho medio de separación para recibir al menos una porción de dicha al menos una corriente de líquido y expandirla a dicha presión menor, donde dicho tercer medio de expansión también está conectado con dicho medio absorbente para proveer dicha corriente de líquido expandido como una segunda alimentación superior;
- (12) un medio de recolección de vapor alojado en dicho conjunto de calentamiento y conectado con dicho medio absorbente para recibir una corriente de vapor de destilación de una región superior de dicho medio absorbente;
- (13) donde dicho segundo medio intercambiador de calor también está conectado con dicho medio de recolección de vapor para recibir dicha corriente de vapor de destilación y calentarla, de manera de proveer al menos una porción del enfriamiento del paso (7);

(14) donde dicho primer medio intercambiador de calor también está conectado con dicho segundo medio intercambiador de calor para recibir dicha corriente de vapor de destilación caliente y calentarla en mayor medida, de manera de proveer al menos una porción del enfriamiento del paso (2), y para luego descargar dicha corriente de vapor de destilación sometida a un calentamiento adicional como dicha fracción de gas residual volátil;

(15) un medio de recolección de líquido alojado en dicho conjunto de calentamiento y conectado con dicho medio absorbente para recibir una corriente de líquido de destilación de una región inferior de dicho medio absorbente;

(16) donde dicho medio de transferencia de calor y de masa también está conectado con dicho medio de recolección de líquido para recibir dicha corriente de líquido de destilación y calentarla, de manera de proveer al menos una porción del enfriamiento del paso (3), al tiempo que simultáneamente se separan los componentes más volátiles de dicha corriente de líquido de destilación, y para luego descargar dicha corriente de líquido de destilación caliente y separada de dicho conjunto de calentamiento como dicha fracción relativamente menos volátil;
y

(17) un medio de control adaptado para regular las cantidades y las temperaturas de dichas corrientes de alimentación en dicho medio absorbente, de modo tal de mantener la temperatura de dicha región superior de dicho medio absorbente en una temperatura a la cual es posible recuperar las porciones mayores de los componentes en dicha fracción relativamente menos volátil.

22. Un aparato para separar una corriente de gas que contiene metano, componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados en una fracción de gas residual volátil y una fracción relativamente menos volátil que contiene una porción mayor de dichos componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, o de dichos componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE comprende

(1) un primer medio de división para dividir dicha corriente de gas en una primera y una segunda porción;

(2) un primer medio intercambiador de calor conectado a dicho primer medio de división para recibir a dicha primera porción y enfriarla;

(3) un medio para la transferencia de calor y masa alojado en un conjunto de calentamiento y conectado con dicho primer medio de división para recibir dicha segunda porción y enfriarla;

- (4) un primer medio de combinación conectado con dicho primer medio intercambiador de calor y dicho medio de transferencia de calor y de masa para recibir dicha primera porción enfriada y dicha segunda porción enfriada y formar una corriente de gas parcialmente condensado;
- (5) un medio de separación conectado con dicho primer medio de combinación para recibir dicha corriente de gas parcialmente condensado y separarla en una corriente de vapor y al menos una corriente de líquido;
- (6) un segundo medio de división conectado con dicho medio de separación para recibir dicha corriente de vapor y dividirla en una primera y una segunda corriente;
- (7) un segundo medio de combinación conectado con dicho segundo medio de división y dicho medio de separación para recibir dicha primera corriente y al menos una porción de dicha al menos una corriente de líquido y formar una corriente combinada;
- (8) un segundo medio intercambiador de calor y conectado con dicho segundo medio de combinación para recibir dicha corriente combinada y enfriarla de manera suficiente para condensarla sustancialmente;
- (9) un primer medio de expansión conectado con dicho segundo medio intercambiador de calor para recibir dicha corriente sustancialmente condensada combinada y expandirla a una presión menor;
- (10) un medio absorbente alojado en dicho conjunto de calentamiento y conectado con dicho primer medio de expansión para recibir dicha corriente combinada enfriada y expandida como una alimentación superior;
- (11) un segundo medio de expansión conectado con dicho segundo medio de división para recibir dicha segunda corriente y expandirla a dicha presión menor, donde dicho segundo medio de expansión también está conectado con dicho medio absorbente para proveer dicha segunda corriente expandida como una primera alimentación superior;
- (12) un tercer medio de expansión conectado con dicho medio de separación para recibir cualquier porción remanente de dicha al menos una corriente de líquido y expandirla a dicha presión menor, donde dicho tercer medio de expansión también está conectado con dicho medio absorbente para proveer dicha corriente de líquido expandido como una segunda alimentación superior;
- (13) un medio de recolección de vapor alojado en dicho conjunto de calentamiento y conectado con dicho medio absorbente para recibir una corriente de vapor de destilación de una región superior de dicho medio absorbente;

(14) donde dicho segundo medio intercambiador de calor también está conectado con dicho medio de recolección de vapor para recibir dicha corriente de vapor de destilación y calentarla, de manera de proveer al menos una porción del enfriamiento del paso (8);

(15) donde dicho primer medio intercambiador de calor también está conectado con dicho segundo medio intercambiador de calor para recibir dicha corriente de vapor de destilación caliente y calentarla en mayor medida, de manera de proveer al menos una porción del enfriamiento del paso (2), y para luego descargar dicha corriente de vapor de destilación sometida a un calentamiento adicional como dicha fracción de gas residual volátil;

(16) un medio de recolección de líquido alojado en dicho conjunto de calentamiento y conectado con dicho medio absorbente para recibir una corriente de líquido de destilación de una región inferior de dicho medio absorbente;

(17) donde dicho medio de transferencia de calor y de masa también está conectado con dicho medio de recolección de líquido para recibir dicha corriente de líquido de destilación y calentarla, de manera de proveer al menos una porción del enfriamiento del paso (3), al tiempo que simultáneamente se separan los componentes más volátiles de dicha corriente de líquido de destilación, y para luego descargar dicha corriente de líquido de destilación caliente y separada de dicho conjunto de calentamiento como dicha fracción relativamente menos volátil;

y

(18) un medio de control adaptado para regular las cantidades y las temperaturas de dichas corrientes de alimentación en dicho medio absorbente, de modo tal de mantener la temperatura de dicha región superior de dicho medio absorbente en una temperatura a la cual es posible recuperar las porciones mayores de los componentes en dicha fracción relativamente menos volátil.

23. Un aparato para separar una corriente de gas que contiene metano, componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados en una fracción de gas residual volátil y una fracción relativamente menos volátil que contiene una porción mayor de dichos componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, o de dichos componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE comprende

(1) un medio de división para dividir dicha corriente de gas en una primera y una segunda porción;

(2) un primer medio intercambiador de calor conectado a

dicha medio de división para recibir a dicha primera porción y enfriarla;

(3) un medio para la transferencia de calor y masa alojado en un conjunto de calentamiento y conectado con dicho medio de división para recibir dicha segunda porción y enfriarla;

(4) un segundo medio intercambiador de calor conectado con dicho medio de transferencia de calor y de masa para recibir dicha segunda porción enfriada y enfriarla en mayor medida, de manera suficiente para condensarla sustancialmente;

(5) un primer medio de expansión conectado con dicho segundo medio intercambiador de calor para recibir dicha segunda porción sustancialmente condensada y expandirla a una presión menor;

(6) un medio absorbente alojado en dicho conjunto de calentamiento y conectado con dicho primer medio de expansión para recibir dicha segunda porción expandida y enfriada como una alimentación superior;

(7) un segundo medio de expansión conectado con dicho primer medio intercambiador de calor para recibir dicha primera porción enfriada y expandirla a dicha presión menor, donde dicho segundo medio de expansión también está conectado con dicho medio absorbente para proveer dicha primera porción expandida y enfriada como una alimentación superior;

(8) un medio de recolección de vapor alojado en dicho conjunto de calentamiento y conectado con dicho medio absorbente para recibir una corriente de vapor de destilación de una región superior de dicho medio absorbente;

(9) donde dicho segundo medio intercambiador de calor también está conectado con dicho medio de recolección de vapor para recibir dicha corriente de vapor de destilación y calentarla, de manera de proveer al menos una porción del enfriamiento del paso (4);

(10) donde dicho primer medio intercambiador de calor también está conectado con dicho segundo medio intercambiador de calor para recibir dicha corriente de vapor de destilación caliente y calentarla en mayor medida, de manera de proveer al menos una porción del enfriamiento del paso (2), y para luego descargar dicha corriente de vapor de destilación sometida a un calentamiento adicional como dicha fracción de gas residual volátil;

(11) un medio de recolección de líquido alojado en dicho conjunto de calentamiento y conectado con dicho medio absorbente para recibir una corriente de líquido de destilación de una región inferior de dicho medio absorbente;

(12) donde dicho medio de transferencia de calor y de masa también está

conectado con dicho medio de recolección de líquido para recibir dicha corriente de líquido de destilación y calentarla, de manera de proveer al menos una porción del enfriamiento del paso (3), al tiempo que simultáneamente se separan los componentes más volátiles de dicha corriente de líquido de destilación, y para luego descargar dicha corriente de líquido de destilación caliente y separada de dicho conjunto de calentamiento como dicha fracción relativamente menos volátil; y

(13) un medio de control adaptado para regular las cantidades y las temperaturas de dichas corrientes de alimentación en dicho medio absorbente, de modo tal de mantener la temperatura de dicha región superior de dicho medio absorbente en una temperatura a la cual es posible recuperar las porciones mayores de los componentes en dicha fracción relativamente menos volátil.

24. Un aparato para separar una corriente de gas que contiene metano, componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados en una fracción de gas residual volátil y una fracción relativamente menos volátil que contiene una porción mayor de dichos componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, o de dichos componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE comprende

- (1) un medio de división para dividir dicha corriente de gas en una primera y una segunda porción;
- (2) un primer medio intercambiador de calor conectado con dicho medio de división para recibir dicha primera porción y enfriarla lo suficiente para condensarla parcialmente;
- (3) un medio de separación conectado con dicho primer medio intercambiador de calor para recibir dicha primera porción parcialmente condensada y para separarla en una corriente de vapor y al menos una corriente de líquido;
- (4) un medio de transferencia de calor y de masa alojado en un conjunto de calentamiento y conectado con dicho medio de división para recibir dicha segunda porción y enfriarla;
- (5) un segundo medio intercambiador de calor conectado con dicho medio de transferencia de calor y de masa para recibir dicha segunda porción enfriada y enfriarla en mayor medida, de manera suficiente para condensarla sustancialmente;
- (6) un primer medio de expansión conectado con dicho segundo medio intercambiador de calor para recibir dicha segunda porción sustancialmente

condensada y expandirla a una presión menor;

(7) un medio absorbente alojado en dicho conjunto de calentamiento y conectado con dicho primer medio de expansión para recibir dicha segunda porción expandida y enfriada como una alimentación superior;

(8) un segundo medio de expansión conectado con dicho medio de separación para recibir dicha corriente de vapor y expandirla a dicha presión menor, donde dicho segundo medio de expansión también está conectado con dicho medio absorbente para proveer dicha corriente de vapor expandido como una primera alimentación superior;

(9) un tercer medio de expansión conectado con dicho medio de separación para recibir al menos una porción de dicha al menos una corriente de líquido y expandirla a dicha presión menor, donde dicho tercer medio de expansión también está conectado con dicho medio absorbente para proveer dicha corriente de líquido expandido como una segunda alimentación superior;

(10) un medio de recolección de vapor alojado en dicho conjunto de calentamiento y conectado con dicho medio absorbente para recibir una corriente de vapor de destilación de una región superior de dicho medio absorbente;

(11) donde dicho segundo medio intercambiador de calor también está conectado con dicho medio de recolección de vapor para recibir dicha corriente de vapor de destilación y calentarla, de manera de proveer al menos una porción del enfriamiento del paso (5);

(12) donde dicho primer medio intercambiador de calor también está conectado con dicho segundo medio intercambiador de calor para recibir dicha corriente de vapor de destilación caliente y calentarla en mayor medida, de manera de proveer al menos una porción del enfriamiento del paso (2), y para luego descargar dicha corriente de vapor de destilación sometida a un calentamiento adicional como dicha fracción de gas residual volátil;

(13) un medio de recolección de líquido alojado en dicho conjunto de calentamiento y conectado con dicho medio absorbente para recibir una corriente de líquido de destilación de una región inferior de dicho medio absorbente;

(14) donde dicho medio de transferencia de calor y de masa también está conectado con dicho medio de recolección de líquido para recibir dicha corriente de líquido de destilación y calentarla, de manera de proveer al menos una porción del enfriamiento del paso (4), al tiempo que simultáneamente se separan los componentes más volátiles de dicha corriente de líquido de destilación, y para luego descargar dicha corriente de líquido de destilación caliente y separada de

dicho conjunto de calentamiento como dicha fracción relativamente menos volátil;
y

(15) un medio de control adaptado para regular las cantidades y las temperaturas de dichas corrientes de alimentación en dicho medio absorbente, de modo tal de mantener la temperatura de dicha región superior de dicho medio absorbente en una temperatura a la cual es posible recuperar las porciones mayores de los componentes en dicha fracción relativamente menos volátil.

25. Un aparato para separar una corriente de gas que contiene metano, componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados en una fracción de gas residual volátil y una fracción relativamente menos volátil que contiene una porción mayor de dichos componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, o de dichos componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE comprende

- (1) un medio de división para dividir dicha corriente de gas en una primera y una segunda porción;
- (2) un primer medio intercambiador de calor conectado con dicho medio de división para recibir dicha primera porción y enfriarla lo suficiente para condensarla parcialmente;
- (3) un medio de separación conectado con dicho primer medio intercambiador de calor para recibir dicha primera porción parcialmente condensada y para separarla en una corriente de vapor y al menos una corriente de líquido;
- (4) un medio de transferencia de calor y de masa alojado en dicho conjunto de calentamiento y conectado con dicho medio de división para recibir dicha segunda porción y enfriarla;
- (5) un medio de combinación conectado con dicho medio de transferencia de calor y de masa y dicho medio de separación para recibir dicha segunda porción enfriada y al menos una porción de dicha al menos una corriente de líquido y formar una corriente combinada;
- (6) un segundo medio intercambiador de calor conectado con dicho medio de combinación para recibir dicha corriente combinada y enfriarla de manera suficiente para condensarla sustancialmente;
- (7) un primer medio de expansión conectado con dicho segundo medio intercambiador de calor para recibir dicha corriente sustancialmente condensada combinada y expandirla a una presión menor;
- (8) un medio absorbente alojado en dicho conjunto de calentamiento y

conectado con dicho primer medio de expansión para recibir dicha corriente combinada enfriada y expandida como una alimentación superior;

(9) un segundo medio de expansión conectado con dicho medio de separación para recibir dicha corriente de vapor y expandirla a dicha presión menor, donde dicho segundo medio de expansión también está conectado con dicho medio absorbente para proveer dicha corriente de vapor expandido como una primera alimentación superior;

(10) un tercer medio de expansión conectado con dicho medio de separación para recibir cualquier porción remanente de dicha al menos una corriente de líquido y expandirla a dicha presión menor, donde dicho tercer medio de expansión también está conectado con dicho medio absorbente para proveer dicha corriente de líquido expandido como una segunda alimentación superior;

(11) un medio de recolección de vapor alojado en dicho conjunto de calentamiento y conectado con dicho medio absorbente para recibir una corriente de vapor de destilación de una región superior de dicho medio absorbente;

(12) donde dicho segundo medio intercambiador de calor también está conectado con dicho medio de recolección de vapor para recibir dicha corriente de vapor de destilación y calentarla, de manera de proveer al menos una porción del enfriamiento del paso (6);

(13) donde dicho primer medio intercambiador de calor también está conectado con dicho segundo medio intercambiador de calor para recibir dicha corriente de vapor de destilación caliente y calentarla en mayor medida, de manera de proveer al menos una porción del enfriamiento del paso (2), y para luego descargar dicha corriente de vapor de destilación sometida a un calentamiento adicional como dicha fracción de gas residual volátil;

(14) un medio de recolección de líquido alojado en dicho conjunto de calentamiento y conectado con dicho medio absorbente para recibir una corriente de líquido de destilación de una región inferior de dicho medio absorbente;

(15) donde dicho medio de transferencia de calor y de masa también está conectado con dicho medio de recolección de líquido para recibir dicha corriente de líquido de destilación y calentarla, de manera de proveer al menos una porción del enfriamiento del paso (4), al tiempo que simultáneamente se separan los componentes más volátiles de dicha corriente de líquido de destilación, y para luego descargar dicha corriente de líquido de destilación caliente y separada de dicho conjunto de calentamiento como dicha fracción relativamente menos volátil;

y

(16) un medio de control adaptado para regular las cantidades y las temperaturas de dichas corrientes de alimentación en dicho medio absorbente, de modo tal de mantener la temperatura de dicha región superior de dicho medio absorbente en una temperatura a la cual es posible recuperar las porciones mayores de los componentes en dicha fracción relativamente menos volátil.

26. El aparato de acuerdo con la reivindicación 21, CARACTERIZADO PORQUE

(1) dicho medio de transferencia de calor y de masa está dispuesto en regiones superiores e inferiores; y

(2) dicho conjunto de calentamiento está conectado con dicho tercer medio de expansión para recibir dicha al menos una porción de dicha al menos una corriente de líquido expandido y dirigirla entre dichas regiones superiores e inferiores de dicho medio de transferencia de calor y de masa.

27. El aparato de acuerdo con la reivindicación 22, CARACTERIZADO PORQUE

(1) dicho medio de transferencia de calor y de masa está dispuesto en regiones superiores e inferiores; y

(2) dicho conjunto de calentamiento está conectado con dicho tercer medio de expansión para recibir dicha cualquier porción remanente de dicha al menos una corriente de líquido expandido y dirigirla entre dichas regiones superiores e inferiores de dicho medio de transferencia de calor y de masa.

28. El aparato de acuerdo con la reivindicación 24, CARACTERIZADO PORQUE

(1) dicho medio de transferencia de calor y de masa está dispuesto en regiones superiores e inferiores; y

(2) dicho conjunto de calentamiento está conectado con dicho tercer medio de expansión para recibir dicha al menos una porción de dicha al menos una corriente de líquido expandido y dirigirla entre dichas regiones superiores e inferiores de dicho medio de transferencia de calor y de masa.

29. El aparato de acuerdo con la reivindicación 25, CARACTERIZADO PORQUE

(1) dicho medio de transferencia de calor y de masa está dispuesto en regiones superiores e inferiores; y

(2) dicho conjunto de calentamiento está conectado con dicho tercer medio de expansión para recibir dicha cualquier porción remanente de dicha al menos una corriente de líquido expandido y dirigirla entre dichas regiones superiores e

inferiores de dicho medio de transferencia de calor y de masa.

30. El aparato de acuerdo con la reivindicación 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28 ó 29, CARACTERIZADO PORQUE dicho medio de separación está alojado en dicho conjunto de calentamiento.

31. El aparato de acuerdo con la reivindicación 20, CARACTERIZADO PORQUE

(1) hay un medio de recolección de gas alojado en dicho conjunto de calentamiento;

(2) hay un medio de transferencia de calor y de masa adicional incluido en dicho medio de recolección de gas, donde dicho medio de transferencia de calor y de masa adicional incluye uno o más pasajes para un medio de refrigeración externo;

(3) dicho medio de recolección de gas está conectado con dicho medio de combinación para recibir dicha corriente de gas enfriado y dirigirla a dicho medio de transferencia de calor y de masa adicional para que sea enfriada adicionalmente por dicho medio de refrigeración externo; y

(4) dicho segundo medio de división está adaptado para conectarlo con dicho medio de recolección de gas para recibir dicha corriente de gas enfriado adicional y dividirla en dicha primera y dicha segunda corriente.

32. El aparato de acuerdo con la reivindicación 23, CARACTERIZADO PORQUE

(1) hay un medio de recolección de gas alojado en dicho conjunto de calentamiento;

(2) hay un medio de transferencia de calor y de masa adicional incluido en dicho medio de recolección de gas, donde dicho medio de transferencia de calor y de masa adicional incluye uno o más pasajes para un medio de refrigeración externo;

(3) dicho medio de recolección de gas está conectado con dicho primer medio intercambiador de calor para recibir dicha primera porción enfriada y dirigirla a dicho medio de transferencia de calor y de masa adicional para que sea enfriada adicionalmente por dicho medio de refrigeración externo; y

(4) dicho segundo medio de expansión está adaptado para conectarlo con dicho medio de recolección de gas para recibir dicha primera porción enfriada adicional y expandirla a dicha presión menor, donde dicho segundo medio de expansión también está conectado con dicho medio absorbente para proveer dicha primera porción enfriada y expandida adicional as dicha alimentación

superior.

33. El aparato de acuerdo con la reivindicación 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28 ó 29, CARACTERIZADO PORQUE

- (1) hay un medio de transferencia de calor y de masa adicional incluido en dicho medio de separación, donde dicho medio de transferencia de calor y de masa adicional incluye uno o más pasajes para un medio de refrigeración externo;
- (2) dicha corriente de vapor se dirige a dicho medio de transferencia de calor y de masa adicional para que sea enfriada por dicho medio de refrigeración externo para formar un condensado adicional; y
- (3) dicho condensado pasa a formar parte de dicha al menos una corriente de líquido separada.

34. El aparato de acuerdo con la reivindicación 30, CARACTERIZADO PORQUE

- (1) hay un medio de transferencia de calor y de masa adicional incluido en dicho medio de separación, donde dicho medio de transferencia de calor y de masa adicional incluye uno o más pasajes para un medio de refrigeración externo;
- (2) dicha corriente de vapor se dirige a dicho medio de transferencia de calor y de masa adicional para que sea enfriada por dicho medio de refrigeración externo para formar un condensado adicional; y
- (3) dicho condensado pasa a formar parte de dicha al menos una corriente de líquido separada.

35. El aparato de acuerdo con la reivindicación 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31 ó 32, CARACTERIZADO PORQUE dicho medio de transferencia de calor y de masa incluye uno o más pasajes para un medio de calentamiento externo, para complementar el calentamiento provisto por dicha segunda porción, para la separación de los componentes más volátiles de dicha corriente de líquido de destilación.

36. El aparato de acuerdo con la reivindicación 30, CARACTERIZADO PORQUE dicho medio de transferencia de calor y de masa incluye uno o más pasajes para un medio de calentamiento externo, para complementar el calentamiento provisto por dicha segunda porción, para la separación de los componentes más volátiles de dicha corriente de líquido de destilación.

37. El aparato de acuerdo con la reivindicación 33, CARACTERIZADO

PORQUE dicho medio de transferencia de calor y de masa incluye uno o más pasajes para un medio de calentamiento externo, para complementar el calentamiento provisto por dicha segunda porción, para la separación de los componentes más volátiles de dicha corriente de líquido de destilación.

38. El aparato de acuerdo con la reivindicación 34, CARACTERIZADO PORQUE dicho medio de transferencia de calor y de masa incluye uno o más pasajes para un medio de calentamiento externo, para complementar el calentamiento provisto por dicha segunda porción, para la separación de los componentes más volátiles de dicha corriente de líquido de destilación.