

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

No. 11-180285-00000-0000

Fecha: 2011-12-28 17:01:43 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR  
Tra. 11 PATENTE IYII Eve: 378 FASE NACIONAL  
Act. 411 PRESENTACION Fojos: 110

DELEGATURA PROPIEDAD INDUSTRIAL

División de Nuevas Creaciones

SOLICITUD  
PATENTE DE INVENCION

ENTRADA EN FASE NACIONAL

21. **EXPEDIENTE No.** \_\_\_\_\_

PROCESAMIENTO DE GASES DE HIDROCARBUROS

54. **TITULO** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

51. **CLASIFICACION INTERNACIONAL** \_\_\_\_\_

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

71. **SOLICITANTE** \_\_\_\_\_

MIDLAND, TX Y HOUSTON, TX, ESTADOS UNIDOS DE AMERICA;

**DOMICILIO** \_\_\_\_\_

RESPECTIVAMENTE

74. **APODERADO** \_\_\_\_\_

JUAN PABLO CADENA SARMIENTO

22. **BOGOTÁ, D.C.** \_\_\_\_\_



**Industria y Comercio**  
**SUPERINTENDENCIA**

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 11-180285-00000-0000

Fecha: 2011-12-28 17:01:43  
Tra. 11 PATENTEIYII  
Act. 411 PRESENTACION

Dep. 2020 DIR.NUEVASCR  
Eve: 378 FASENACIONALI  
Folios: 110

## FORMULARIO ÚNICO DE SOLICITUD DE PATENTE

PCT

ENTRADA EN FASE NACIONAL

1

SOLICITUD DE:



Patente de Invención.



Patente de Modelo de Utilidad.



Capítulo I.



Capítulo II.

2

SOLICITANTE

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

Dirección: 415 W. Wall, Suite 2000, Midland, TX 79701, Estados Unidos de América; 6715 Theall, Houston, TX 77066, Estados Unidos de América; respectivamente.  
Nacionalidad o Domicilio: Estados Unidos de América, respectivamente.

Lugar de Constitución: Estados Unidos de América, respectivamente.

Teléfono:

Fax:

E-mail

IDENTIFICACIÓN

C.C.



NIT



C.E.



Otro



Cual

Número

3

REPRESENTANTE  
O APODERADO

Nombre: JUAN PABLO CADENA SARMIENTO

Dirección: Calle 70 A #4 - 41, Bogotá, Colombia.

Teléfono: 744-2200

Fax: 742-2200

E-mail:

IDENTIFICACIÓN

C.C.



NIT



C.E.



Otro



Cual

Número

80.410.337 TP 57492

En caso de haber presentado poder general para asuntos que se adelanten ante la Delegatura de Propiedad Industrial, sirvase indicar el número de radicación (del poder). \_\_\_\_\_

4

INVENTOR (ES)  
(72)

Nombre: JOHNKE, Andrew, F.; LEWIS, W., Larry; TYLER, L., Don; WILKINSON, John, D.; LYNCH, Joe, T.; HUDSON, Hank, M.; CUELLAR, Kyle, T.

Dirección: 907 W. Main St., Beresford, SD 57004, Estados Unidos de América; 5602 Court of Lions, Houston, TX 77069, Estados Unidos de América; 220 Princeton Avenue, Midland, TX 79701, Estados Unidos de América; 4113 Tanforan Avenue, Midland, TX 79707, Estados Unidos de América; 5510 Ashwood Ct., Midland, TX 79707, Estados Unidos de América; 2508 W. Sinclair Avenue, Midland, TX 79705, Estados Unidos de América; 1611 Cottage Point Drive, Katy, TX 77494, Estados Unidos de América; respectivamente.

Nacionalidad o Domicilio: Estados Unidos de América; respectivamente.

5 PCT (86)

Solicitud Internacional No.

PCT/US2011/029034

Fecha:

18.03.2011

Publicación Internacional No

WO 2011/126710

A1

Fecha:

13.10.2011

6 Título (54):

PROCESAMIENTO DE GASES DE HIDROCARBUROS

7 Clasificación Internacional (51):

8 Prioridad

SI ☒NO ☐

(33) País de Origen

(32) Fecha

(31) Número de Solicitud

US

31.03.2010

12/750,862

US

03.05.2010

12/772,472

US

31.03.2010

PCT/US2010/029331

US

03.05.2010

PCT/US2010/033374

US

17.05.2010

12/781,259

US

17.05.2010

PCT/US2010/035121

VER HOJA ANEXA

9 Comprobante de pago No. 11-114177-11-114220-11-102954-11-95358

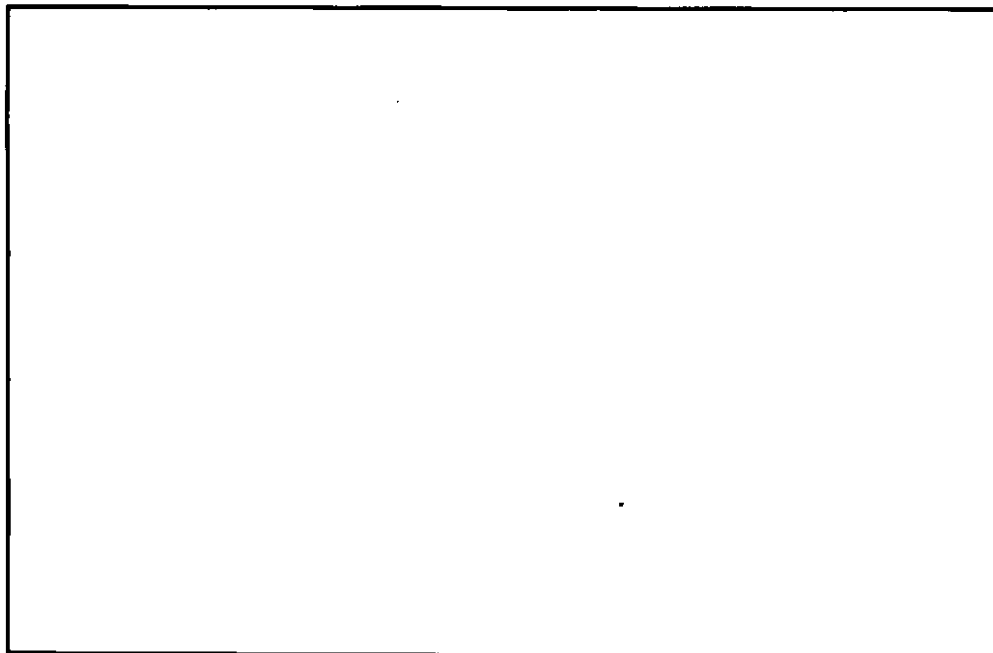
Fecha 27/12/2011

10

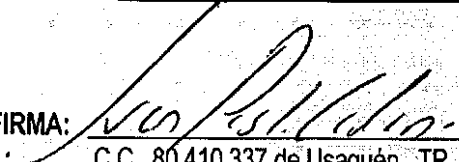
## ANEXOS

- ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud. \$ 571.000
- ☒ Documento que acredita la existencia y representación legal de la persona jurídica peticionaria, en cuanto no esté inscrita en alguna Cámara de Comercio Colombiana.
- ☒ Poderes, si fuere el caso. Fotocopia autenticada.
- ☐ Documento de cesión del inventor al solicitante o a su causante.
- ☒ Traducción de la solicitud internacional al español (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos).
- ☐ Copia del examen preliminar internacional efectuado por la Autoridad Internacional de Examen preliminar (IPEA).
- ☐ Traducción de examen preliminar internacional efectuado por la IPEA.
- ☐ De ser el caso, copia del contrato de acceso.
- ☐ De ser el caso, documento que acredite la licencia o autorización de uso de conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas.
- ☐ De ser el caso, certificado de depósito del material biológico.
- ☐ Arte final 12x12.
- ☐ De ser el caso, información sobre otras solicitudes de patente o títulos obtenidos en el extranjero por el mismo titular o su causante, relacionadas parcial o totalmente con la invención de esta solicitud.
- ☐ De ser el caso, modificaciones efectuadas a la solicitud internacional bajo el Art. 19.
- ☒ Otros: Comprobante(s) de pago de la tasa por concepto de reivindicaciones adicionales \$ 945.000 (35\*\$27.000).

## 11 FIGURA CARACTERÍSTICA:



12 Solicito la concesión de la patente,

NOMBRE: JUAN PABLO CADENA SARMIENTOFIRMA: 

C.C. 80.410.337 de Usaquén TP 57492 del C.S.J.

## 8 Prioridad

| (33) Pais de Origen | (32) Fecha | (31) Número de Solicitud |
|---------------------|------------|--------------------------|
| US                  | 15.03.2011 | 13/048,315               |
| US                  | 18.03.2011 | 13/051,682               |
| US                  | 17.03.2011 | PCT/US2011/028872        |

As. 119.305 4

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO  
NIT : 800.176.089-2  
-/-

|                                          |                |                                              |
|------------------------------------------|----------------|----------------------------------------------|
| Industria y Comercio<br>SUPERINTENDENCIA | RECIBO DE CAJA | No. 11 - 114177                              |
|                                          |                | Bogotá D.C., Noviembre 23 de 2011 - 16:40:11 |

RECIBIDO DE : BRIGARD & CASTRO S.A. NI 860.047.372

\*\*\* Soporte del Pago \*\*\*

| TIPO PAGO    | BANCO           | CUENTA    | No. PAGO  | FECHA PAGO | VR. PAGO      |
|--------------|-----------------|-----------|-----------|------------|---------------|
| CONSIGNACION | BANCO DE BOGOTA | 062754387 | 427028140 | 23/11/2011 | 28.108.200.00 |

\*\*\* Conceptos Pagados \*\*\*

| CANT. | RENTISTICO              | CONCEPTO                                   | Vr.UNDITARIO | Vr.CONCEPTO  |
|-------|-------------------------|--------------------------------------------|--------------|--------------|
| 1     | 50005-01-01 SOLICITUDES | 7 TRAMITES DE SOL. DE DISENOS INDUSTRIALES | 571.000.00   | 571.000.00   |
|       |                         |                                            |              | \$571.000.00 |
| ===== |                         |                                            |              |              |

SON: \*\*QUINIENTOS SETENTA Y UN MIL PESOS MONEDA CORRIENTE\*\*\*

Responsable: \_\_\_\_\_  
Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. \_\_\_\_\_

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 11-180285- -00000-0000

Fecha: 2011-12-28 17:01:43 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR  
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI  
Act. 411 PRESENTACION Folios: 110

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

Web: [www.sic.gov.co](http://www.sic.gov.co) e-mail: [info@sic.gov.co](mailto:info@sic.gov.co) Conmutador: (571) 5870000 Fax: (571) 5870284 Línea: 018000-910165 Call Center: (571) 6513240

Noviembre 23 de 2011 - 16:40:19

As. 119.305<sup>5</sup>

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO  
NIT : 800.176.089-2  
- / -

Industria y Comercio  
SUPERINTENDENCIA

RECIBO DE CAJA

No. 11 - 114220

Bogotá D.C., Noviembre 23 de 2011 - 16:40:11

RECIBIDO DE : BRIGARD & CASTRO S.A.

NI 860.047.372

\*\*\* Soporte del Pago \*\*\*

| TIPO PAGO    | BANCO           | CUENTA    | No. PAGO  | FECHA PAGO | VR. PAGO      |
|--------------|-----------------|-----------|-----------|------------|---------------|
| CONSIGNACION | BANCO DE BOGOTA | 062754387 | 427028140 | 23/11/2011 | 28.108.200.00 |

\*\*\* Conceptos Pagados \*\*\*

| CANT. | RENTISTICO                                          | CONCEPTO                           | Vr. UNDITARIO | Vr. CONCEPTO |
|-------|-----------------------------------------------------|------------------------------------|---------------|--------------|
| 1     | 50005-01-09 OTROS SERVICIOS DE PROPIEDAD INDUSTRIAL | 99 OTROS SERVICIOS ADMINISTRATIVOS | 540.000.00    | 540.000.00   |
|       |                                                     |                                    |               | \$540.000.00 |
| ===== |                                                     |                                    |               |              |

SON: \*\*QUINIENTOS CUARENTA MIL PESOS MONEDA CORRIENTE\*\*

Responsable: \_\_\_\_\_

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. \_\_\_\_\_

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 11-180285- -00000-0000

Fecha: 2011-12-28 17:01:43 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR  
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI  
Act. 411 PRESENTACION Folios: 110

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

Noviembre 23 de 2011 - 16:40:20

AS. 119.305<sup>8</sup>

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800.176.089-2

-/-



RECIBO DE CAJA

No. 11 - 102954

Bogotá D.C., Octubre 20 de 2011 - 16:50:48

RECIBIDO DE : BRIGARD & CASTRO S.A.

NI 860.047.372

\*\*\* Soporte del Pago \*\*\*

| TIPO PAGO    | BANCO           | CUENTA    | No. PAGO  | FECHA PAGO | VR. PAGO      |
|--------------|-----------------|-----------|-----------|------------|---------------|
| CONSIGNACION | BANCO DE BOGOTA | 062754387 | 456032231 | 19/10/2011 | 34.749.500.00 |

\*\*\* Conceptos Pagados \*\*\*

| CANT. | RENTISTICO                                          | CONCEPTO                           | Vr. UNDITARIO | Vr. CONCEPTO |
|-------|-----------------------------------------------------|------------------------------------|---------------|--------------|
| 1     | 50005-01-09 OTROS SERVICIOS DE PROPIEDAD INDUSTRIAL | 99 OTROS SERVICIOS ADMINISTRATIVOS | 270.000.00    | 270.000.00   |
|       |                                                     |                                    |               | \$270.000.00 |

SON: \*\*DOSCIENTOS SETENTA MIL PESOS MONEDA CORRIENTE\*\*

Responsable: \_\_\_\_\_

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. \_\_\_\_\_

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 11-180285- -00000-0000

Fecha: 2011-12-28 17:01:43

Dep. 2020 DIR.NUEVASCR

Tra. 11 PATENTEIYII

Eve: 378 FASENACIONALI

Act. 411 PRESENTACION

Folios: 110

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: 018000-810165 Call Center: (571) 6513240

Octubre 20 de 2011 - 16:51:01

AS. 119.305<sup>7</sup>

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO  
NIT : 800.176.089-2  
- / -

|                                          |                |                                               |
|------------------------------------------|----------------|-----------------------------------------------|
| Industria y Comercio<br>SUPERINTENDENCIA | RECIBO DE CAJA | No. 11 - 0095358                              |
|                                          |                | Bogotá D.C., Septiembre 28 de 2011 - 16:35:30 |

RECIBIDO DE : BRIGARD & CASTRO S.A. NI 860.047.372

|                          |                 |           |           |            |               |
|--------------------------|-----------------|-----------|-----------|------------|---------------|
| *** Soporte del Pago *** |                 |           |           |            |               |
| TIPO PAGO                | BANCO           | CUENTA    | No. PAGO  | FECHA PAGO | VR. PAGO      |
| CONSIGNACION             | BANCO DE BOGOTA | 062754387 | 391971683 | 28/09/2011 | 20.631.200.00 |

|                           |                                                           |                |              |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| *** Conceptos Pagados *** |                                                           |                |              |
| CANT. RENTISTICO          | CONCEPTO                                                  | Vr. UNIDITARIO | Vr. CONCEPTO |
| 5 50005-01-01 SOLICITUDES | 1607 REIVINDICACION UNITARIA ADICIONAL A LAS 10 INICIALES | 27.000.00      | 135.000.00   |
|                           |                                                           |                | \$135.000.00 |
| =====                     |                                                           |                |              |

SON: \*\*CIENTO TREINTA Y CINCO MIL PESOS MONEDA CORRIENTE\*\*

Responsable: \_\_\_\_\_  
Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. \_\_\_\_\_

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 11-180285-00000-0000  
Fecha: 2011-12-28 17:01:43 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR  
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI  
Act. 411 PRESENTACION Folios: 110

- (51) International Patent Classification:  
F25J 3/00 (2006.01)
- (21) International Application Number:  
PCT/US2011/029034
- (22) International Filing Date:  
18 March 2011 (18.03.2011)
- (25) Filing Language:  
English
- (26) Publication Language:  
English
- (30) Priority Data:  
PCT/US2010/029331 31 March 2010 (31.03.2010) US  
12/750,862 31 March 2010 (31.03.2010) US  
PCT/US2010/033374 3 May 2010 (03.05.2010) US  
12/772,472 3 May 2010 (03.05.2010) US  
PCT/US2010/035121 17 May 2010 (17.05.2010) US  
12/781,259 17 May 2010 (17.05.2010) US  
13/048,315 15 March 2011 (15.03.2011) US  
PCT/US2011/028872 17 March 2011 (17.03.2011) US  
13/051,682 18 March 2011 (18.03.2011) US
- (71) Applicants (for all designated States except US): ORT-LOFF ENGINEERS, LTD. [US/US]; 415 West Wall, Suite 2000, Midland, TX 79701 (US). S.M.E. PRODUCTS LP [US/US]; 6715 Theall, Houston, TX 77066 (US).
- (72) Inventors; and
- (75) Inventors/Applicants (for US only): JOHNKE, Andrew, F. [US/US]; 907 W. Main Street, Beresford, SD 57004 (US). LEWIS, W., Larry [US/US]; 5602 Court of Lions, Houston, TX 77069 (US). TYLER, L., Don [US/US]; 2200 Princeton Avenue, Midland, TX 79701 (US). WILKINSON, John, D. [US/US]; 4113 Tanforan Avenue, Midland, TX 79707 (US). LYNCH, Joe, T. [US/US]; 5510 Ashwood Court, Midland, TX 79707 (US). HUDSON, Hank, M. [US/US]; 2508 W. Sinclair Avenue, Midland, TX 79705 (US). CUELLAR, Kyle, T. [US/US]; 1611 Cottage Point, Katy, TX 77494 (US).
- (74) Agents: RUSSO, Alicia, A. et al.; Fitzpatrick, Cella, Harper & Scinto, 1290 Avenue of the Americas, New York, NY 10104-3800 (US).
- (81) Designated States (unless otherwise indicated, for every kind of national protection available): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BK, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[Continued on next page]

(54) Title: HYDROCARBON GAS PROCESSING

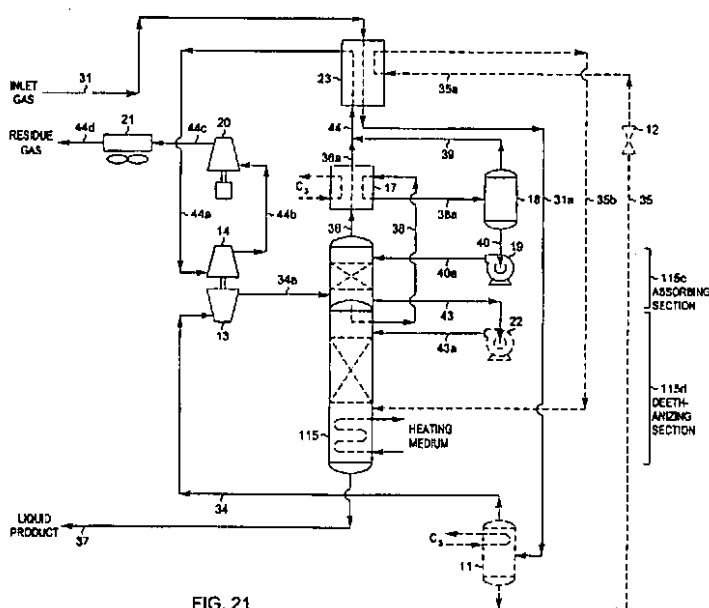


FIG. 21

(57) Abstract: A process and an apparatus are disclosed for a compact processing assembly to recover propane, propylene, and heavier hydrocarbon components from a hydrocarbon gas stream. The gas stream is cooled, expanded to lower pressure, and fed to an absorbing means. A first distillation liquid stream from the absorbing means is fed to a mass transfer means. A first distillation vapor stream from the mass transfer means is cooled to partially condense it, forming a residual vapor stream and a condensed stream. The condensed stream is supplied as the top feed to the absorbing means. A second distillation vapor stream from the absorbing means is heated by cooling the first distillation vapor stream, combined with the residual vapor stream, and heated by cooling the gas stream. A second distillation liquid stream from the mass transfer means is heated in a heat and mass transfer means to strip out its volatile components.

WO 2011/126710 A1

(84) Designated States (unless otherwise indicated, for every kind of regional protection available): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Published:  
— with international search report (Art. 21(3))

## PROCESAMIENTO DE GASES DE HIDROCARBUROS

### MEMORIA DESCRIPTIVA

#### ANTECEDENTES DE LA INVENCION

[0001] Esta invención se relaciona con un proceso y un aparato de separación de gases que contienen hidrocarburos. Los inventores invocan los beneficios bajo el Título 35, Código de los EE.UU., Sección 119(e) de la anterior Solicitud Provisional de los EE.UU. N° 61/186.361 presentada el 11 de junio de 2009. Los inventores también invocan los beneficios bajo el Título 35, Código de los EE.UU., Sección 120 como una continuación en parte de la Solicitud de Patente de los EE.UU. No. 13/048.315 presentada el 15 de marzo de 2011, y como una continuación parcial de la Solicitud de Patente de los EE.UU. No. 12/781.259 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 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 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 presentada el 4 de marzo de 2010, y como una continuación en parte de la Solicitud de Patente de los EE.UU. No. 12/689.616 presentada el 19 de enero de 2010, y como una continuación en parte de la Solicitud de Patente de los EE.UU. No. 12/372.604 presentada el 17 de febrero de 2009. Los cesionarios, S.M.E. Products LP y Ortloff Engineers, Ltd. formaban parte de un acuerdo de investigación conjunta que estaba en vigencia antes de que se hiciese la invención de la presente solicitud.

[0002] 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 invención se relaciona en general con la recuperación de 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 88,4% de metano, 6,2% de etano y otros componentes  $C_2$ , 2,6% de propano y otros componentes  $C_3$ , 0,3% de isobutano, 0,6% 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 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]** Actualmente se prefiere en general el proceso de expansión criogénica para la recuperación a partir de gas natural condensado porque provee una máxima simplicidad junto con facilidad de arranque, flexibilidad operativa, buena eficacia, seguridad y buena confiabilidad. En las Patentes de EE.UU. 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, 11/971491; 12/206230; 12/689.616; 12/717.394; 12/750.862; 12/772.472; 12/781.259; 12/868.993; 12/869.007; 12/869.139; 12/979.563; y 13/048.315 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

enfria 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  $C_3+$  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 (desetanizador). En la columna, la(s) corriente(s) enfriada(s) por expansión es (son) destilada(s) para separar el metano residual, componentes  $C_2$ , nitrógeno, y otros gases volátiles como vapor de cabeza de los componentes  $C_3$  deseados y componentes hidrocarburos más pesados como producto líquido del fondo.

[0007] Si el gas de alimentación no es condensado por completo (típicamente no lo es), se puede hacer pasar al vapor remanente de la condensación parcial a través de una máquina o motor de trabajo de expansión, o de una válvula de expansión, hasta una presión menor a la cual los líquidos adicionales serán condensados como resultado de un enfriamiento adicional de la corriente. Luego, la corriente expandida entra a una sección de absorción en la columna y se pone en contacto con líquidos fríos para absorber los componentes  $C_3$  y los componentes más pesados de la porción de vapor de la corriente expandida. Los líquidos provenientes de la sección de absorción luego son dirigidos a la sección de desetanización de la columna.

[0008] Se retira una corriente de vapor de destilación de la región superior de la sección de desetanización y se la enfria por relación de intercambio de calor con la corriente vapor de cabeza proveniente de la sección de absorción, condensando por lo menos una porción de la corriente de vapor de destilación. El líquido condensado se separa de la corriente enfriada de vapor de destilación para producir una corriente de reflujo líquida fría que se dirige hacia la región superior de la sección de absorción, donde los líquidos fríos pueden entrar en contacto con

la porción de vapor de la corriente expandida según se describió anteriormente. La porción de vapor (si es que la hay) de la corriente enfriada de vapor de destilación y el vapor de cabeza proveniente de la sección de absorción se combinan para formar el producto gaseoso de metano residual y componentes  $C_2$ .

**[0009]** La separación que sucede en este proceso (produciendo un gas residual que sale del proceso que contiene sustancialmente todo el metano y los componentes  $C_2$  que hay en el gas de alimentación con esencialmente nada de los componentes  $C_3$  ni de los componentes hidrocarburos más pesados, y una fracción del fondo que sale del desetanizador que contiene sustancialmente a todos los componentes  $C_3$  y los componentes hidrocarburos más pesados esencialmente sin metano, ni componentes  $C_2$  ni componentes más volátiles) consume energía para enfriar el gas de alimentación, para recalentar la sección de desetanización, para reflujo la sección de absorción, y/o para recomprimir el residuo gaseoso.

**[0010]** 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.

**[0011]** De acuerdo con la presente invención, se ha descubierto que se pueden obtener recuperaciones de  $C_3$  mayores del 99,6% a la vez que se provee

un rechazo esencialmente completo de los componentes  $C_2$  a la corriente de residuo gaseoso. Además, la presente invención hace posible una separación de esencialmente un 100% de los componentes  $C_2$  y componentes más livianos de los componentes  $C_3$  y otros componentes más pesados con mejores requerimientos de energía en comparación con el arte anterior a la vez que se mantiene el mismo nivel de recuperación. La presente invención, 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  $-50^{\circ}\text{F}$  [ $-46^{\circ}\text{C}$ ] o menores.

[0012] Para obtener una mejor comprensión de la presente invención, se hará referencia a los siguientes ejemplos y figuras. las figuras se describen a continuación.

[0013] 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° 5.799.507.

[0014] La FIG. 2 es un diagrama de flujo de una planta de procesamiento de gas natural de acuerdo con la presente invención.

[0015] Finalmente, las FIG. 3 a 21 son diagramas de flujo donde se ilustra el medio alternativo de aplicación de la presente invención a una corriente de gas natural.

[0016] 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.

[0017] 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

[0018] La FIG. 1 es un diagrama de flujo de un proceso donde se ilustra el diseño de una planta de procesamiento para recuperar componentes  $C_3+$  a partir de gas natural, usando la técnica anterior de acuerdo con la Patente de los EEUU N° 5.799.507. En esta simulación del proceso, el gas de entrada ingresa en la planta a 110°F [43°C] y 885 psia [6.100 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.

[0019] La corriente de alimentación **31** se enfría en el intercambiador de calor **10** por intercambio de calor con el gas residual frío (corriente **44**), los líquidos del separador expandidos rápidamente (corriente **35a**), y líquidos de la destilación a -105°F [-76°C] (corriente **43**). La corriente enfriada **31a** ingresa al separador **11** a -34°F [-36°C] y 875 psia [6.031 kPa(a)] donde el vapor (corriente **34**) es separado del líquido condensado (corriente **35**). El líquido del separador (corriente **35**) se expande a una presión ligeramente mayor que la presión operativa (aproximadamente 375 psia [2,583 kPa(a)]) de la torre de fraccionamiento **15** mediante la válvula de expansión **12**, enfriando a la corriente **35a** a -65°F [-54°C]. La corriente **35a** ingresa al intercambiador de calor **10** para suministrar enfriamiento a la alimentación de gas como se describió previamente, calentando la corriente **35b** a 40,56°C [41°C] antes de ser suministrada a la torre de

fraccionamiento **15** en un punto de alimentación en la mitad inferior de la columna.

[0020] El vapor (corriente **34**) proveniente del separador **11** entra a una máquina de trabajo de expansión **13** donde se extrae la energía mecánica de esta porción de la alimentación a alta presión. La máquina **13** expande el vapor de manera sustancialmente isentrópica a la presión operativa de la torre de fraccionamiento **15**, donde el trabajo de expansión enfria la corriente expandida **34a** hasta una temperatura de aproximadamente  $-100^{\circ}\text{F}$  [ $-74^{\circ}\text{C}$ ]. 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 frecuentemente se utiliza para impulsar un compresor centrífugo (tal como el artículo **14**) que se puede utilizar para recomprimir el gas residual caliente (corriente **44a**), por ejemplo. La corriente expandida parcialmente condensada **34a** es suministrada luego como alimentación en la torre de fraccionamiento **15** en un punto de alimentación en la mitad superior de la columna.

[0021] El desetanizador en la torre **15** es una columna de destilación convencional que contiene una pluralidad de bandejas separadas verticalmente, uno o más lechos rellenos o cualquier combinación de bandejas y relleno. La torre del desetanizador consiste de dos secciones: una sección de absorción (rectificación) superior **15a** que contiene a las bandejas y/o al relleno para proporcionar el contacto necesario entre la porción de vapor de la corriente expandida **34a** que asciende y el líquido frío que desciende para condensar y absorber los componentes  $\text{C}_3$  y los componentes más pesados; y una sección de agotamiento inferior **15b** que contiene a las bandejas y/o el relleno para proporcionar el contacto necesario entre los líquidos que caen y los vapores que ascienden. La sección de desetanización **15b** también incluye al menos un calderín (tal como el calderín **16**) que calienta y vaporiza una porción de los líquidos que fluyen hacia abajo por la columna para proveer los vapores de agotamiento o arrastre que ascienden por la columna para agotar el producto líquido, la corriente **37**, de metano, componentes  $\text{C}_2$  y componentes más livianos. La corriente **34a** ingresa al desetanizador **15** en una posición de alimentación en la mitad de la columna ubicada en la región inferior de la sección de absorción **15a** del desetanizador **15**. La porción de líquido de la corriente expandida **34a** se entremezcla con los líquidos que descienden de la sección de absorción **15a** y el líquido combinado continúa descendiendo dentro de la sección de agotamiento

**15b** del desetanizador **15**. La porción de vapor de corriente expandida **34a** asciende a través de la sección de absorción **15a** y toma contacto con el líquido frío que cae condensando y absorbiendo los componentes  $C_3$  y los componentes más pesados.

[0022] Se retira una porción del vapor de destilación (corriente **38**) de la región superior de la sección de agotamiento **15b**. Luego, esta corriente se enfría y se condensa parcialmente (corriente **38a**) en el intercambiador **17** por intercambio de calor con la corriente de cabeza fría del desetanizador **36** que sale de la parte superior del desetanizador **15** a  $-109^{\circ}\text{F}$  [ $-79^{\circ}\text{C}$ ]. La corriente de cabeza fría del desetanizador se calienta hasta aproximadamente  $-33^{\circ}\text{F}$  [ $-66^{\circ}\text{C}$ ] (corriente **36a**) mientras enfría a la corriente **38** desde  $-30^{\circ}\text{F}$  [ $-35^{\circ}\text{C}$ ] hasta aproximadamente  $-103^{\circ}\text{F}$  [ $-75^{\circ}\text{C}$ ] (corriente **38a**).

[0023] La presión de operación en el separador de reflujo **18** se mantiene ligeramente por debajo de la presión de operación del desetanizador **15**. Esta diferencia de presión provee la fuerza motriz que le permite a la corriente del vapor de destilación **38** fluir a través del intercambiador de calor **17** y de allí al separador de reflujo **18** en donde el líquido condensado (corriente **40**) es separado del vapor no condensado (corriente **39**). La corriente de vapor no condensado **39** se combina con la corriente de la cabeza del desetanizador calentada **36a** proveniente del intercambiador **17** para formar la corriente de gas residual frío **44** a  $-37^{\circ}\text{C}$  [ $-38^{\circ}\text{C}$ ].

[0024] La corriente de líquido **40** del separador de reflujo **19** es bombeada por la bomba **15** a una presión ligeramente superior a la presión de operación del desetanizador **19**. La corriente resultante **40a** se divide luego en dos porciones. La primera porción (corriente **41**) es suministrada como la alimentación superior fría de la columna (reflujo) hacia la región superior de la sección de absorción **15a** del desetanizador **15**. Este líquido frío genera un efecto de absorción-enfriamiento dentro de la sección de absorción (rectificación) **15a** del desetanizador **15**, en donde la saturación de los vapores que ascienden a través de la torre por vaporización del metano y etano líquido contenidos en la corriente **41** provee refrigeración a la sección. Nótese que, como resultado de ello tanto el vapor que sale de la región superior (corriente superior **36**) como los líquidos que salen de la región inferior (corriente líquida de destilación **43**) de la sección de absorción **15a** son más fríos que cualquiera de las corrientes de alimentación (corrientes **41** y corriente **34a**) de la sección de absorción **15a**. Este efecto de absorción-

enfriamiento permite que la cabeza de la torre (corriente **36**) suministre el enfriamiento necesario en el intercambiador de calor **17** para condensar parcialmente la corriente de destilación de vapor (corriente **38**) sin operar la sección de agotamiento **15b** a una presión significativamente más alta que la presión de la sección de absorción **15a**. Este efecto de absorción-enfriamiento también facilita la condensación de la corriente de reflujo **41** y la absorción de los componentes  $C_3$  y los componentes más pesados en el vapor de destilación que asciende a través de la sección de absorción **15a**. La segunda porción (corriente **42**) de corriente bombeada **40a** es suministrada a la región superior de sección de agotamiento **15b** del desetanizador **15** donde el líquido frío actúa como reflujo para absorber y condensar los componentes  $C_3$  y los componentes más pesados que van ascendiendo de modo que la corriente de destilación de vapor **38** contiene cantidades mínimas de estos componentes.

[0025] Una corriente de líquido destilado **43** proveniente del desetanizador **15** se retira de la región inferior de la sección de absorción **15a** y se envía hacia el intercambiador de calor **10** donde se la calienta mientras provee enfriamiento del gas de alimentación entrante según se describió anteriormente. Típicamente, el flujo de dicho líquido proveniente del desetanizador ocurre por una circulación de termosifón, pero se podría utilizar una bomba. La corriente de líquido se calienta hasta  $-4^{\circ}\text{F}$  [ $-20^{\circ}\text{C}$ ], vaporizando parcialmente a la corriente **43a** antes de hacerla retornar como una alimentación al medio de la columna al desetanizador **15**, en la región media de la sección de agotamiento **15b**.

[0026] En la sección de agotamiento **15b** del desetanizador **15**, las corrientes de alimentación son agotadas de su contenido de metano y componentes  $C_2$ . La corriente de producto líquido **37** que se obtiene como resultado sale del fondo de la torre a  $201^{\circ}\text{F}$  [ $94^{\circ}\text{C}$ ] en base a una especificación típica de una proporción de etano a propano de 0,048:1 sobre una base molar del producto del fondo. El gas residual frío (corriente **44**) pasa a modo de contracorriente con respecto a la alimentación de gas entrante en el intercambiador de calor **10** donde es calentado a  $98^{\circ}\text{C}$  [ $37^{\circ}\text{C}$ ] (corriente **44a**). A continuación, el gas residual se comprime nuevamente en dos etapas. La primera etapa comprende el compresor **14**, accionado por la máquina de expansión **13**. La segunda etapa comprende el compresor **20**, accionado por una fuente de energía suplementaria que comprime el gas residual (corriente **44c**) a la presión de la línea para ventas. Luego de enfriarse a  $120^{\circ}\text{F}$  [ $49^{\circ}\text{C}$ ] en el enfriador de descarga **21**, la

corriente de gas residual **44d** fluye a la cañería de gas para ventas a 915 psia [6,307 kPa(a)], una presión que es suficiente para satisfacer los requerimientos de la línea (usualmente en el orden de la presión de la admisión).

[0027] 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               | 19,419        | 1,355        | 565            | 387             | 21,961       |
| 34               | 18,742        | 1,149        | 360            | 98              | 20,573       |
| 35               | 677           | 206          | 205            | 289             | 1,388        |
| 36               | 18,400        | 1,242        | 3              | 0               | 19,869       |
| 38               | 2,759         | 1,758        | 15             | 0               | 4,602        |
| 39               | 1,019         | 86           | 0              | 0               | 1,116        |
| 40               | 1,740         | 1,672        | 15             | 0               | 3,486        |
| 41               | 1,044         | 1,003        | 9              | 0               | 2,092        |
| 42               | 696           | 669          | 6              | 0               | 1,394        |
| 43               | 1,388         | 911          | 365            | 98              | 2,796        |
| 44               | 19,419        | 1,328        | 3              | 0               | 20,985       |
| 37               | 0             | 27           | 562            | 387             | 976          |

Recuperaciones\*

|          |         |
|----------|---------|
| Propano  | 99,56%  |
| Butanos+ | 100,00% |

Energía

|                             |       |                |
|-----------------------------|-------|----------------|
| Compresión del gas residual | 9,868 | HP [16,223 kW] |
| Bomba de reflujo            | 19    | HP [31 kW]     |
| Totales                     | 9,887 | HP [16,254 kW] |

\* (Basado en valores de caudal no redondeados)

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

[0028] 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.

[0029] En la simulación del proceso de la Figura 2, el gas de la admisión entra a la planta como la corriente **31** y entra a un medio intercambiador de calor en la sección de enfriamiento de la alimentación **115a** dentro del conjunto de tratamiento **115**. Este medio intercambiador de calor puede comprender un intercambiador de calor del tipo de aletas y tubo, un intercambiador de calor del tipo de placas, un intercambiador de calor del tipo de aluminio soldado, u otro tipo de dispositivo de transferencia térmica, incluyendo intercambiadores de calor

multipasos y/o multiservicios. El medio intercambiador de calor se configura para proveer intercambio de calor entre la corriente **31** que fluye a través de un pasaje del medio intercambiador de calor y los líquidos del separador expandidos rápidamente (corriente **35a**) y una corriente de gas residual proveniente de la sección de condensación **115b** al interior del conjunto de tratamiento **115**. La corriente **31** se enfría a la vez que se calientan los líquidos del separador expandidos rápidamente y la corriente de residuo gaseoso. Se retira una primera porción (corriente **32**) de la corriente **31** del medio intercambiador de calor después de que la corriente **31** ha sido enfriada parcialmente a 25°F [-4°C], mientras se sigue enfriando la segunda porción restante (corriente **33**) de tal manera que esta sale del medio intercambiador de calor a -20°F [-29°C].

[0030] La sección de separación **115e** tiene una cabeza interna u otro medio para separarla de la sección de desetanización **115d**, de modo que dos secciones dentro del conjunto de tratamiento **115** pueden operar a presiones diferentes. La primera porción (corriente **32**) de la corriente **31** entra a la región inferior de la sección de separación **115e** a 875 psia [6,031 kPa(a)] donde se separa todo el líquido condensado del vapor antes de dirigir al vapor hacia el interior de un medio de transferencia de masa y calor dentro de la sección de separación **115e**. Este medio de transferencia de masa y calor también puede comprender un intercambiador de calor del tipo de aletas y tubo, un intercambiador de calor del tipo de placas, un intercambiador de calor del tipo de aluminio soldado, u otro tipo de dispositivo de transferencia térmica, incluyendo intercambiadores de calor multipasos y/o multiservicios. El medio de transferencia de masa y calor se configura para proveer intercambio de calor entre la porción de vapor de la corriente **32** que fluye hacia arriba a través de un pasaje del medio de transferencia de masa y calor y la corriente de líquido destilado **43** proveniente de la sección de absorción **115c** dentro del conjunto de tratamiento **115** que fluye hacia abajo, de tal manera que el vapor se enfría a la vez que se calienta la corriente de líquido destilado. Al enfriarse la corriente de vapor, una porción de esta se puede condensar y bajar mientras que el vapor restante continúa fluyendo hacia arriba a través del medio de transferencia de masa y calor. El medio de transferencia de masa y calor provee un contacto continuo entre el líquido condensado y el vapor de tal manera que esto también funciona proveyendo transferencia de masa entre las fases de vapor y líquido para proveer una rectificación parcial del vapor.

[0031] La segunda porción (corriente 33) de la corriente 31 entra a la sección de separación 115e dentro del conjunto de tratamiento 115 sobre el medio de transferencia de masa y calor. Todo el líquido condensado se separa del vapor y se entremezcla con todo el líquido que se condensa de la porción de vapor de la corriente 32 que fluye hacia arriba a través del medio de transferencia de masa y calor. La porción de vapor de la corriente 33 se combina con el vapor que sale del medio de transferencia de masa y calor para formar la corriente 34, que sale de la sección de separación 115e a  $-31^{\circ}\text{F}$  [ $-35^{\circ}\text{C}$ ]. Las porciones líquidas (si es que las hay) de las corrientes 32 y 33 y todo el líquido condensado proveniente de la porción de vapor de la corriente 32 en el medio de transferencia de masa y calor se combinan para formar la corriente 35, que sale de la sección de separación 115e a  $-15^{\circ}\text{F}$  [ $-26^{\circ}\text{C}$ ]. Esta se expande a una presión ligeramente mayor que la presión operativa (aproximadamente 383 psia [2,639 kPa(a)]) de la sección de desetanización 115d dentro del conjunto de tratamiento 115 mediante la válvula de expansión 12, enfriando a la corriente 35a a  $-42^{\circ}\text{F}$  [ $-41^{\circ}\text{C}$ ]. La corriente 35a entra al medio intercambiador de calor en la sección de enfriamiento de la alimentación 115a para suministrar enfriamiento al gas de alimentación según se describió anteriormente, calentando a la corriente 35b hasta  $103^{\circ}\text{F}$  [ $39^{\circ}\text{C}$ ] antes de suministrarla a la sección de desetanización 115d dentro del conjunto de tratamiento 115 por un punto de alimentación por debajo de la parte media de la columna.

[0032] El vapor (corriente 34) proveniente de la sección de separación 115e entra a una máquina de trabajo de expansión 13 donde se extrae la energía mecánica de esta porción de la alimentación a alta presión. La máquina 13 expande el vapor de manera sustancialmente isentrópica a la presión operativa (aproximadamente 380 psia [2,618 kPa(a)]) de la sección de absorción 115c, donde el trabajo de expansión enfría la corriente expandida 34a a una temperatura de aproximadamente  $-98^{\circ}\text{F}$  [ $-72^{\circ}\text{C}$ ]. Después, la corriente expandida parcialmente condensada 34a se suministra como alimentación en la región inferior de la sección de absorción 115c del conjunto de tratamiento 115.

[0033] La sección de absorción 115c contiene un medio de absorción que consiste en una pluralidad de bandejas espaciadas verticalmente, uno o más lechos rellenos, o alguna combinación de bandejas y relleno. Las bandejas y/o el relleno en la sección de absorción 115c proveen el contacto necesario entre los vapores que ascienden y el líquido frío que desciende. La porción de vapor de la

corriente expandida **34a** se eleva subiendo a través del medio de absorción de la sección de absorción **115c** para ser puesta en contacto con el líquido frío que cae para condensar y absorber la mayoría de los componentes  $C_3$  y los componentes más pesados de dichos vapores. La porción líquida de la corriente expandida **34a** se entremezcla con los líquidos que caen del medio de absorción en la sección de absorción **115c** para formar la corriente de líquido destilado **43**, que se extrae de la región inferior de la sección de absorción **115c** a  $-102^{\circ}\text{F}$  [ $-74^{\circ}\text{C}$ ]. El líquido de destilación se calienta hasta  $-9^{\circ}\text{F}$  [ $-23^{\circ}\text{C}$ ] mientras enfría la porción de vapor de la corriente **32** en la sección de separación **115e** según se describió anteriormente, suministrando luego la corriente de líquido destilado calentada **43a**, a la sección de desetanización **115d** dentro del conjunto de tratamiento **115** por un punto de alimentación superior en la parte media de la columna. Típicamente el flujo de dicho líquido proveniente de la sección de absorción **115c** a través del medio de transferencia de masa y calor en la sección de separación **115e** a la sección de desetanización **115d** ocurre por una circulación de termosifón, pero se podría utilizar una bomba.

[0034] La sección de absorción **115c** tiene un cabezal interno u otro medio para separarla de la sección de desetanización **115d**, de tal manera que las dos secciones dentro del conjunto de tratamiento **115** pueden operar con una presión en la sección de desetanización **115d** ligeramente mayor que aquella de la sección de absorción **115c**. Esta diferencia de presión provee la fuerza impulsora que permite extraer una primera corriente de vapor de destilación (corriente **38**) de la región superior de la sección de desetanización **115d** y dirigirla al medio intercambiador de calor en la sección de condensación **115b** dentro del conjunto de tratamiento **115**. De manera similar, este medio intercambiador de calor puede comprender un intercambiador de calor del tipo de aletas y tubo, un intercambiador de calor del tipo de placas, un intercambiador de calor del tipo de aluminio soldado, u otro tipo de dispositivo de transferencia térmica, incluyendo intercambiadores de calor multipasos y/o multiservicios. El medio intercambiador de calor se configura para proveer intercambio de calor entre la primera corriente de vapor de destilación **38** que fluye a través de un pasaje del medio intercambiador de calor y una segunda corriente de vapor de destilación que se eleva proveniente de la sección de absorción **115c** dentro del conjunto de tratamiento **115**. La segunda corriente de vapor de destilación se calienta a la vez que enfría a la corriente **38** y la condensa por lo menos parcialmente, que luego

sale del medio intercambiador de calor y se separa en sus respectivas fases de vapor y líquido. La fase vapor (si es que la hay) se combina con la segunda corriente de vapor de destilación calentada que sale del medio intercambiador de calor para formar la corriente de residuo gaseoso que provee enfriamiento en la sección de enfriamiento de la alimentación **115a** según se describió anteriormente. La fase líquida se divide en dos porciones, las corrientes **41** y **42**.

[0035] La primera porción (corriente **41**) se suministra como alimentación fría por la parte superior de la columna (reflujo) a la región superior de la sección de absorción **115c** dentro del conjunto de tratamiento **115** mediante un flujo por gravedad. Dicho líquido frío causa un efecto de enfriamiento por absorción dentro de la sección de absorción (rectificación) **115a**, donde la saturación de los vapores que se elevan subiendo por la torre por la vaporización del metano y el etano líquidos contenidos en la corriente **41** provee refrigeración a la sección. Este efecto de enfriamiento por absorción permite que la segunda corriente de vapor de destilación provea el enfriamiento necesario en el medio intercambiador de calor de la sección de condensación **115b** para condensar parcialmente a la primera corriente de vapor de destilación (corriente **38**) sin hacer operar a la sección de desetanización **115d** a una presión significativamente mayor que aquella de la sección de absorción **115c**. Este efecto de absorción-enfriamiento también facilita la condensación de la corriente de reflujo **41** y la absorción de los componentes  $C_3$  y los componentes más pesados en el vapor de destilación que asciende a través de la sección de absorción **115c**. La segunda porción (corriente **42**) de la fase líquida separada en la sección de condensación **115b** se suministra como alimentación fría por la parte superior de la columna (reflujo) a la región superior de la sección de desetanización **115d** dentro del conjunto de tratamiento **115** mediante un flujo por gravedad, de tal manera que el líquido frío actúa como reflujo para absorber y condensar a los componentes  $C_3$  y los componentes más pesados que fluyen de abajo hacia arriba de tal manera que la corriente de vapor de destilación **38** contiene cantidades mínimas de dichos componentes.

[0036] La sección de desetanización **115d** dentro del conjunto de tratamiento **115** contiene un medio de transferencia de masa que consiste en una pluralidad de bandejas espaciadas verticalmente, uno o más lechos rellenos, o alguna combinación de bandejas y relleno. Las bandejas y/o el relleno de la sección de desetanización **115d** proveen el necesario contacto entre los vapores que se elevan y el líquido frío que cae. La sección de desetanización **115d**

también incluye un medio de transferencia de masa y calor debajo del medio de transferencia de masa. Este medio de transferencia de masa y calor también puede comprender un intercambiador de calor del tipo de aletas y tubo, un intercambiador de calor del tipo de placas, un intercambiador de calor del tipo de aluminio soldado, u otro tipo de dispositivo de transferencia térmica, incluyendo intercambiadores de calor multipasos y/o multiservicios. El medio de transferencia de masa y calor se configura para proveer intercambio de calor entre un medio de calentamiento que fluye a través de un pasaje del medio de transferencia de masa y calor y una corriente de líquido destilado que fluye hacia abajo desde el medio de transferencia de masa en la sección de desetanización **115d**, de tal manera que se calienta la corriente de líquido destilado. 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, los componentes de  $C_2$  y los componentes más livianos de la corriente del producto líquido **37**. El producto líquido que se obtiene como resultado (corriente **37**) sale de la región inferior de la sección desetanizante **115d** y sale del conjunto de tratamiento **115** a 203°C [95°C].

[0037] La segunda corriente de vapor de destilación que se eleva proveniente de la sección de absorción **115c** se calienta en la sección de condensación **115b** mientras provee enfriamiento a la corriente **38** según se describió anteriormente. La segunda corriente de vapor de destilación calentada se combina con todo el vapor que se separa de la primera corriente de vapor de destilación enfriada **38** según se describió anteriormente. La corriente de gas residual que se obtiene como resultado se calienta en la sección de enfriamiento de la alimentación **115a** mientras provee enfriamiento a la corriente **31** según se describió anteriormente, después de lo cual la corriente de gas residual **44** sale del conjunto de tratamiento **115** a 104°F [40°C]. Posteriormente, la corriente de gas residual se comprime nuevamente en dos etapas, el compresor **14**, operado por la máquina de expansión **13**, y el compresor **20**, operado por una fuente de energía suplementaria. Luego de enfriarse a 120°F [49°C] en el enfriador de descarga **21**,

la corriente de gas residual **44c** fluye a la cañería de gas para ventas a 915 psia [6,307 kPa(a)], una presión que es suficiente para satisfacer los requerimientos de la línea (usualmente en el orden de la presión de la admisión).

[0038] 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               | 19,419        | 1,355        | 565            | 387             | 21,961       |
| 32               | 4,855         | 339          | 141            | 97              | 5,490        |
| 33               | 14,564        | 1,016        | 424            | 290             | 16,471       |
| 34               | 18,870        | 1,135        | 348            | 104             | 20,683       |
| 35               | 549           | 220          | 217            | 283             | 1,278        |
| 38               | 2,398         | 1,544        | 13             | 0               | 4,015        |
| 41               | 1,018         | 868          | 8              | 0               | 1,924        |
| 42               | 737           | 628          | 5              | 0               | 1,394        |
| 43               | 1,112         | 723          | 353            | 104             | 2,320        |
| 44               | 19,419        | 1,328        | 3              | 0               | 20,984       |
| 37               | 0             | 27           | 562            | 387             | 977          |

Recuperaciones\*

|          |          |
|----------|----------|
| Propano  | 99,63 %  |
| Butanos+ | 100,00 % |

Energía

|                             |       |                |
|-----------------------------|-------|----------------|
| Compresión del gas residual | 9,363 | HP [15,393 kW] |
|-----------------------------|-------|----------------|

\* (Basado en valores de caudal no redondeados)

[0039] 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 propano recuperado por unidad de energía), la presente representa una mejora superior a 5% en comparación con el proceso de los antecedentes técnicos, que se representa en la FIG.1

[0040] 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 tres factores. En primer lugar, la disposición compacta del medio intercambiador de calor en la sección de enfriamiento de la alimentación **115a** y la sección de condensación **115b** en el

conjunto de tratamiento **115** suprime la caída de presión impuesta por la cañería de interconexión que se encuentra en las plantas de tratamiento convencionales. El resultado es que en la presente invención el residuo gaseoso que fluye hacia el compresor **14** se encuentra a una presión mayor en comparación con el arte anterior, de tal manera que el residuo gaseoso que entra al compresor **20** está a una presión significativamente mayor, reduciendo de esa manera la potencia que requiere la presente invención para devolverle al residuo gaseoso la presión de la cañería.

[0041] En segundo lugar, el uso del medio de transferencia de masa y calor en la sección de desetanización **115d** para calentar simultáneamente al líquido de destilación que sale del medio de transferencia de masa en la sección de desetanización **115d** a la vez que se permite que los vapores que se obtienen como resultado entren en contacto con el líquido y agoten sus componentes volátiles es más eficiente que 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.

[0042] En tercer lugar, el uso del medio de transferencia de masa y calor en la sección de separación **115e** para enfriar simultáneamente a la porción de vapor de la corriente **32** a la vez que se condensan los componentes hidrocarburos más pesados del vapor provee una rectificación parcial de la corriente **34** antes de expandirla subsiguientemente y suministrarla como alimentación a la sección de absorción **115c**. Como resultado, es necesario un menor flujo de reflujo (corriente **41**) para rectificar a la corriente expandida **34a** para separar de esta a los componentes  $C_3$  y los componentes hidrocarburos más pesados, como se puede ver al comparar el caudal de la corriente **41** en las tablas I y II.

[0043] La presente invención presenta dos ventajas adicionales en comparación con los antecedentes técnicos, además del incremento en la eficiencia del procesamiento. En primer lugar, la disposición compacta del conjunto de tratamiento **115** de la presente invención reemplaza seis unidades de equipo separadas del arte anterior (los intercambiadores de calor **10** y **17**, el separador **11**, el separador de reflujo **18**, la bomba de reflujo **19**, y la torre de fraccionamiento **15** en la Figura 1) con una única unidad de equipo (el conjunto de tratamiento **115** en la Figura 2). Esto reduce los requerimientos del tamaño de la

parcela de terreno, elimina la cañería de interconexión, y suprime el consumo de potencia por de la bomba de reflujo, reduciendo el costo de capital y el costo operativo de una planta de tratamiento donde se utiliza la presente invención respecto de una del arte anterior. En segundo lugar, la eliminación de la cañería de interconexión significa que una planta de tratamiento donde se utiliza la presente invención posee muchas menos conexiones con bridas en comparación con el arte anterior, reduciendo el número de potenciales fuentes de filtraciones 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

**[0044]** Ciertas circunstancias pueden favorecer la eliminación de la sección de enfriamiento de la alimentación **115a** y la sección de condensación **115b** del conjunto de procesamiento **115**, y el uso de uno o más medios para el intercambio de calor externos al conjunto de procesamiento para enfriar la alimentación y condensar el reflujo, como por ejemplo los intercambiadores de calor **23** y **17** que se muestran en las Figuras 14 a 21. Una disposición con dichas características permite que el conjunto de procesamiento **115** sea más pequeño, lo que puede reducir el costo total de la planta y/o acortar la agenda de producción. Nótese que en todos los casos los intercambiadores **23** y **17** son representativos 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, un intercambiador de calor del tipo de placas, un intercambiador de calor del tipo de aluminio soldado, u otro tipo de dispositivo para la transferencia de calor, incluyendo a los intercambiadores de calor multipasos y/o multiservicios. En algunos casos, puede ser ventajoso combinar el enfriamiento de la alimentación y la condensación del reflujo en un único intercambiador de calor multiservicios. Con el intercambiador de calor **17** externo al conjunto de procesamiento, el separador del reflujo **18** y la bomba **19** típicamente será necesario separar la corriente de líquido condensado **40** y suministrar por lo menos una porción de esta a la sección de absorción **115c** como reflujo.

**[0045]** Como se describió anteriormente para la forma de realización de la

presente invención que se muestra en la Figura 2, la primera corriente de vapor de destilación **38** se condensa parcialmente y el condensado que se obtiene como resultado se utiliza para absorber los valiosos componentes  $C_3$  y componentes más pesados de los vapores que salen de la máquina de trabajo de expansión. Sin embargo, la presente invención no se limita a esta forma de realización. Por ejemplo, puede ser ventajoso tratar solo una porción del vapor de la salida proveniente de la máquina de trabajo de expansión de esta manera, o para usar como absorbente solo una porción del condensado, en casos donde otras consideraciones de diseño indiquen que algunas porciones de la salida de la máquina de expansión o el condensado deberían ser desviadas para evitar la sección de absorción **115c** del conjunto de tratamiento **115**. Las condiciones del gas de alimentación, el tamaño de la planta, el equipo disponible, u otros factores pueden indicar que la eliminación de la máquina de trabajo de expansión **13**, o su reemplazo por un dispositivo de expansión alternativo (tal como una válvula de expansión), es factible, o que es posible o se prefiere la condensación total (en vez de parcial) de la primera corriente de vapor de destilación **38** en la sección de condensación **115b** dentro del conjunto de tratamiento **115** (Figuras 2 a 13) o el intercambiador de calor **17** (Figuras 14 a 21). También se debería notar que, dependiendo de la composición de la corriente del gas de alimentación, puede ser ventajoso usar una refrigeración externa para proveer un enfriamiento parcial a la primera corriente de vapor de destilación **38** en la sección de condensación **115b** (Figuras 2 a 13) o el intercambiador de calor **17** (Figuras 14 a 21).

[0046] En ciertas circunstancias, puede ser ventajoso usar un recipiente separador externo para separar las primera y segunda porciones enfriadas **32** y **33** o la corriente de alimentación enfriada **31a**, en vez de incluir a la sección de separación **115e** en el conjunto de tratamiento **115**. Tal como se muestra en las Figuras 8 y 18, se puede utilizar un medio de transferencia de masa y calor en el separador **11** para separar las primera y segunda porciones enfriadas **32** y **33** en la corriente de vapor **34** y la corriente de líquido **35**. De manera similar, tal como se muestra en las Figuras 9 a 13 y 19 a 21 y 19 a, el separador **11** se puede utilizar para separar a la corriente de alimentación enfriada **31a** para dar la corriente de vapor **34** y la corriente de líquido **35**.

[0047] El uso y la distribución de la corriente de líquido **35** proveniente de la sección de separación **115e** o del separador **11** y la corriente de líquido destilado **43** proveniente de la sección de absorción **115c** para intercambiar el calor del

proceso, la disposición particular de los intercambiadores de calor para enfriar el gas de alimentación (corrientes **31** y/o **32**) y la primera corriente de vapor de destilación **38**, y la selección de las corrientes de proceso para servicios específicos para el intercambio de calor se debe evaluar para cada aplicación en particular. Por ejemplo, las Figuras 4, 6, 10, 12, 16 y 20 muestran el uso de la corriente de líquido destilado **43** para suministrar una porción del enfriamiento de la primera corriente de vapor de destilación **38** en la sección de condensación **115b** (Figuras 4, 5, 10, y 11), el intercambiador de calor **10** (Figuras 6 y 12), o el intercambiador de calor **17** (Figuras 16 y 20). En dichos casos, puede no ser necesario un medio de transferencia de masa y calor en la sección de separación **115e** (Figuras 4 a 6 y 16) o el separador **11** (Figuras 10 a 12 y 20). En las formas de realización que se muestran en las Figuras 4 y 10, se utiliza una bomba **22** para suministrar la corriente de líquido destilado **43** al medio intercambiador de calor en la sección de condensación **115b**. En las formas de realización que se muestran en las Figuras 5 y 11, la sección de condensación **115b** está situada debajo de la sección de absorción **115c** en el conjunto de tratamiento **115** de tal manera que el flujo de la corriente de líquido destilado **43** ocurre por una circulación de termosifón. En las formas de realización que se muestran en las Figuras 6 y 12, se emplea un intercambiador de calor **10** externo al conjunto de tratamiento **115** y la sección de enfriamiento de la alimentación **115a** está situada abajo de la sección de absorción **115c** en el conjunto de tratamiento **115** de tal manera que el flujo de la corriente de líquido destilado **43** ocurre por una circulación de termosifón. (En las formas de realización que se muestran en las Figuras 5, 6, 11, y 12 se usa una bomba de reflujo **19** para suministrar el reflujo a las posiciones sobre el punto del conjunto de tratamiento **115** donde se recolecta la fase líquida condensado de la corriente **38**). En las formas de realización que se muestran en las Figuras 16 y 20, la circulación por termosifón puede ser suficiente para permitir que la corriente del líquido de destilación **43** fluya a través del intercambiador de calor **17**, o bien puede ser necesaria la bomba **22** para hacer circular la corriente **43**. Ciertas circunstancias pueden favorecer el uso de la corriente de líquido destilado **43** para enfriar a la corriente **32** en un intercambiador de calor externo al conjunto de tratamiento **115**, como por ejemplo el intercambiador de calor **10** que se muestra en las Figuras 3, 9, 15, y 19. Aún otras circunstancias pueden favorecer el no calentar la corriente de líquido destilado **43** en absoluto, y en vez de eso usar la corriente de líquido destilado **43** como el

reflujo que se envía a la región superior de la sección de desetanización **115d** tal como se muestra en las Figuras 7, 13, 17 y 21. (Para la forma de realización que se muestra en las Figuras 13 y 21, puede ser necesaria la bomba **22** porque el flujo por gravedad de la corriente **43** puede no ser posible).

[0048] Dependiendo de la cantidad de hidrocarburos más pesados que haya en el gas de alimentación y de la presión del gas de alimentación, puede ser que las primera y segunda porciones enfriadas **32** y **33** que entran a la sección de separación **115e** en la Figura 2 y 14 o al separador **11** en la Figura 8 y 18 (o la corriente de alimentación enfriada **31a** que entra a la sección de separación **115e** en las Figuras 3 a 7 y 15 a 17 o el separador **11** en las Figuras 9 a 13 y 19 a 21) no contengan todo el líquido (porque este está sobre su punto de rocío, o porque se encuentra sobre su cricondenbara). En dichos casos, no hay líquido en la corriente **35** (tal como se muestra mediante las líneas cortadas). En dichas circunstancias, la sección de separación **115e** del conjunto de tratamiento **115** (Figuras 2 a 7 y 14 a 17) o el separador **11** (Figuras 8 a 13 y 18 a 21) puede no ser necesario.

[0049] De acuerdo con la presente invención, se puede emplear refrigeración externa para suplementar el enfriamiento disponible para el gas de la admisión y/o la primera corriente de vapor de destilación proveniente de la segunda corriente de vapor de destilación y la corriente de líquido destilado, en particular en el caso de un gas de admisión rico. En aquellos casos donde se desea un enfriamiento adicional del gas de la admisión, se puede incluir un medio de transferencia de masa y calor en la sección de separación **115e** (o un medio de recolección de gas en aquellos casos en que las primera y segunda porciones enfriadas **32** y **33** o la corriente de alimentación enfriada **31a** no contienen líquido) tal como se muestra mediante las líneas cortadas en las Figuras 3 a 7 y 15 a 17, o se puede incluir un medio de transferencia de masa y calor en el separador **11** tal como se muestra mediante las líneas cortadas en las Figuras 9 a 13 y 19 a 21. Este medio de transferencia de masa y calor puede comprender un intercambiador de calor del tipo de aletas y tubo, un intercambiador de calor del tipo de placas, un intercambiador de calor del tipo de aluminio soldado, u otro tipo de dispositivo de transferencia térmica, incluyendo intercambiadores de calor multipasos y/o multiservicios. El medio de transferencia de masa y calor se configura para proveer intercambio de calor entre una corriente de refrigerante (por ejemplo, propano) que fluye a través de un pasaje del medio de transferencia de masa y

calor y la porción de vapor de la corriente **31a** que fluye hacia arriba, de tal manera que el refrigerante enfría adicionalmente el vapor y condensa más líquido, que cae para formar parte del líquido que se extrajo en la corriente **35**. Tal como se muestra mediante las líneas cortadas en las Figuras 2, 8, 14, y 18, el medio de transferencia de masa y calor en la sección de separación **115e** (Figuras 2 y 14) o el separador **11** (Figuras 8 y 18) puede incluir medios que permitan proveer enfriamiento suplementario con un refrigerante. Como alternativa, se podría(n) utilizar enfriador(es) de gas convencional(es) para enfriar la corriente **32**, la corriente **33**, y/o la corriente **31a** con refrigerante antes de que las corrientes **32** y **33** entren a la sección de separación **115e** (Figura 2 y 14) o al separador **11** (Figuras 8 y 18) o que la corriente **31a** entre a la sección de separación **115e** (Figuras 3 a 7 y 15 a 17) o al separador **11** (Figuras 9 a través de 13 y 19 a 21). En casos donde se desea un enfriamiento adicional de la primera corriente de vapor de destilación, el medio intercambiador de calor en la sección de condensación **115b** del conjunto de tratamiento **115** (Figuras 2 a 5, 7 a 11, y 13), el intercambiador de calor **10** (Figuras 6 y 12), o el intercambiador de calor **17** (Figuras 14 a 21) pueden incluir medios que permitan proveer enfriamiento suplementario con un refrigerante, tal como se muestra mediante las líneas cortadas.

[0050] Dependiendo del tipo de los dispositivos de transferencia térmica que se seleccionen para el medio intercambiador de calor en la sección de enfriamiento de la alimentación **115a** y la sección de condensación **115b** (Figuras 2 a 5, 7 a 11, y 13), puede ser posible combinar dichos medios intercambiadores de calor en un único dispositivo de transferencia térmica multipasos y/o multiservicios. En dichos casos, el dispositivo de transferencia térmica multipasos y/o multiservicios incluirá medios apropiados para distribuir, segregar, y recolectar a la corriente **31**, la corriente **32**, la corriente **33**, la primera corriente de vapor de destilación **38**, a todo el vapor que se separa de la corriente enfriada **38**, y a la segunda corriente de vapor de destilación para conseguir el enfriamiento y el calentamiento deseados.

[0051] También se reconocerá que la cantidad relativa de líquido condensado que se divide entre las corrientes **41** y **42** en las Figuras 2 a 6, 8 a 12, 14 a 16, y 18 a 20 dependerá de varios factores, que incluyen la presión del gas, la composición del gas de alimentación, y la potencia disponible. La división óptima generalmente no se puede predecir sin evaluar las circunstancias

particulares de una aplicación específica de la presente invención. Ciertas circunstancias pueden favorecer la alimentación de todo el líquido condensado a la región superior de la sección de absorción **115c** en la corriente **41** y nada a la región superior de la sección de desetanización **115d** en la corriente **42**, tal como se muestra mediante las líneas cortadas para la corriente **42**. En dichos casos, la corriente de líquido destilado calentada **43a** se puede suministrar a la región superior de la sección de desetanización **115d** para servir como reflujo.

[0052] La presente invención provee la recuperación mejorada de los componentes  $C_3$  y los componentes hidrocarburos más pesados por cantidad de consumo de utilidades necesario para operar el proceso. Una mejora en el consumo de las utilidades necesarias para operar el proceso se puede notar en la forma de menores requerimientos de potencia para la compresión o recompresión, menores requerimientos de potencia para la refrigeración externa, menores requerimientos de energía para el sobrecalentamiento de la torre, o una combinación de los mismos.

[0053] En tanto se ha descrito lo que se considera como realizaciones preferidas de la invención, los especialistas en la técnica comprenderán que es posible efectuar otras modificaciones y modificaciones adicionales a las mismas, por ejemplo para adaptar la invención a distintas condiciones, tipos de alimentación u otros requerimientos, sin apartarse del espíritu de la presente invención definida en las siguientes reivindicaciones.

## 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  $C_3$  y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE comprende

(1) enfriar dicha corriente de gas en un primer medio intercambiador de calor;

(2) expandir a dicha corriente de gas enfriada a una presión menor, mediante lo cual esta se enfría adicionalmente;

(3) suministrar dicha corriente de gas enfriada y expandida como una alimentación por el fondo a un medio de absorción alojado en un conjunto de tratamiento;

(4) recolectar una primera corriente de líquido destilado de una región inferior de dicho medio de absorción y suministrarla como una alimentación superior, a un medio de transferencia de masa alojado en dicho conjunto de tratamiento;

(5) recolectar una primera corriente de vapor de destilación de una región superior de dicho medio de transferencia de masa y enfriarla lo suficiente como para condensar por lo menos una parte de la misma en un segundo medio intercambiador de calor;

(6) suministrar dicha primera corriente de vapor de destilación condensada por lo menos parcialmente a un medio de separación y separarla allí medio de separación para formar de esa manera una corriente de condensado y una corriente de vapor residual que contiene a todo el vapor sin condensar que queda luego de enfriar dicha primera corriente de vapor de destilación;

(7) suministrar por lo menos una porción de dicha corriente de condensado como una alimentación por la parte superior de dicho medio de absorción;

(8) recolectar una segunda corriente de vapor de destilación de una región superior de dicho medio de absorción y calentarla en dicho segundo medio intercambiador de calor, para suministrar de esa manera por lo menos una porción del enfriamiento del paso (5);

(9) combinar a dicha segunda corriente de vapor de destilación calentada con todas dichas corrientes de vapor residual para formar una corriente de vapor

combinada;

(10) calentar dicha corriente de vapor combinada en dicho primer medio intercambiador de calor, para suministrar de esa manera por lo menos una porción del enfriamiento del paso (1), y luego, descargar a dicha corriente de vapor combinada y calentada como dicha fracción volátil de gas residual;

(11) recolectar una segunda corriente de líquido destilado de una región inferior de dicho medio de transferencia de masa y calentarla en un medio de transferencia de masa y calor alojado en dicho conjunto de tratamiento, separando así simultáneamente mediante una destilación por arrastre con vapor a los componentes más volátiles de dicha segunda corriente de líquido destilado, y luego, descargar a dicha segunda corriente de líquido destilado calentada y ya agotada proveniente de dicho conjunto de tratamiento como dicha fracción relativamente menos volátil; y

(12) donde las cantidades y las temperaturas de dichas corrientes de alimentación para dicho medio de absorción son efectivas para mantener la temperatura de dicha región superior de dicho medio de absorción a 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  $C_3$  y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE comprende

(1) enfriar dicha corriente de gas lo suficiente como para condensarla parcialmente en un primer medio intercambiador de calor;

(2) suministrar dicha corriente de gas parcialmente condensado en un primer medio de separación y separarla para proveer una corriente de vapor y al menos una corriente de líquido;

(3) expandir dicha corriente de vapor a una presión menor, mediante lo cual esta se enfría adicionalmente;

(4) suministrar dicha corriente de vapor expandida y enfriada como una alimentación por el fondo a un medio de absorción alojado en un conjunto de tratamiento;

(5) expandir a dicha por lo menos una corriente de líquido a dicha presión

menor;

(6) recolectar una primera corriente de líquido destilado de una región inferior de dicho medio de absorción y suministrarla como una alimentación superior, a un medio de transferencia de masa alojado en dicho conjunto de tratamiento;

(7) recolectar una primera corriente de vapor de destilación de una región superior de dicho medio de transferencia de masa y enfriarla lo suficiente como para condensar por lo menos una parte de la misma en un segundo medio intercambiador de calor;

(8) suministrar dicha primera corriente de vapor de destilación condensada por lo menos parcialmente a un segundo medio de separación y separarla allí medio de separación, para formar de esa manera una corriente de condensado y una corriente de vapor residual que contiene a todo el vapor sin condensar que queda luego de enfriar dicha primera corriente de vapor de destilación;

(9) suministrar por lo menos una porción de dicha corriente de condensado como una alimentación por la parte superior de dicho medio de absorción;

(10) recolectar una segunda corriente de vapor de destilación de una región superior de dicho medio de absorción y calentarla en dicho segundo medio intercambiador de calor, para suministrar de esa manera por lo menos una porción del enfriamiento del paso (7);

(11) combinar a dicha segunda corriente de vapor de destilación calentada con todas dichas corrientes de vapor residual para formar una corriente de vapor combinada;

(12) calentar dicha corriente de vapor combinada en dicho primer medio intercambiador de calor, para suministrar de esa manera por lo menos una porción del enfriamiento del paso (1), y luego, descargar a dicha corriente de vapor combinada y calentada como dicha fracción volátil de gas residual;

(13) calentar dicha por lo menos una corriente de líquido expandida en dicho primer medio intercambiador de calor, para suministrar de esa manera por lo menos una porción del enfriamiento del paso (1), y luego, suministrar dicha por lo menos una corriente de líquido expandida y calentada como una alimentación por el fondo a dicho medio de transferencia de masa;

(14) recolectar una segunda corriente de líquido destilado de una región inferior de dicho medio de transferencia de masa y calentarla en un medio de transferencia de masa y calor alojado en dicho conjunto de tratamiento, separando

así simultáneamente mediante una destilación por arrastre con vapor a los componentes más volátiles de dicha segunda corriente de líquido destilado, y luego, descargar a dicha segunda corriente de líquido destilado calentada y ya agotada proveniente de dicho conjunto de tratamiento como dicha fracción relativamente menos volátil; y

(15) donde las cantidades y las temperaturas de dichas corrientes de alimentación para dicho medio de absorción son efectivas para mantener la temperatura de dicha región superior de dicho medio de absorción a 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  $C_3$  y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE comprende

(1) enfriar dicha corriente de gas en un primer medio intercambiador de calor;

(2) expandir a dicha corriente de gas enfriada a una presión menor, mediante lo cual esta se enfría adicionalmente;

(3) suministrar dicha corriente de gas enfriada y expandida como una alimentación por el fondo a un medio de absorción alojado en un conjunto de tratamiento;

(4) recolectar una primera corriente de líquido destilado de una región inferior de dicho medio de absorción y calentarla en un segundo medio intercambiador de calor, suministrando luego dicha primera corriente de líquido destilado calentada como una alimentación superior, a un medio de transferencia de masa alojado en dicho conjunto de tratamiento;

(5) recolectar una primera corriente de vapor de destilación de una región superior de dicho medio de transferencia de masa y enfriarla lo suficiente como para condensar por lo menos una parte de la misma en dicho segundo medio intercambiador de calor, para suministrar de esa manera por lo menos una porción del calentamiento del paso (4);

(6) suministrar dicha primera corriente de vapor de destilación condensada por lo menos parcialmente a un medio de separación y separarla allí medio de

separación, para formar de esa manera una corriente de condensado y una corriente de vapor residual que contiene a todo el vapor sin condensar que queda luego de enfriar dicha primera corriente de vapor de destilación;

(7) suministrar por lo menos una porción de dicha corriente de condensado como una alimentación por la parte superior de dicho medio de absorción;

(8) recolectar una segunda corriente de vapor de destilación de una región superior de dicho medio de absorción y calentarla en dicho segundo medio intercambiador de calor, para suministrar de esa manera por lo menos una porción del enfriamiento del paso (5);

(9) combinar a dicha segunda corriente de vapor de destilación calentada con todas dichas corrientes de vapor residual para formar una corriente de vapor combinada;

(10) calentar dicha corriente de vapor combinada en dicho primer medio intercambiador de calor, para suministrar de esa manera por lo menos una porción del enfriamiento del paso (1), y luego, descargar a dicha corriente de vapor combinada y calentada como dicha fracción volátil de gas residual;

(11) recolectar una segunda corriente de líquido destilado de una región inferior de dicho medio de transferencia de masa y calentarla en un medio de transferencia de masa y calor alojado en dicho conjunto de tratamiento, separando así simultáneamente mediante una destilación por arrastre con vapor a los componentes más volátiles de dicha segunda corriente de líquido destilado, y luego, descargar a dicha segunda corriente de líquido destilado calentada y ya agotada proveniente de dicho conjunto de tratamiento como dicha fracción relativamente menos volátil; y

(12) donde las cantidades y las temperaturas de dichas corrientes de alimentación para dicho medio de absorción son efectivas para mantener la temperatura de dicha región superior de dicho medio de absorción a 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  $C_3$  y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE comprende

(1) enfriar dicha corriente de gas lo suficiente como para condensarla parcialmente en un primer medio intercambiador de calor;

(2) suministrar dicha corriente de gas parcialmente condensado en un primer medio de separación y separarla para proveer una corriente de vapor y al menos una corriente de líquido;

(3) expandir dicha corriente de vapor a una presión menor, mediante lo cual esta se enfría adicionalmente;

(4) suministrar dicha corriente de vapor expandida y enfriada como una alimentación por el fondo a un medio de absorción alojado en un conjunto de tratamiento;

(5) expandir a dicha por lo menos una corriente de líquido a dicha presión menor;

(6) recolectar una primera corriente de líquido destilado de una región inferior de dicho medio de absorción y calentarla en un segundo medio intercambiador de calor, suministrando luego dicha primera corriente de líquido destilado calentada como una alimentación superior, a un medio de transferencia de masa alojado en dicho conjunto de tratamiento;

(7) recolectar una primera corriente de vapor de destilación de una región superior de dicho medio de transferencia de masa y enfriarla lo suficiente como para condensar por lo menos una parte de la misma en dicho segundo medio intercambiador de calor, para suministrar de esa manera por lo menos una porción del calentamiento del paso (6);

(8) suministrar dicha primera corriente de vapor de destilación condensada por lo menos parcialmente a un segundo medio de separación y separarla al medio de separación, para formar de esa manera una corriente de condensado y una corriente de vapor residual que contiene a todo el vapor sin condensar que queda luego de enfriar dicha primera corriente de vapor de destilación;

(9) suministrar por lo menos una porción de dicha corriente de condensado como una alimentación por la parte superior de dicho medio de absorción;

(10) recolectar una segunda corriente de vapor de destilación de una región superior de dicho medio de absorción y calentarla en dicho segundo medio intercambiador de calor, para suministrar de esa manera por lo menos una porción del enfriamiento del paso (7);

(11) combinar a dicha segunda corriente de vapor de destilación calentada con todas dichas corrientes de vapor residual para formar una corriente

de vapor combinada;

(12) calentar dicha corriente de vapor combinada en dicho primer medio intercambiador de calor, para suministrar de esa manera por lo menos una porción del enfriamiento del paso (1), y luego, descargar a dicha corriente de vapor combinada y calentada como dicha fracción volátil de gas residual;

(13) calentar dicha por lo menos una corriente de líquido expandida en dicho primer medio intercambiador de calor, para suministrar de esa manera por lo menos una porción del enfriamiento del paso (1), y luego, suministrar dicha por lo menos una corriente de líquido expandida y calentada como una alimentación por el fondo a dicho medio de transferencia de masa;

(14) recolectar una segunda corriente de líquido destilado de una región inferior de dicho medio de transferencia de masa y calentarla en un medio de transferencia de masa y calor alojado en dicho conjunto de tratamiento, separando así simultáneamente mediante una destilación por arrastre con vapor a los componentes más volátiles de dicha segunda corriente de líquido destilado, y luego, descargar a dicha segunda corriente de líquido destilado calentada y ya agotada proveniente de dicho conjunto de tratamiento como dicha fracción relativamente menos volátil; y

(15) donde las cantidades y las temperaturas de dichas corrientes de alimentación para dicho medio de absorción son efectivas para mantener la temperatura de dicha región superior de dicho medio de absorción a 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  $C_3$  y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE comprende

(1) enfriar parcialmente dicha corriente de gas en un primer medio intercambiador de calor;

(2) dividir a dicha corriente de gas parcialmente enfriada en una primera y una segunda porción;

(3) seguir enfriando a dicha primera porción en un primer medio de transferencia de masa y calor alojado en un primer medio de separación,

condensando de esa manera simultáneamente a cualesquier componentes menos volátiles de dicha primera porción;

(4) seguir enfriando a dicha segunda porción en dicho primer medio intercambiador de calor;

(5) combinar dicha primera porción enfriada adicionalmente y dicha segunda porción enfriada adicionalmente para formar una corriente de gas enfriada;

(6) expandir a dicha corriente de gas enfriada a una presión menor, mediante lo cual esta se enfría adicionalmente;

(7) suministrar dicha corriente de gas enfriada y expandida como una alimentación por el fondo a un medio de absorción alojado en un conjunto de tratamiento;

(8) recolectar una primera corriente de líquido destilado de una región inferior de dicho medio de absorción y calentarla en dicho primer medio de transferencia de masa y calor, para suministrar de esa manera por lo menos una porción del enfriamiento del paso (3), suministrando luego dicha primera corriente de líquido destilado calentada como una alimentación superior, a un medio de transferencia de masa alojado en dicho conjunto de tratamiento;

(9) recolectar una primera corriente de vapor de destilación de una región superior de dicho medio de transferencia de masa y enfriarla lo suficiente como para condensar por lo menos una parte de la misma en un segundo medio intercambiador de calor;

(10) suministrar dicha primera corriente de vapor de destilación condensada por lo menos parcialmente a un segundo medio de separación y separarla allí medio de separación, para formar de esa manera una corriente de condensado y una corriente de vapor residual que contiene a todo el vapor sin condensar que queda luego de enfriar dicha primera corriente de vapor de destilación;

(11) suministrar por lo menos una porción de dicha corriente de condensado como una alimentación por la parte superior de dicho medio de absorción;

(12) recolectar una segunda corriente de vapor de destilación de una región superior de dicho medio de absorción y calentarla en dicho segundo medio intercambiador de calor, para suministrar de esa manera por lo menos una porción del enfriamiento del paso (9);

(13) combinar a dicha segunda corriente de vapor de destilación calentada con todas dichas corrientes de vapor residual para formar una corriente de vapor combinada;

(14) calentar dicha corriente de vapor combinada en dicho primer medio intercambiador de calor, para suministrar de esa manera por lo menos una porción del enfriamiento del pasos (1) y (4), y luego, descargar a dicha corriente de vapor combinada y calentada como dicha fracción volátil de gas residual;

(15) recolectar una segunda corriente de líquido destilado de una región inferior de dicho medio de transferencia de masa y calentarla en un segundo medio de transferencia de masa y calor alojado en dicho conjunto de tratamiento, separando así simultáneamente mediante una destilación por arrastre con vapor a los componentes más volátiles de dicha segunda corriente de líquido destilado, y luego, descargar a dicha segunda corriente de líquido destilado calentada y ya agotada proveniente de dicho conjunto de tratamiento como dicha fracción relativamente menos volátil; y

(16) donde las cantidades y las temperaturas de dichas corrientes de alimentación para dicho medio de absorción son efectivas para mantener la temperatura de dicha región superior de dicho medio de absorción a 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  $C_3$  y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE comprende

(1) enfriar parcialmente dicha corriente de gas en un primer medio intercambiador de calor;

(2) dividir a dicha corriente de gas parcialmente enfriada en una primera y una segunda porción;

(3) seguir enfriando a dicha primera porción en un primer medio de transferencia de masa y calor alojado en un primer medio de separación, condensando de esa manera simultáneamente a los componentes menos volátiles de dicha primera porción;

(4) seguir enfriando a dicha segunda porción en dicho primer medio

intercambiador de calor;

(5) dirigir a dicha segunda porción enfriada adicionalmente a dicho primer medio de separación de tal manera que todo el líquido que se condensa cuando dicha primera porción se sigue enfriando y cuando dicha segunda porción se sigue enfriando se combina para formar por lo menos una corriente líquida, donde el resto de dicha primera porción enfriada adicionalmente y dicha segunda porción enfriada adicionalmente forma una corriente de vapor;

(6) expandir dicha corriente de vapor a una presión menor, mediante lo cual esta se enfría adicionalmente;

(7) suministrar dicha corriente de vapor expandida y enfriada como una alimentación por el fondo a un medio de absorción alojado en un conjunto de tratamiento;

(8) expandir a dicha por lo menos una corriente de líquido a dicha presión menor;

(9) recolectar una primera corriente de líquido destilado de una región inferior de dicho medio de absorción y calentarla en dicho primer medio de transferencia de masa y calor, para suministrar de esa manera por lo menos una porción del enfriamiento del paso (3), suministrando luego dicha primera corriente de líquido destilado calentada como una alimentación superior, a un medio de transferencia de masa alojado en dicho conjunto de tratamiento;

(10) recolectar una primera corriente de vapor de destilación de una región superior de dicho medio de transferencia de masa y enfriarla lo suficiente como para condensar por lo menos una parte de la misma en un segundo medio intercambiador de calor;

(11) suministrar dicha primera corriente de vapor de destilación condensada por lo menos parcialmente a un segundo medio de separación y separarla allí medio de separación, para formar de esa manera una corriente de condensado y una corriente de vapor residual que contiene a todo el vapor sin condensar que queda luego de enfriar dicha primera corriente de vapor de destilación;

(12) suministrar por lo menos una porción de dicha corriente de condensado como una alimentación por la parte superior de dicho medio de absorción;

(13) recolectar una segunda corriente de vapor de destilación de una región superior de dicho medio de absorción y calentarla en dicho segundo medio

intercambiador de calor, para suministrar de esa manera por lo menos una porción del enfriamiento del paso (10);

(14) combinar a dicha segunda corriente de vapor de destilación calentada con todas dichas corrientes de vapor residual para formar una corriente de vapor combinada;

(15) calentar dicha corriente de vapor combinada en dicho primer medio intercambiador de calor, para suministrar de esa manera por lo menos una porción del enfriamiento del pasos (1) y (4), y luego, descargar a dicha corriente de vapor combinada y calentada como dicha fracción volátil de gas residual;

(16) calentar dicha por lo menos una corriente de líquido expandida en dicho primer medio intercambiador de calor, para suministrar de esa manera por lo menos una porción del enfriamiento del paso (1), y luego, suministrar dicha por lo menos una corriente de líquido expandida y calentada como una alimentación por el fondo a dicho medio de transferencia de masa;

(17) recolectar una segunda corriente de líquido destilado de una región inferior de dicho medio de transferencia de masa y calentarla en un segundo medio de transferencia de masa y calor alojado en dicho conjunto de tratamiento, separando así simultáneamente mediante una destilación por arrastre con vapor a los componentes más volátiles de dicha segunda corriente de líquido destilado, y luego, descargar a dicha segunda corriente de líquido destilado calentada y ya agotada proveniente de dicho conjunto de tratamiento como dicha fracción relativamente menos volátil; y

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

7. 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  $C_3$  y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE comprende

(1) enfriar parcialmente dicha corriente de gas en un primer medio intercambiador de calor;

(2) dividir a dicha corriente de gas parcialmente enfriada en una primera y una segunda porción;

(3) seguir enfriando a dicha primera porción en un segundo medio intercambiador de calor;

(4) seguir enfriando a dicha segunda porción en dicho primer medio intercambiador de calor;

(5) combinar dicha primera porción enfriada adicionalmente y dicha segunda porción enfriada adicionalmente para formar una corriente de gas enfriada;

(6) expandir a dicha corriente de gas enfriada a una presión menor, mediante lo cual esta se enfría adicionalmente;

(7) suministrar dicha corriente de gas enfriada y expandida como una alimentación por el fondo a un medio de absorción alojado en un conjunto de tratamiento;

(8) recolectar una primera corriente de líquido destilado de una región inferior de dicho medio de absorción y calentarla en dicho segundo medio intercambiador de calor, para suministrar de esa manera por lo menos una porción del enfriamiento del paso (3), suministrando luego dicha primera corriente de líquido destilado calentada como una alimentación superior, a un medio de transferencia de masa alojado en dicho conjunto de tratamiento;

(9) recolectar una primera corriente de vapor de destilación de una región superior de dicho medio de transferencia de masa y enfriarla lo suficiente como para condensar por lo menos una parte de la misma en un tercer medio intercambiador de calor ;

(10) suministrar dicha primera corriente de vapor de destilación condensada por lo menos parcialmente a un medio de separación y separarla allí medio de separación para formar de esa manera una corriente de condensado y una corriente de vapor residual que contiene a todo el vapor sin condensar que queda luego de enfriar dicha primera corriente de vapor de destilación;

(11) suministrar por lo menos una porción de dicha corriente de condensado como una alimentación por la parte superior de dicho medio de absorción;

(12) recolectar una segunda corriente de vapor de destilación de una región superior de dicho medio de absorción y calentarla en dicho tercer medio intercambiador de calor, para suministrar de esa manera por lo menos una porción

del enfriamiento del paso (9);

(13) combinar a dicha segunda corriente de vapor de destilación calentada con todas dichas corrientes de vapor residual para formar una corriente de vapor combinada;

(14) calentar dicha corriente de vapor combinada en dicho primer medio intercambiador de calor, para suministrar de esa manera por lo menos una porción del enfriamiento del pasos (1) y (4), y luego, descargar a dicha corriente de vapor combinada y calentada como dicha fracción volátil de gas residual;

(15) recolectar una segunda corriente de líquido destilado de una región inferior de dicho medio de transferencia de masa y calentarla en un medio de transferencia de masa y calor alojado en dicho conjunto de tratamiento, separando así simultáneamente mediante una destilación por arrastre con vapor a los componentes más volátiles de dicha segunda corriente de líquido destilado, y luego, descargar a dicha segunda corriente de líquido destilado calentada y ya agotada proveniente de dicho conjunto de tratamiento como dicha fracción relativamente menos volátil; y

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

8. 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  $C_3$  y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE comprende

(1) enfriar parcialmente dicha corriente de gas en un primer medio intercambiador de calor;

(2) dividir a dicha corriente de gas parcialmente enfriada en una primera y una segunda porción;

(3) seguir enfriando a dicha primera porción en un segundo medio intercambiador de calor;

(4) seguir enfriando a dicha segunda porción en dicho primer medio intercambiador de calor;

(5) combinar dicha primera porción enfriada adicionalmente y dicha segunda porción enfriada adicionalmente para formar una corriente de gas parcialmente condensada;

(6) suministrar dicha corriente de gas parcialmente condensada a un primer medio de separación y separarla allí para proveer una corriente de vapor y por lo menos una corriente líquida;

(7) expandir dicha corriente de vapor a una presión menor, mediante lo cual esta se enfría adicionalmente;

(8) suministrar dicha corriente de vapor expandida y enfriada como una alimentación por el fondo a un medio de absorción alojado en un conjunto de tratamiento;

(9) expandir a dicha por lo menos una corriente de líquido a dicha presión menor;

(10) recolectar una primera corriente de líquido destilado de una región inferior de dicho medio de absorción y calentarla en dicho segundo medio intercambiador de calor, para suministrar de esa manera por lo menos una porción del enfriamiento del paso (3), suministrando luego dicha primera corriente de líquido destilado calentada como una alimentación superior, a un medio de transferencia de masa alojado en dicho conjunto de tratamiento;

(11) recolectar una primera corriente de vapor de destilación de una región superior de dicho medio de transferencia de masa y enfriarla lo suficiente como para condensar por lo menos una parte de la misma en un tercer medio intercambiador de calor;

(12) suministrar dicha primera corriente de vapor de destilación condensada por lo menos parcialmente a un segundo medio de separación y separarla allí a un medio de separación, para formar de esa manera una corriente de condensado y una corriente de vapor residual que contiene a todo el vapor sin condensar que queda luego de enfriar dicha primera corriente de vapor de destilación;

(13) suministrar por lo menos una porción de dicha corriente de condensado como una alimentación por la parte superior de dicho medio de absorción;

(14) recolectar una segunda corriente de vapor de destilación de una región superior de dicho medio de absorción y calentarla en dicho tercer medio intercambiador de calor, para suministrar de esa manera por lo menos una porción

del enfriamiento del paso (11);

(15) combinar a dicha segunda corriente de vapor de destilación calentada con todas dichas corrientes de vapor residual para formar una corriente de vapor combinada;

(16) calentar dicha corriente de vapor combinada en dicho primer medio intercambiador de calor, para suministrar de esa manera por lo menos una porción del enfriamiento del pasos (1) y (4), y luego, descargar a dicha corriente de vapor combinada y calentada como dicha fracción volátil de gas residual;

(17) calentar dicha por lo menos una corriente de líquido expandida en dicho primer medio intercambiador de calor, para suministrar de esa manera por lo menos una porción del enfriamiento del paso (1), y luego, suministrar dicha por lo menos una corriente de líquido expandida y calentada como una alimentación por el fondo a dicho medio de transferencia de masa;

(18) recolectar una segunda corriente de líquido destilado de una región inferior de dicho medio de transferencia de masa y calentarla en un medio de transferencia de masa y calor alojado en dicho conjunto de tratamiento, separando así simultáneamente mediante una destilación por arrastre con vapor a los componentes más volátiles de dicha segunda corriente de líquido destilado, y luego, descargar a dicha segunda corriente de líquido destilado calentada y ya agotada proveniente de dicho conjunto de tratamiento como dicha fracción relativamente menos volátil; y

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

9. El proceso de acuerdo con la reivindicación 2 CARACTERIZADO PORQUE dicho primer medio de separación está alojado en dicho conjunto de tratamiento.

10. El proceso de acuerdo con la reivindicación 4 u 8, CARACTERIZADO PORQUE dicho primer medio de separación está alojado en dicho conjunto de tratamiento.

11. El proceso de acuerdo con la reivindicación 5 ó 6 CARACTERIZADO PORQUE dicho primer medio de separación está alojado en dicho conjunto de tratamiento.

12. El proceso de acuerdo con la reivindicación 3 o 7, CARACTERIZADO PORQUE se siguen los pasos de:

(1) suministrar dicha primera corriente calentada de líquido destilado a dicho medio de transferencia de masa por un sitio de alimentación intermedio;

(2) dividir a dicha corriente de condensado en por lo menos una primera y una segunda corriente de reflujo;

(3) suministrar dicha primera corriente de reflujo como dicha alimentación por la parte superior a dicho medio de absorción; y

(4) suministrar dicha segunda corriente de reflujo como dicha alimentación por la parte superior a dicho medio de transferencia de masa.

13. El proceso de acuerdo con la reivindicación 4 u 8, CARACTERIZADO PORQUE se siguen los pasos de

(1) suministrar dicha primera corriente calentada de líquido destilado a dicho medio de transferencia de masa por un sitio de alimentación intermedio;

(2) dividir a dicha corriente de condensado en por lo menos una primera y una segunda corriente de reflujo;

(3) suministrar dicha primera corriente de reflujo como dicha alimentación por la parte superior a dicho medio de absorción; y

(4) suministrar dicha segunda corriente de reflujo como dicha alimentación por la parte superior a dicho medio de transferencia de masa.

14. El proceso de acuerdo con la reivindicación 5 ó 6 CARACTERIZADO PORQUE se siguen los pasos de:

(1) suministrar dicha primera corriente calentada de líquido destilado a dicho medio de transferencia de masa por un sitio de alimentación intermedio;

(2) dividir a dicha corriente de condensado en por lo menos una primera y una segunda corriente de reflujo;

(3) suministrar dicha primera corriente de reflujo como dicha alimentación por la parte superior a dicho medio de absorción; y

(4) suministrar dicha segunda corriente de reflujo como dicha alimentación

por la parte superior a dicho medio de transferencia de masa.

15. El proceso de acuerdo con la reivindicación 10 CARACTERIZADO PORQUE se siguen los pasos de

(1) suministrar dicha primera corriente calentada de líquido destilado a dicho medio de transferencia de masa por un sitio de alimentación intermedio;

(2) dividir a dicha corriente de condensado en por lo menos una primera y una segunda corriente de reflujo;

(3) suministrar dicha primera corriente de reflujo como dicha alimentación por la parte superior a dicho medio de absorción; y

(4) suministrar dicha segunda corriente de reflujo como dicha alimentación por la parte superior a dicho medio de transferencia de masa.

16. El proceso de acuerdo con la reivindicación 11 CARACTERIZADO PORQUE se siguen los pasos de:

(1) suministrar dicha primera corriente calentada de líquido destilado a dicho medio de transferencia de masa por un sitio de alimentación intermedio;

(2) dividir a dicha corriente de condensado en por lo menos una primera y una segunda corriente de reflujo;

(3) suministrar dicha primera corriente de reflujo como dicha alimentación por la parte superior a dicho medio de absorción; y

(4) suministrar dicha segunda corriente de reflujo como dicha alimentación por la parte superior a dicho medio de transferencia de masa.

17. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, 3 o 7, CARACTERIZADO PORQUE

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

(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 enfriada adicional se expande a dicha presión menor y luego, se suministra como dicha alimentación del fondo a dicho medio de absorción.

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

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

(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 enfriada adicional se expande a dicha presión menor y luego, se suministra como dicha alimentación del fondo a dicho medio de absorción.

19. El proceso de acuerdo con la reivindicación 2, 4, 8 o 9, CARACTERIZADO PORQUE

(1) hay un medio de transferencia de calor y de masa adicional incluido en dicho primer 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.

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

(1) hay un medio de transferencia de calor y de masa adicional incluido en dicho primer medio de separación, donde dicho medio adicional para la transferencia de calor y masa incluye uno o más pasajes para un medio de refrigeración externo; medio de separación;

(2) dicha corriente de vapor se dirige hacia dicho medio adicional para la transferencia de calor y masa para ser enfriada por dicho medio de refrigeración externo para formar un condensado adicional; y

(3) dicho condensado pasa a formar parte de dicha por lo menos una corriente de líquido que se separa allí.

#### 21. El proceso de acuerdo con la reivindicación 13 CARACTERIZADO PORQUE

(1) dentro de dicho primer medio de separación se incluye un medio adicional para la transferencia de calor y masa 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.

#### 22. El proceso de acuerdo con la reivindicación 15, CARACTERIZADO PORQUE

(1) hay un medio de transferencia de calor y de masa adicional incluido en dicho primer 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.

#### 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  $C_3$  y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE comprende

(1) un primer medio intercambiador de calor para enfriar dicha corriente de gas;

(2) un medio de expansión conectado a dicho primer medio intercambiador de calor para recibir a dicha corriente de gas enfriada y expandirla a una presión menor;

(3) un medio de absorción alojado en un conjunto de tratamiento y conectado a dicho medio de expansión para recibir a dicha corriente de gas enfriada y expandida como una alimentación por el fondo del mismo;

(4) un primer medio de recolección de líquido alojado en dicho conjunto de tratamiento y conectado con dicho medio de absorción para recibir una primera corriente de líquido de destilación de una región inferior de dicho medio de absorción;

(5) un medio de transferencia de masa alojado en dicho conjunto de tratamiento y conectado a dicho primer medio recolector de líquido para recibir a dicha primera corriente de líquido destilado como una alimentación superior del mismo;

(6) un primer medio recolector de vapor alojado en dicho conjunto de tratamiento y conectado a dicho medio de transferencia de masa para recibir una primera corriente de vapor de destilación proveniente de la región superior de un medio de transferencia de masa;

(7) un segundo medio intercambiador de calor conectado a dicho primer medio recolector de vapor para recibir a dicha primera corriente de vapor de destilación y enfriarla lo suficiente como para condensar por lo menos una parte de la misma;

(8) un medio de separación conectado a dicho segundo medio intercambiador de calor para recibir a dicha primera corriente de vapor de destilación condensada por lo menos parcialmente y separarla para dar una corriente de condensado y una corriente de vapor residual que contiene a todo el vapor sin condensar que queda luego de enfriar dicha primera corriente de vapor de destilación;

(9) donde dicho medio de absorción también está conectado a dicho

segundo medio de separación para recibir por lo menos una porción de dicha corriente de condensado como una alimentación superior del mismo;

(10) un segundo medio de recolección de vapor alojado en dicho conjunto de tratamiento y conectado con dicho medio de absorción para recibir una segunda corriente de vapor de destilación de una región superior de dicho medio de absorción;

(11) donde dicho segundo medio intercambiador de calor también está conectado con dicho segundo medio de recolección de vapor para recibir dicha segunda corriente de vapor de destilación y calentarla, de manera de proveer al menos una porción del enfriamiento del paso (7);

(12) un medio de combinación conectado a dicho segundo medio intercambiador de calor y dicho medio de separación para recibir a dicha segunda corriente de vapor de destilación calentada y a todas dichas corrientes de vapor residual y formar una corriente de vapor combinada;

(13) donde dicho primer medio intercambiador de calor también está conectado a dicho medio de combinación para recibir a dicha corriente de vapor combinada y calentarla, para suministrar de esa manera por lo menos una porción del enfriamiento del paso (1), y luego, descargar a dicha corriente de vapor combinada y calentada como dicha fracción volátil de gas residual;

(14) un segundo medio recolector de líquido alojado en dicho conjunto de tratamiento y conectado a dicho medio de transferencia de masa para recibir una segunda corriente de líquido destilado proveniente de una región inferior de dicho medio de transferencia de masa;

(15) un medio de transferencia de masa y calor alojado en dicho conjunto de tratamiento y conectado a dicho segundo medio recolector de líquido para recibir a dicha segunda corriente de líquido destilado y calentarla, separando así simultáneamente mediante una destilación por arrastre con vapor a los componentes más volátiles de dicha segunda corriente de líquido destilado, y luego, descargar a dicha segunda corriente de líquido destilado calentada y ya agotada proveniente de dicho conjunto de tratamiento 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 de absorción, de modo tal de mantener la temperatura de dicha región superior de dicho medio de absorción a 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  $C_3$  y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE comprende

(1) un primer medio intercambiador de calor para enfriar dicha corriente de gas lo suficiente como para condensarla parcialmente;

(2) un primer medio de separación conectado a dicho primer medio intercambiador de calor para recibir a dicha corriente de gas parcialmente condensada y separarla en una corriente de vapor y por lo menos una corriente líquida;

(3) un primer medio de expansión conectado a dicho primer medio de separación para recibir a dicha corriente de vapor y expandirla a una presión menor, mediante lo cual esta se enfría adicionalmente;

(4) un medio de absorción alojado en un conjunto de tratamiento y conectado a dicho un primer medio de expansión para recibir a dicha corriente de vapor expandida y enfriada como una alimentación por el fondo del mismo;

(5) un segundo medio de expansión conectado a dicho primer medio de separación para recibir a dicha por lo menos una corriente de líquido y expandirla a dicha menor presión;

(6) un primer medio de recolección de líquido alojado en dicho conjunto de tratamiento y conectado con dicho medio de absorción para recibir una primera corriente de líquido de destilación de una región inferior de dicho medio de absorción;

(7) un medio de transferencia de masa alojado en dicho conjunto de tratamiento y conectado a dicho primer medio recolector de líquido para recibir a dicha primera corriente de líquido destilado como una alimentación superior del mismo;

(8) un primer medio recolector de vapor alojado en dicho conjunto de tratamiento y conectado a dicho medio de transferencia de masa para recibir una primera corriente de vapor de destilación proveniente de una región superior de dicho medio de transferencia de masa;

(9) un segundo medio intercambiador de calor conectado a dicho primer medio recolector de vapor para recibir a dicha primera corriente de vapor de destilación y enfriarla lo suficiente como para condensar por lo menos una parte de la misma;

(10) un segundo medio de separación conectado a dicho segundo medio intercambiador de calor para recibir a dicha primera corriente de vapor de destilación condensada por lo menos parcialmente y separarla para dar una corriente de separación de condensado y una corriente de vapor residual que contiene a todo el vapor sin condensar que queda luego de enfriar dicha primera corriente de vapor de destilación;

(11) donde dicho medio de absorción también está conectado a dicho segundo medio separador para recibir por lo menos una porción de dicha corriente de condensado como una alimentación superior del mismo;

(12) un segundo medio de recolección de vapor alojado en dicho conjunto de tratamiento y conectado con dicho medio de absorción para recibir una segunda corriente de vapor de destilación de una región superior de dicho medio de absorción;

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

(14) un medio de combinación conectado a dicho segundo medio intercambiador de calor y dicho segundo medio de separación para recibir a dicha segunda corriente de vapor de destilación calentada y a todas dichas corrientes de vapor residual y formar una corriente de vapor combinada;

(15) donde dicho primer medio intercambiador de calor también está conectado a dicho medio de combinación para recibir a dicha corriente de vapor combinada y calentarla, para suministrar de esa manera por lo menos una porción del enfriamiento del paso (1), y luego, descargar a dicha corriente de vapor combinada y calentada como dicha fracción volátil de gas residual;

(16) donde dicho primer medio intercambiador de calor también está conectado a dicho segundo medio de expansión para recibir a dicha por lo menos una corriente de líquido expandida y calentarla, para suministrar de esa manera por lo menos una porción del enfriamiento del paso (1), donde dicho primer medio

intercambiador de calor también está conectado a dicho medio de transferencia de masa para suministrar dicha por lo menos una corriente de líquido expandida y calentada como una alimentación por el fondo del mismo;

(17) un segundo medio recolector de líquido alojado en dicho conjunto de tratamiento y conectado a dicho medio de transferencia de masa para recibir una segunda corriente de líquido destilado proveniente de una región inferior de dicho medio de transferencia de masa;

(18) un medio de transferencia de masa y calor alojado en dicho conjunto de tratamiento y conectado a dicho segundo medio recolector de líquido para recibir a dicha segunda corriente de líquido destilado y calentarla, separando así simultáneamente mediante una destilación por arrastre con vapor a los componentes más volátiles de dicha segunda corriente de líquido destilado, y luego, descargar a dicha segunda corriente de líquido destilado calentada y ya agotada proveniente de dicho conjunto de tratamiento como dicha fracción relativamente menos volátil; y

(19) un medio de control adaptado para regular las cantidades y las temperaturas de dichas corrientes de alimentación en dicho medio de absorción, de modo tal de mantener la temperatura de dicha región superior de dicho medio de absorción a 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  $C_3$  y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE comprende

(1) un primer medio intercambiador de calor para enfriar dicha corriente de gas;

(2) un medio de expansión conectado a dicho primer medio intercambiador de calor para recibir a dicha corriente de gas enfriada y expandirla a una presión menor;

(3) un medio de absorción alojado en un conjunto de tratamiento y conectado a dicho medio de expansión para recibir a dicha corriente de gas enfriada y expandida como una alimentación por el fondo del mismo;

(4) un primer medio de recolección de líquido alojado en dicho conjunto de

tratamiento y conectado con dicho medio de absorción para recibir una primera corriente de líquido de destilación de una región inferior de dicho medio de absorción;

(5) un segundo medio intercambiador de calor conectado a dicho primer medio recolector de líquido para recibir a dicha primera corriente de líquido destilado y calentarla;

(6) un medio de transferencia de masa alojado en dicho conjunto de tratamiento y conectado a dicho segundo medio intercambiador de calor para recibir a dicha primera corriente de líquido destilado calentada como una alimentación superior del mismo;

(7) un primer medio recolector de vapor alojado en dicho conjunto de tratamiento y conectado a dicho medio de transferencia de masa para recibir una primera corriente de vapor de destilación proveniente de una región superior de dicho medio de transferencia de masa;

(8) donde dicho segundo medio intercambiador de calor también está conectado a dicho primer medio recolector de vapor para recibir a dicha primera corriente de vapor de destilación y enfriarla lo suficiente como para condensar por lo menos una parte de la misma, para suministrar de esa manera por lo menos una porción del calentamiento del paso (5);

(9) un medio de separación conectado a dicho segundo medio intercambiador de calor para recibir a dicha primera corriente de vapor de destilación condensada por lo menos parcialmente y separarla para dar una corriente de condensado y una corriente de vapor residual que contiene a todo el vapor sin condensar que queda luego de enfriar dicha primera corriente de vapor de destilación;

(10) donde dicho medio de absorción también está conectado a dicho segundo medio separador para recibir por lo menos una porción de dicha corriente de condensado como una alimentación superior del mismo;

(11) un segundo medio de recolección de vapor alojado en dicho conjunto de tratamiento y conectado con dicho medio de absorción para recibir una segunda corriente de vapor de destilación de una región superior de dicho medio de absorción;

(12) donde dicho segundo medio intercambiador de calor también está conectado con dicho segundo medio de recolección de vapor para recibir dicha segunda corriente de vapor de destilación y calentarla, de manera de proveer al

menos una porción del enfriamiento del paso (8);

(13) un medio de combinación conectado a dicho segundo medio intercambiador de calor medio de separación y dicho medio de separación para recibir a dicha segunda corriente de vapor de destilación calentada y a todas dichas corrientes de vapor residual y formar una corriente de vapor combinada;

(14) donde dicho primer medio intercambiador de calor también está conectado a dicho medio de combinación para recibir a dicha corriente de vapor combinada y calentarla, para suministrar de esa manera por lo menos una porción del enfriamiento del paso (1), y luego, descargar a dicha corriente de vapor combinada y calentada como dicha fracción volátil de gas residual;

(15) un segundo medio recolector de líquido alojado en dicho conjunto de tratamiento y conectado a dicho medio de transferencia de masa para recibir una segunda corriente de líquido destilado proveniente de una región inferior de dicho medio de transferencia de masa;

(16) un medio de transferencia de masa y calor alojado en dicho conjunto de tratamiento y conectado a dicho segundo medio recolector de líquido para recibir a dicha segunda corriente de líquido destilado y calentarla, separando así simultáneamente mediante una destilación por arrastre con vapor a los componentes más volátiles de dicha segunda corriente de líquido destilado, y luego, descargar a dicha segunda corriente de líquido destilado calentada y ya agotada proveniente de dicho conjunto de tratamiento 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 de absorción, de modo tal de mantener la temperatura de dicha región superior de dicho medio de absorción a una temperatura a la cual es posible recuperar las porciones mayores de los componentes en dicha fracción relativamente menos volátil.

26. 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  $C_3$  y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE comprende

(1) un primer medio intercambiador de calor para enfriar dicha corriente de gas lo suficiente como para condensarla parcialmente;

(2) un primer medio de separación conectado a dicho primer medio intercambiador de calor para recibir a dicha corriente de gas parcialmente condensada y separarla en una corriente de vapor y por lo menos una corriente líquida;

(3) un primer medio de expansión conectado a dicho primer medio de separación para recibir a dicha corriente de vapor y expandirla a una presión menor, mediante lo cual esta se enfría adicionalmente;

(4) un medio de absorción alojado en un conjunto de tratamiento y conectado a dicho un primer medio de expansión para recibir a dicha corriente de vapor expandida y enfriada como una alimentación por el fondo del mismo;

(5) un segundo medio de expansión conectado a dicho primer medio de separación para recibir a dicha por lo menos una corriente de líquido y expandirla a dicha menor presión;

(6) un primer medio de recolección de líquido alojado en dicho conjunto de tratamiento y conectado con dicho medio de absorción para recibir una primera corriente de líquido de destilación de una región inferior de dicho medio de absorción;

(7) un segundo medio intercambiador de calor conectado a dicho primer medio recolector de líquido para recibir a dicha primera corriente de líquido destilado y calentarla;

(8) un medio de transferencia de masa alojado en dicho conjunto de tratamiento y conectado a dicho segundo medio intercambiador de calor para recibir a dicha primera corriente de líquido destilado calentada como una alimentación superior del mismo;

(9) un primer medio recolector de vapor alojado en dicho conjunto de tratamiento y conectado a dicho medio de transferencia de masa para recibir una primera corriente de vapor de destilación proveniente de una región superior de dicho medio de transferencia de masa;

(10) donde dicho segundo medio intercambiador de calor también está conectado a dicho primer medio recolector de vapor para recibir a dicha primera corriente de vapor de destilación y enfriarla lo suficiente como para condensar por lo menos una parte de la misma, para suministrar de esa manera por lo menos una porción del calentamiento del paso (7);

(11) un segundo medio de separación conectado a dicho segundo medio intercambiador de calor para recibir a dicha primera corriente de vapor de

destilación condensada por lo menos parcialmente y separarla para dar una corriente de separación de condensado y una corriente de vapor residual que contiene a todo el vapor sin condensar que queda luego de enfriar dicha primera corriente de vapor de destilación;

(12) donde dicho medio de absorción también está conectado a dicho segundo medio separador para recibir por lo menos una porción de dicha corriente de condensado como una alimentación superior del mismo;

(13) un segundo medio de recolección de vapor alojado en dicho conjunto de tratamiento y conectado con dicho medio de absorción para recibir una segunda corriente de vapor de destilación de una región superior de dicho medio de absorción;

(14) donde dicho segundo medio intercambiador de calor también está conectado con dicho segundo medio de recolección de vapor para recibir dicha segunda corriente de vapor de destilación y calentarla, de manera de proveer al menos una porción del enfriamiento del paso (10);

(15) un medio de combinación conectado a dicho segundo medio intercambiador de calor y dicho segundo medio de separación para recibir a dicha segunda corriente de vapor de destilación calentada y a todas dichas corrientes de vapor residual y formar una corriente de vapor combinada;

(16) donde dicho primer medio intercambiador de calor también está conectado a dicho medio de combinación para recibir a dicha corriente de vapor combinada y calentarla, para suministrar de esa manera por lo menos una porción del enfriamiento del paso (1), y luego, descargar a dicha corriente de vapor combinada y calentada como dicha fracción volátil de gas residual;

(17) donde dicho primer medio intercambiador de calor también está conectado a dicho segundo medio de expansión para recibir a dicha por lo menos una corriente de líquido expandida y calentarla, para suministrar de esa manera por lo menos una porción del enfriamiento del paso (1), donde dicho primer medio intercambiador de calor también está conectado a dicho medio de transferencia de masa para suministrar dicha por lo menos una corriente de líquido expandida y calentada como una alimentación por el fondo del mismo;

(18) un segundo medio recolector de líquido alojado en dicho conjunto de tratamiento y conectado a dicho medio de transferencia de masa para recibir una segunda corriente de líquido destilado proveniente de una región inferior de dicho

medio de transferencia de masa;

(19) un medio de transferencia de masa y calor alojado en dicho conjunto de tratamiento y conectado a dicho segundo medio recolector de líquido para recibir a dicha segunda corriente de líquido destilado y calentarla, separando así simultáneamente mediante una destilación por arrastre con vapor a los componentes más volátiles de dicha segunda corriente de líquido destilado, y luego, descargar a dicha segunda corriente de líquido destilado calentada y ya agotada proveniente de dicho conjunto de tratamiento como dicha fracción relativamente menos volátil; y

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

27. 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  $C_3$  y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE comprende

(1) un primer medio intercambiador de calor para enfriar parcialmente dicha corriente de gas;

(2) un medio divisor conectado a dicho primer medio intercambiador de calor para recibir a dicha corriente de gas parcialmente enfriada y dividirla en primera y segunda porciones;

(3) un primer medio de transferencia de masa y calor alojado en un primer medio de separación y conectado a dicho medio divisor para recibir a dicha primera porción y enfriarla adicionalmente, condensando de esa manera simultáneamente a cualesquier componentes menos volátiles de dicha primera porción;

(4) donde dicho primer medio intercambiador de calor también está conectado a dicho medio divisor para recibir a dicha segunda porción y enfriarla adicionalmente;

(5) un primer medio de combinación conectado a dicho primer medio de transferencia de masa y calor y a dicho primer medio intercambiador de calor para

recibir a dicha primera porción enfriada adicionalmente y a dicha segunda porción enfriada adicionalmente y formar una corriente de gas enfriada;

(6) un medio de expansión conectado a dicho primer medio de combinación para recibir a dicha corriente de gas enfriada y expandirla a una presión menor;

(7) un medio de absorción alojado en un conjunto de tratamiento y conectado a dicho medio de expansión para recibir a dicha corriente de gas enfriada y expandida como una alimentación por el fondo del mismo;

(8) un primer medio de recolección de líquido alojado en dicho conjunto de tratamiento y conectado con dicho medio de absorción para recibir una primera corriente de líquido de destilación de una región inferior de dicho medio de absorción;

(9) donde dicho primer medio de transferencia de masa y calor también está conectado a dicho primer medio recolector de líquido para recibir a dicha primera corriente de líquido destilado y calentarla, para suministrar de esa manera por lo menos una porción del enfriamiento del paso (3);

(10) un medio de transferencia de masa alojado en dicho conjunto de tratamiento y conectado a dicho primer medio de transferencia de masa y calor para recibir a dicha primera corriente de líquido destilado calentada como una alimentación superior del mismo;

(11) un primer medio recolector de vapor alojado en dicho conjunto de tratamiento y conectado a dicho medio de transferencia de masa para recibir una primera corriente de vapor de destilación proveniente de una región superior de dicho medio de transferencia de masa;

(12) un segundo medio intercambiador de calor conectado a dicho primer medio recolector de vapor para recibir a dicha primera corriente de vapor de destilación y enfriarla lo suficiente como para condensar por lo menos una parte de la misma;

(13) un segundo medio de separación conectado a dicho segundo medio intercambiador de calor para recibir a dicha primera corriente de vapor de destilación condensada por lo menos parcialmente y separarla para dar una corriente medio de separación de condensado y una corriente de vapor residual que contiene a todo el vapor sin condensar que queda luego de enfriar dicha primera corriente de vapor de destilación;

(14) donde dicho medio de absorción también está conectado a dicho

segundo medio separador para recibir por lo menos una porción de dicha corriente de condensado como una alimentación superior del mismo;

(15) un segundo medio de recolección de vapor alojado en dicho conjunto de tratamiento y conectado con dicho medio de absorción para recibir una segunda corriente de vapor de destilación de una región superior de dicho medio de absorción;

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

(17) un segundo medio de combinación conectado a dicho segundo medio intercambiador de calor medio de separación y dicho segundo medio de separación para recibir a dicha segunda corriente de vapor de destilación calentada y a todas dichas corrientes de vapor residual y formar una corriente de vapor combinada;

(18) donde dicho primer medio intercambiador de calor también está conectado a dicho segundo medio de combinación para recibir a dicha corriente de vapor combinada y calentarla, para suministrar de esa manera por lo menos una porción del enfriamiento del pasos (1) y (4), y luego, descargar a dicha corriente de vapor combinada y calentada como dicha fracción volátil de gas residual;

(19) un segundo medio recolector de líquido alojado en dicho conjunto de tratamiento y conectado a dicho medio de transferencia de masa para recibir una segunda corriente de líquido destilado proveniente de una región inferior de dicho medio de transferencia de masa;

(20) un segundo medio de transferencia de masa y calor alojado en dicho conjunto de tratamiento y conectado a dicho segundo medio recolector de líquido para recibir a dicha segunda corriente de líquido destilado y calentarla, separando así simultáneamente mediante una destilación por arrastre con vapor a los componentes más volátiles de dicha segunda corriente de líquido destilado, y luego, descargar a dicha segunda corriente de líquido destilado calentada y ya agotada proveniente de dicho conjunto de tratamiento como dicha fracción relativamente menos volátil; y

(21) un medio de control adaptado para regular las cantidades y las temperaturas de dichas corrientes de alimentación en dicho medio de absorción,

de modo tal de mantener la temperatura de dicha región superior de dicho medio de absorción a una temperatura a la cual es posible recuperar las porciones mayores de los componentes en dicha fracción relativamente menos volátil.

28. 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  $C_3$  y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE comprende

(1) un primer medio intercambiador de calor para enfriar parcialmente dicha corriente de gas;

(2) un medio divisor conectado a dicho primer medio intercambiador de calor para recibir a dicha corriente de gas parcialmente enfriada y dividirla en primera y segunda porciones;

(3) un primer medio de transferencia de masa y calor alojado en un primer medio de separación y conectado a dicho medio divisor para recibir a dicha primera porción y enfriarla adicionalmente, condensando de esa manera simultáneamente a los componentes menos volátiles de dicha primera porción;

(4) donde dicho primer medio intercambiador de calor también está conectado a dicho medio divisor para recibir a dicha segunda porción y enfriarla adicionalmente;

(5) donde dicho primer medio de separación también está conectado a dicho primer medio intercambiador de calor para recibir a dicha segunda porción enfriada adicionalmente de tal manera que todo el líquido que se condensa cuando dicha primera porción se sigue enfriando y cuando dicha segunda porción se sigue enfriando se combina para formar por lo menos una corriente líquida, donde el resto de dicha primera porción enfriada adicionalmente y dicha segunda porción enfriada adicionalmente forma una corriente de vapor;

(6) un primer medio de expansión conectado a dicho primer medio de separación para recibir a dicha corriente de vapor y expandirla a una presión menor, mediante lo cual esta se enfría adicionalmente;

(7) un medio de absorción alojado en un conjunto de tratamiento y conectado a dicho un primer medio de expansión para recibir a dicha corriente de vapor expandida y enfriada como una alimentación por el fondo del mismo;

(8) un segundo medio de expansión conectado a dicho primer medio de

separación para recibir a dicha por lo menos una corriente de líquido y expandirla a dicha menor presión;

(9) un primer medio de recolección de líquido alojado en dicho conjunto de tratamiento y conectado con dicho medio de absorción para recibir una primera corriente de líquido de destilación de la región inferior de un medio de absorción;

(10) donde dicho primer medio de transferencia de masa y calor también está conectado a dicho primer medio recolector de líquido para recibir a dicha primera corriente de líquido destilado y calentarla, para suministrar de esa manera por lo menos una porción del enfriamiento del paso (3);

(11) un medio de transferencia de masa alojado en dicho conjunto de tratamiento y conectado a dicho primer medio de transferencia de masa y calor para recibir a dicha primera corriente de líquido destilado calentada como una alimentación superior del mismo;

(12) un primer medio recolector de vapor alojado en dicho conjunto de tratamiento y conectado a dicho medio de transferencia de masa para recibir una primera corriente de vapor de destilación proveniente de una región superior de dicho medio de transferencia de masa;

(13) un segundo medio intercambiador de calor conectado a dicho primer medio recolector de vapor para recibir a dicha primera corriente de vapor de destilación y enfriarla lo suficiente como para condensar por lo menos una parte de la misma;

(14) un segundo medio de separación conectado a dicho segundo medio intercambiador de calor para recibir a dicha primera corriente de vapor de destilación condensada por lo menos parcialmente y separarla para dar una corriente de medio de separación de condensado y una corriente de vapor residual que contiene a todo el vapor sin condensar que queda luego de enfriar dicha primera corriente de vapor de destilación;

(15) donde dicho medio de absorción también está conectado a dicho segundo medio separador para recibir por lo menos una porción de dicha corriente de condensado como una alimentación superior del mismo;

(16) un segundo medio de recolección de vapor alojado en dicho conjunto de tratamiento y conectado con dicho medio de absorción para recibir una segunda corriente de vapor de destilación de una región superior de dicho medio de absorción;

(17) donde dicho segundo medio intercambiador de calor también está

conectado con dicho segundo medio de recolección de vapor para recibir dicha segunda corriente de vapor de destilación y calentarla, de manera de proveer al menos una porción del enfriamiento del paso (13);

(18) un medio de combinación conectado a dicho segundo medio intercambiador de calor medio de separación y dicho segundo medio de separación para recibir a dicha segunda corriente de vapor de destilación calentada y a todas dichas corrientes de vapor residual y formar una corriente de vapor combinada;

(19) donde dicho primer medio intercambiador de calor también está conectado a dicho medio de combinación para recibir a dicha corriente de vapor combinada y calentarla, para suministrar de esa manera por lo menos una porción del enfriamiento del pasos (1) y (4), y luego, descargar a dicha corriente de vapor combinada y calentada como dicha fracción volátil de gas residual;

(20) donde dicho primer medio intercambiador de calor también está conectado a dicho segundo medio de expansión para recibir a dicha por lo menos una corriente de líquido expandida y calentarla, para suministrar de esa manera por lo menos una porción del enfriamiento del paso (1), donde dicho primer medio intercambiador de calor también está conectado a dicho medio de transferencia de masa para suministrar dicha por lo menos una corriente de líquido expandida y calentada como una alimentación por el fondo del mismo;

(21) un segundo medio recolector de líquido alojado en dicho conjunto de tratamiento y conectado a dicho medio de transferencia de masa para recibir una segunda corriente de líquido destilado proveniente de una región inferior de dicho medio de transferencia de masa;

(22) un segundo medio de transferencia de masa y calor alojado en dicho conjunto de tratamiento y conectado a dicho segundo medio recolector de líquido para recibir a dicha segunda corriente de líquido destilado y calentarla, separando así simultáneamente mediante una destilación por arrastre con vapor a los componentes más volátiles de dicha segunda corriente de líquido destilado, y luego, descargar a dicha segunda corriente de líquido destilado calentada y ya agotada proveniente de dicho conjunto de tratamiento como dicha fracción relativamente menos volátil; y

(23) un medio de control adaptado para regular las cantidades y las temperaturas de dichas corrientes de alimentación en dicho medio de absorción, de modo tal de mantener la temperatura de dicha región superior de dicho medio

de absorción a una temperatura a la cual es posible recuperar las porciones mayores de los componentes en dicha fracción relativamente menos volátil.

29. 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  $C_3$  y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE comprende

(1) un primer medio intercambiador de calor para enfriar parcialmente dicha corriente de gas;

(2) un medio divisor conectado a dicho primer medio intercambiador de calor para recibir a dicha corriente de gas parcialmente enfriada y dividirla en primera y segunda porciones;

(3) un segundo medio intercambiador de calor conectado a dicho medio divisor para recibir a dicha primera porción y enfriarla adicionalmente;

(4) donde dicho primer medio intercambiador de calor también está conectado a dicho medio divisor para recibir a dicha segunda porción y enfriarla adicionalmente;

(5) un primer medio de combinación conectado a dicho segundo medio intercambiador de calor y a dicho primer medio intercambiador de calor para recibir a dicha primera porción enfriada adicionalmente y a dicha segunda porción enfriada adicionalmente y formar una corriente de gas enfriada;

(6) un medio de expansión conectado a dicho primer medio de combinación para recibir a dicha corriente de gas enfriada y expandirla a una presión menor;

(7) un medio de absorción alojado en un conjunto de tratamiento y conectado a dicho medio de expansión para recibir a dicha corriente de gas enfriada y expandida como una alimentación por el fondo del mismo;

(8) un primer medio de recolección de líquido alojado en dicho conjunto de tratamiento y conectado con dicho medio de absorción para recibir una primera corriente de líquido de destilación de una región inferior de dicho medio de absorción;

(9) donde dicho segundo medio intercambiador de calor también está conectado a dicho primer medio recolector de líquido para recibir a dicha primera corriente de líquido destilado y calentarla, para suministrar de esa manera por lo

menos una porción del enfriamiento del paso (3);

(10) un medio de transferencia de masa alojado en dicho conjunto de tratamiento y conectado a dicho segundo medio intercambiador de calor para recibir a dicha primera corriente de líquido destilado calentada como una alimentación superior del mismo;

(11) un primer medio recolector de vapor alojado en dicho conjunto de tratamiento y conectado a dicho medio de transferencia de masa para recibir una primera corriente de vapor de destilación proveniente de una región superior de dicho medio de transferencia de masa;

(12) un tercer medio intercambiador de calor conectado a dicho primer medio recolector de vapor para recibir a dicha primera corriente de vapor de destilación y enfriarla lo suficiente como para condensar por lo menos una parte de la misma;

(13) un medio de separación conectado a dicho tercer medio intercambiador de calor para recibir a dicha primera corriente de vapor de destilación condensada por lo menos parcialmente y separarla para dar una corriente de condensado y una corriente de vapor residual que contiene a todo el vapor sin condensar que queda luego de enfriar dicha primera corriente de vapor de destilación;

(14) donde dicho medio de absorción también está conectado a dicho tercer medio separador para recibir por lo menos una porción de dicha corriente de condensado como una alimentación superior del mismo;

(15) un segundo medio de recolección de vapor alojado en dicho conjunto de tratamiento y conectado con dicho medio de absorción para recibir una segunda corriente de vapor de destilación de una región superior de dicho medio de absorción;

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

(17) un segundo medio de combinación conectado a dicho tercer medio intercambiador de calor medio de separación y dicho medio de separación para recibir a dicha segunda corriente de vapor de destilación calentada y a todas dichas corrientes de vapor residual y formar una corriente de vapor combinada;

(18) donde dicho primer medio intercambiador de calor también está

conectado a dicho segundo medio de combinación para recibir a dicha corriente de vapor combinada y calentarla, para suministrar de esa manera por lo menos una porción del enfriamiento del pasos (1) y (4), y luego, descargar a dicha corriente de vapor combinada y calentada como dicha fracción volátil de gas residual;

(19) un segundo medio recolector de líquido alojado en dicho conjunto de tratamiento y conectado a dicho medio de transferencia de masa para recibir una segunda corriente de líquido destilado proveniente de una región inferior de dicho medio de transferencia de masa;

(20) un medio de transferencia de masa y calor alojado en dicho conjunto de tratamiento y conectado a dicho segundo medio recolector de líquido para recibir a dicha segunda corriente de líquido destilado y calentarla, separando así simultáneamente mediante una destilación por arrastre con vapor a los componentes más volátiles de dicha segunda corriente de líquido destilado, y luego, descargar a dicha segunda corriente de líquido destilado calentada y ya agotada proveniente de dicho conjunto de tratamiento como dicha fracción relativamente menos volátil; y

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

30. 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  $C_3$  y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE comprende

(1) un primer medio intercambiador de calor para enfriar parcialmente dicha corriente de gas;

(2) un medio divisor conectado a dicho primer medio intercambiador de calor para recibir a dicha corriente de gas parcialmente enfriada y dividirla en primera y segunda porciones;

(3) un segundo medio intercambiador de calor conectado a dicho medio divisor para recibir a dicha primera porción y enfriarla adicionalmente;

(4) donde dicho primer medio intercambiador de calor también está conectado a dicho medio divisor para recibir a dicha segunda porción y enfriarla adicionalmente;

(5) un primer medio de combinación conectado a dicho segundo medio intercambiador de calor y a dicho primer medio intercambiador de calor para recibir a dicha primera porción enfriada adicionalmente y a dicha segunda porción enfriada adicionalmente y formar una corriente de gas parcialmente condensada;

(6) un primer 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;

(7) un primer medio de expansión conectado a dicho primer medio de separación para recibir a dicha corriente de vapor y expandirla a una presión menor, mediante lo cual esta se enfria adicionalmente;

(8) un medio de absorción alojado en un conjunto de tratamiento y conectado a dicho un primer medio de expansión para recibir a dicha corriente de vapor expandida y enfriada como una alimentación por el fondo del mismo;

(9) un segundo medio de expansión conectado a dicho primer medio de separación para recibir a dicha por lo menos una corriente de líquido y expandirla a dicha menor presión;

(10) un primer medio de recolección de líquido alojado en dicho conjunto de tratamiento y conectado con dicho medio de absorción para recibir una primera corriente de líquido de destilación de una región inferior de dicho medio de absorción;

(11) donde dicho segundo medio intercambiador de calor también está conectado a dicho primer medio recolector de líquido para recibir a dicha primera corriente de líquido destilado y calentarla, para suministrar de esa manera por lo menos una porción del enfriamiento del paso (3);

(12) un medio de transferencia de masa alojado en dicho conjunto de tratamiento y conectado a dicho segundo medio intercambiador de calor para recibir a dicha primera corriente de líquido destilado calentada como una alimentación superior del mismo;

(13) un primer medio recolector de vapor alojado en dicho conjunto de tratamiento y conectado a dicho medio de transferencia de masa para recibir una primera corriente de vapor de destilación proveniente de una región superior de dicho medio de transferencia de masa;

(14) un tercer medio intercambiador de calor conectado a dicho primer medio recolector de vapor para recibir a dicha primera corriente de vapor de destilación y enfriarla lo suficiente como para condensar por lo menos una parte de la misma;

(15) un segundo medio de separación conectado a dicho tercer medio intercambiador de calor para recibir a dicha primera corriente de vapor de destilación condensada por lo menos parcialmente y separarla para dar una corriente de condensado y una corriente de vapor residual que contiene a todo el vapor sin condensar que queda luego de enfriar dicha primera corriente de vapor de destilación;

(16) donde dicho medio de absorción también está conectado a dicho segundo medio de separación para recibir por lo menos una porción de dicha corriente de condensado como una alimentación superior del mismo;

(17) un segundo medio de recolección de vapor alojado en dicho conjunto de tratamiento y conectado con dicho medio de absorción para recibir una segunda corriente de vapor de destilación de una región superior de dicho medio de absorción;

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

(19) un segundo medio de combinación conectado a dicho tercer medio intercambiador de calor y dicho segundo medio de separación para recibir a dicha segunda corriente de vapor de destilación calentada y a todas dichas corrientes de vapor residual y formar una corriente de vapor combinada;

(20) donde dicho primer medio intercambiador de calor también está conectado a dicho segundo medio de combinación para recibir a dicha corriente de vapor combinada y calentarla, para suministrar de esa manera por lo menos una porción del enfriamiento de los pasos (1) y (4), y luego, descargar a dicha corriente de vapor combinada y calentada como dicha fracción volátil de gas residual;

(21) donde dicho primer medio intercambiador de calor también está conectado a dicho segundo medio de expansión para recibir a dicha por lo menos una corriente de líquido expandida y calentarla, para suministrar de esa manera

por lo menos una porción del enfriamiento del paso (1), donde dicho primer medio intercambiador de calor también está conectado a dicho medio de transferencia de masa para suministrar dicha por lo menos una corriente de líquido expandida y calentada como una alimentación por el fondo del mismo;

(22) un segundo medio recolector de líquido alojado en dicho conjunto de tratamiento y conectado a dicho medio de transferencia de masa para recibir una segunda corriente de líquido destilado proveniente de una región inferior de dicho medio de transferencia de masa;

(23) un medio de transferencia de masa y calor alojado en dicho conjunto de tratamiento y conectado a dicho segundo medio recolector de líquido para recibir a dicha segunda corriente de líquido destilado y calentarla, separando así simultáneamente mediante una destilación por arrastre con vapor a los componentes más volátiles de dicha segunda corriente de líquido destilado, y luego, descargar a dicha segunda corriente de líquido destilado calentada y ya agotada proveniente de dicho conjunto de tratamiento como dicha fracción relativamente menos volátil; y

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

31. El aparato de acuerdo con la reivindicación 24 CARACTERIZADO PORQUE dicho primer medio de separación está alojado en dicho conjunto de tratamiento.

32. El aparato de acuerdo con la reivindicación 26 CARACTERIZADO PORQUE dicho primer medio de separación está alojado en dicho conjunto de procesamiento medio de separación.

33. El aparato de acuerdo con la reivindicación 27 ó 28 CARACTERIZADO PORQUE dicho primer medio de separación está alojado en dicho conjunto de procesamiento medio de separación.

34. El aparato de acuerdo con la reivindicación 30 CARACTERIZADO

PORQUE dicho primer medio de separación está alojado en dicho conjunto de tratamiento.

35. El aparato de acuerdo con la reivindicación 25 CARACTERIZADO PORQUE

(1) dicho medio de transferencia de masa se adapta para conectarlo a dicho segundo medio intercambiador de calor para recibir a dicha primera corriente de líquido destilado calentada por un sitio de alimentación intermedio;

(2) hay un medio divisor conectado a dicho medio de separación para recibir a dicha corriente de condensado y dividirla por lo menos en una primera y una segunda corriente de reflujo;

(3) dicho medio de absorción se adapta para conectarlo a dicho medio divisor para recibir a dicha primera corriente de reflujo como dicha alimentación por la parte superior del mismo; y

(4) dicho medio de transferencia de masa se adapta para conectarlo a dicho medio divisor para recibir a dicha segunda corriente de reflujo como dicha alimentación por la parte superior del mismo.

36. El aparato de acuerdo con la reivindicación 29 CARACTERIZADO PORQUE

(1) dicho medio de transferencia de masa se adapta para conectarlo a dicho segundo medio intercambiador de calor para recibir a dicha primera corriente de líquido destilado calentada por un sitio de alimentación intermedio;

(2) hay un medio divisor adicional conectado a dicho medio de separación para recibir a dicha corriente de condensado y dividirla en por lo menos primera y segunda corrientes de reflujo;

(3) donde dicho medio de absorción se adapta para conectarlo a dicho medio divisor adicional para recibir a dicha primera corriente de reflujo como dicha alimentación por la parte superior del mismo; y

(4) donde dicho medio de transferencia de masa se adapta para conectarlo a dicho medio divisor adicional para recibir a dicha segunda corriente de reflujo como dicha alimentación por la parte superior del mismo.

37. El aparato de acuerdo con la reivindicación 26 CARACTERIZADO PORQUE

(1) dicho medio de transferencia de masa se adapta para conectarlo a dicho segundo medio intercambiador de calor para recibir a dicha primera corriente de líquido destilado calentada por un sitio de alimentación intermedio;

(2) hay un medio divisor conectado a dicho segundo medio separador para recibir a dicha corriente de condensado y dividirla por lo menos en una primera y una segunda corriente de reflujo;

(3) dicho medio de absorción se adapta para conectarlo a dicho medio divisor para recibir a dicha primera corriente de reflujo como dicha alimentación por la parte superior del mismo; y

(4) donde dicho medio de transferencia de masa se adapta para conectarlo a dicho medio divisor para recibir a dicha segunda corriente de reflujo como dicha alimentación por la parte superior del mismo.

#### 38. El aparato de acuerdo con la reivindicación 27 o 28 CARACTERIZADO PORQUE

(1) dicho medio de transferencia de masa se adapta para conectarlo a dicho primer medio de transferencia de masa y calor para recibir a dicha primera corriente de líquido destilado calentada por un sitio de alimentación intermedio;

(2) hay un medio divisor adicional conectado a dicho segundo medio separador para recibir a dicha corriente de condensado y dividirla por lo menos en una primera y una segunda corriente de reflujo;

(3) dicho medio de absorción se adapta para conectarlo a dicho medio divisor adicional para recibir a dicha primera corriente de reflujo como dicha alimentación por la parte superior del mismo; y

(4) dicho medio de transferencia de masa se adapta para conectarlo a dicho medio divisor adicional para recibir a dicha segunda corriente de reflujo como dicha alimentación por la parte superior del mismo.

#### 39. El aparato de acuerdo con la reivindicación 30 o 34 CARACTERIZADO PORQUE

(1) dicho medio de transferencia de masa se adapta para conectarlo a dicho segundo medio intercambiador de calor para recibir a dicha primera corriente de líquido destilado calentada por un sitio de alimentación intermedio;

(2) hay un medio divisor adicional conectado a dicho segundo medio separador para recibir a dicha corriente de condensado y dividirla en por lo menos

primera y segunda corrientes de reflujo;

(3) dicho medio de absorción se adapta para conectarlo a dicho medio divisor adicional para recibir a dicha primera corriente de reflujo como dicha alimentación por la parte superior del mismo; y

(4) dicho medio de transferencia de masa se adapta para conectarlo a dicho medio divisor adicional para recibir a dicha segunda corriente de reflujo como dicha alimentación por la parte superior del mismo.

#### 40. El aparato de acuerdo con la reivindicación 32 CARACTERIZADO PORQUE

(1) dicho medio de transferencia de masa se adapta para conectarlo a dicho segundo medio intercambiador de calor para recibir a dicha primera corriente de líquido destilado calentada por un sitio de alimentación intermedio;

(2) hay un medio divisor conectado a dicho segundo medio separador para recibir a dicha corriente de condensado y dividirla por lo menos en una primera y una segunda corriente de reflujo;

(3) dicho medio de absorción se adapta para conectarlo a dicho medio divisor para recibir a dicha primera corriente de reflujo como dicha alimentación por la parte superior del mismo; y

(4) donde dicho medio de transferencia de masa se adapta para conectarlo a dicho medio divisor para recibir a dicha segunda corriente de reflujo como dicha alimentación por la parte superior del mismo.

#### 41. El aparato de acuerdo con la reivindicación 33 CARACTERIZADO PORQUE

(1) dicho medio de transferencia de masa se adapta para conectarlo a dicho primer medio de transferencia de masa y calor para recibir a dicha primera corriente de líquido destilado calentada por un sitio de alimentación intermedio;

(2) hay un medio divisor adicional conectado a dicho segundo medio separador para recibir a dicha corriente de condensado y dividirla por lo menos en una primera y una segunda corriente de reflujo;

(3) dicho medio de absorción se adapta para conectarlo a dicho medio divisor adicional para recibir a dicha primera corriente de reflujo como dicha alimentación por la parte superior del mismo; y

(4) dicho medio de transferencia de masa se adapta para conectarlo a

dicho medio divisor adicional para recibir a dicha segunda corriente de reflujo como dicha alimentación por la parte superior del mismo.

42. El aparato de acuerdo con la reivindicación 23, 25 o 35, CARACTERIZADO PORQUE

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

(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 se conecta a dicho primer medio intercambiador de calor para recibir a dicha corriente de gas enfriada y la dirige hacia dicho medio de transferencia de masa y calor adicional para enfriarla adicionalmente mediante dicho medio de refrigeración externo; y

(4) dicho medio de expansión se adapta para conectarlo a dicho medio de recolección de gas para recibir a dicha corriente de gas enfriada adicional y expandirla a dicha presión menor, donde dicho medio de expansión también está conectado a dicho medio de absorción para suministrar a dicha corriente de gas enfriada adicional expandida como dicha alimentación por el fondo del mismo.

43. El aparato de acuerdo con la reivindicación 29 o 36, CARACTERIZADO PORQUE

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

(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 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 medio de expansión se adapta para conectarlo a dicho medio de recolección de gas para recibir a dicha corriente de gas enfriada adicional y

expandirla a dicha presión menor, donde dicho medio de expansión también está conectado a dicho medio de absorción para suministrar a dicha corriente de gas enfriada adicional expandida como dicha alimentación por el fondo del mismo.

44. El aparato de acuerdo con la reivindicación 24, 26, 30, 31, 32, 34, 37, or 40, CARACTERIZADO PORQUE

(1) hay un medio de transferencia de calor y de masa adicional incluido en dicho primer 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.

45. El aparato de acuerdo con la reivindicación 39, CARACTERIZADO PORQUE

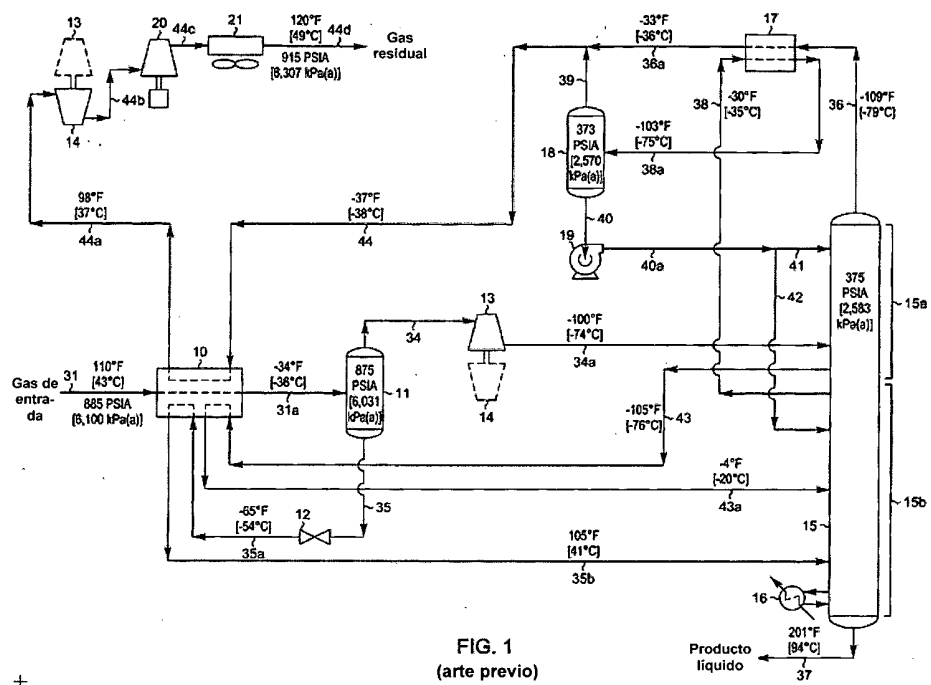
(1) hay un medio de transferencia de calor y de masa adicional incluido en dicho primer medio de separación, donde dicho medio de transferencia de calor y de masa adicional incluye uno o más pasajes para un medio de refrigeración externo;

(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.

## Resumen

Un proceso y un aparato para un conjunto de procesamiento compacto para recuperar propano, propileno, y componentes hidrocarburos más pesados de una corriente de gas de hidrocarburos. La corriente de gas se enfría, se expande a una menor presión, y se alimenta a un medio de absorción. Una primera corriente del líquido de destilación proveniente del medio de absorción se alimenta a un medio para la transferencia de masa. Una primera corriente de vapor de destilación proveniente del medio para la transferencia de masa se enfría para condensarla parcialmente, formando una corriente de vapor residual y una corriente condensada. La corriente condensada se suministra como alimentación superior al medio de absorción. Una segunda corriente de vapor de destilación proveniente del medio de absorción se calienta, enfriando a la primera corriente de vapor de destilación, se combina con la corriente de vapor residual, y se calienta, enfriando la corriente de gas. Una segunda corriente del líquido de destilación proveniente del medio para la transferencia de masa se calienta en un medio para la transferencia de calor y masa para agotarla en sus componentes volátiles.



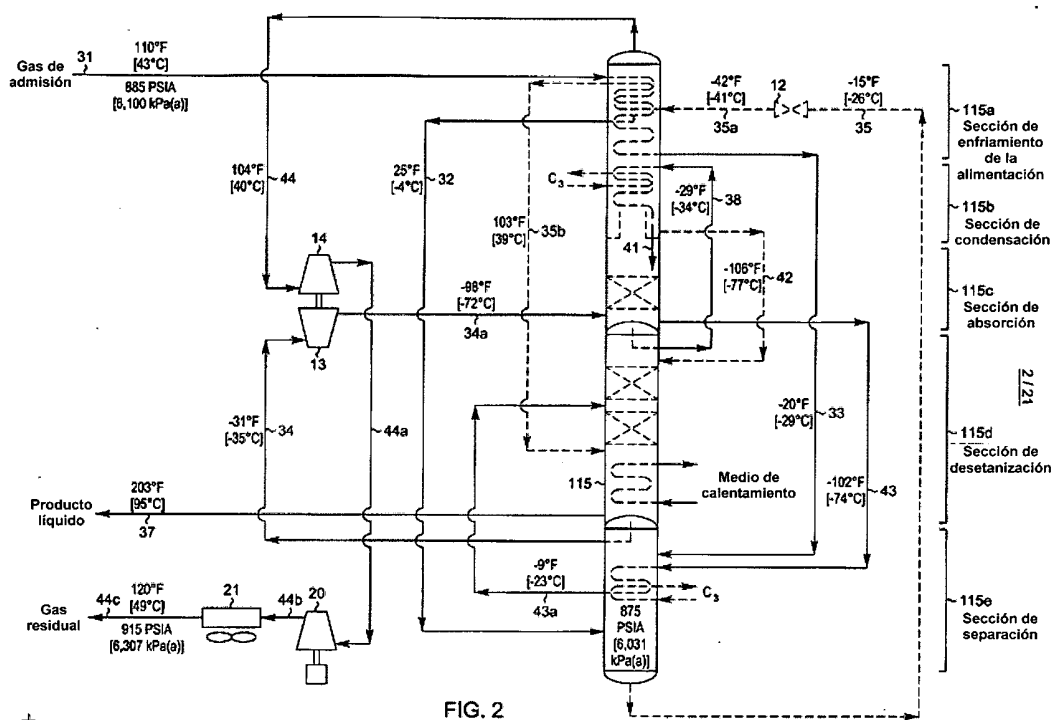


FIG. 2

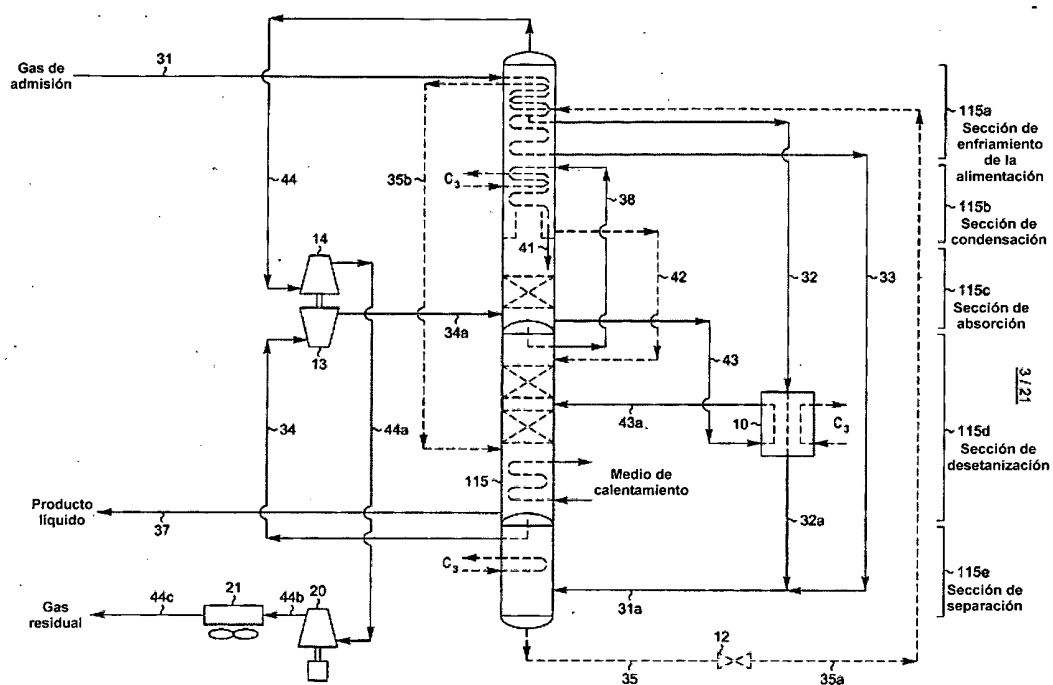


FIG. 3

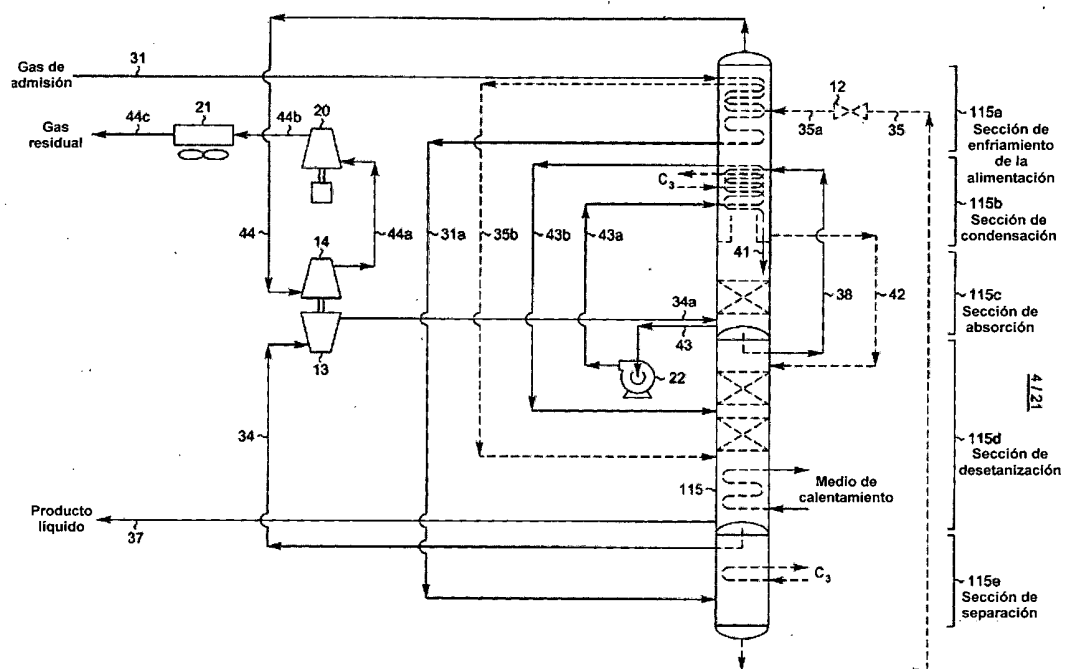


FIG. 4

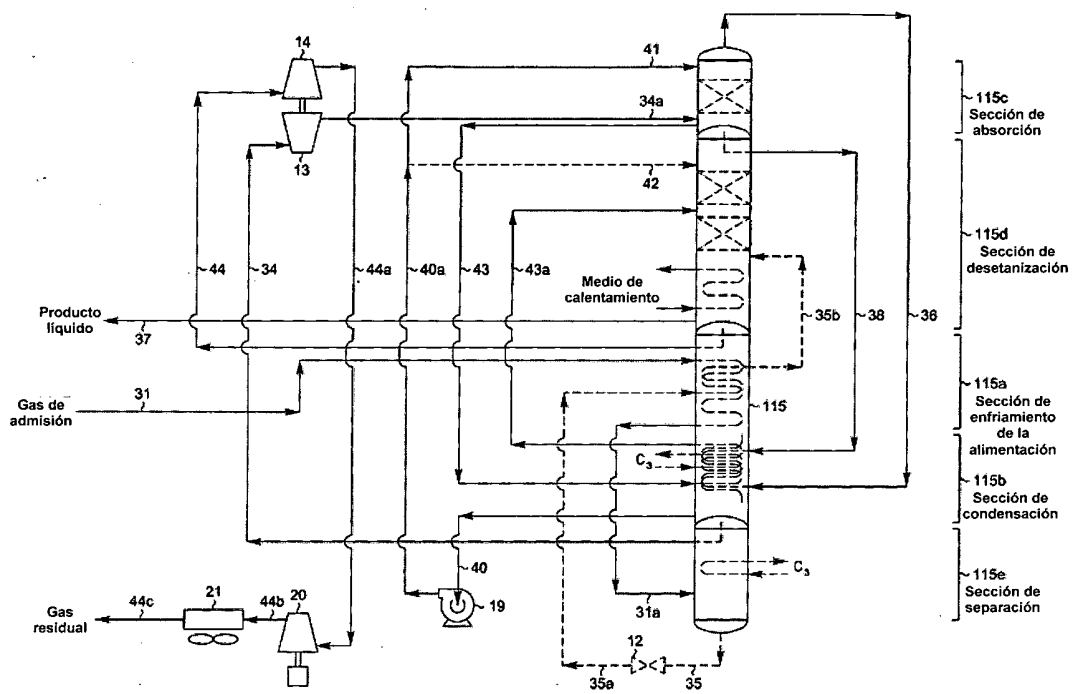


FIG. 5

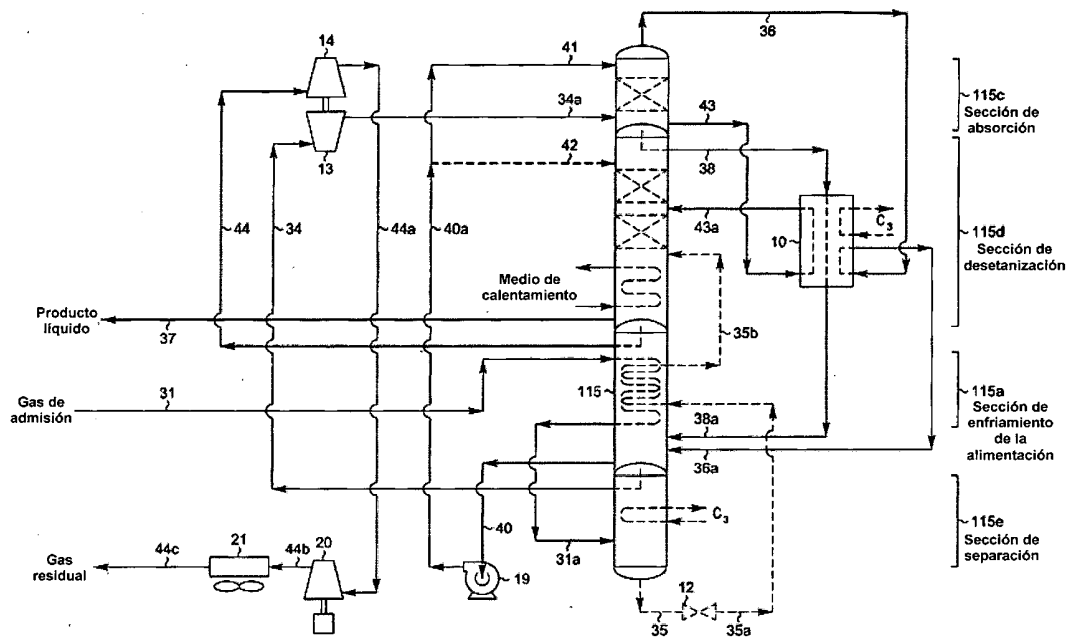


FIG. 6

+

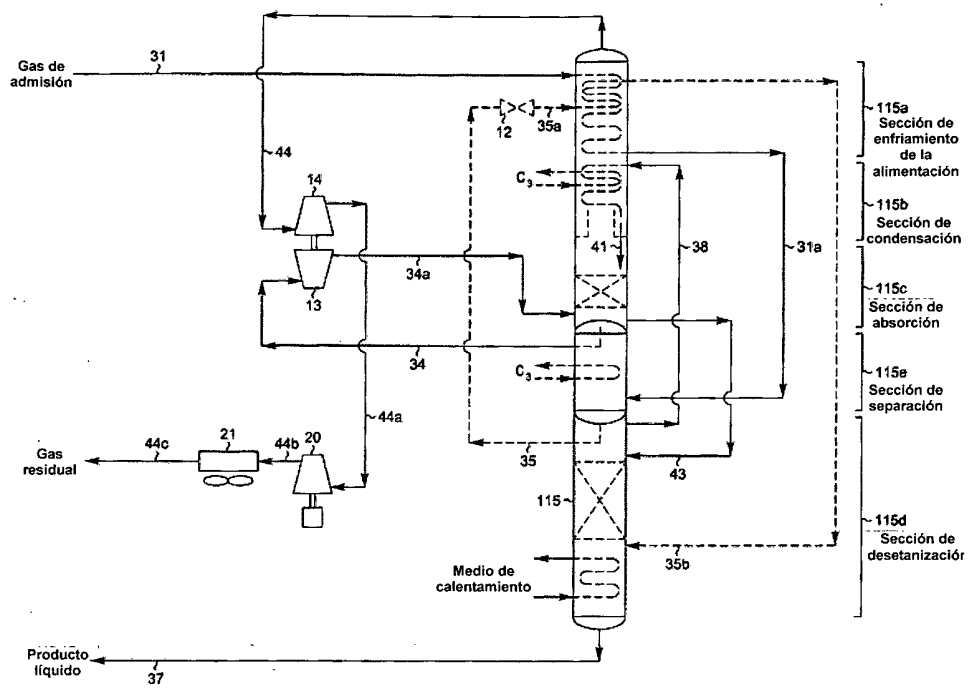


FIG. 7

+

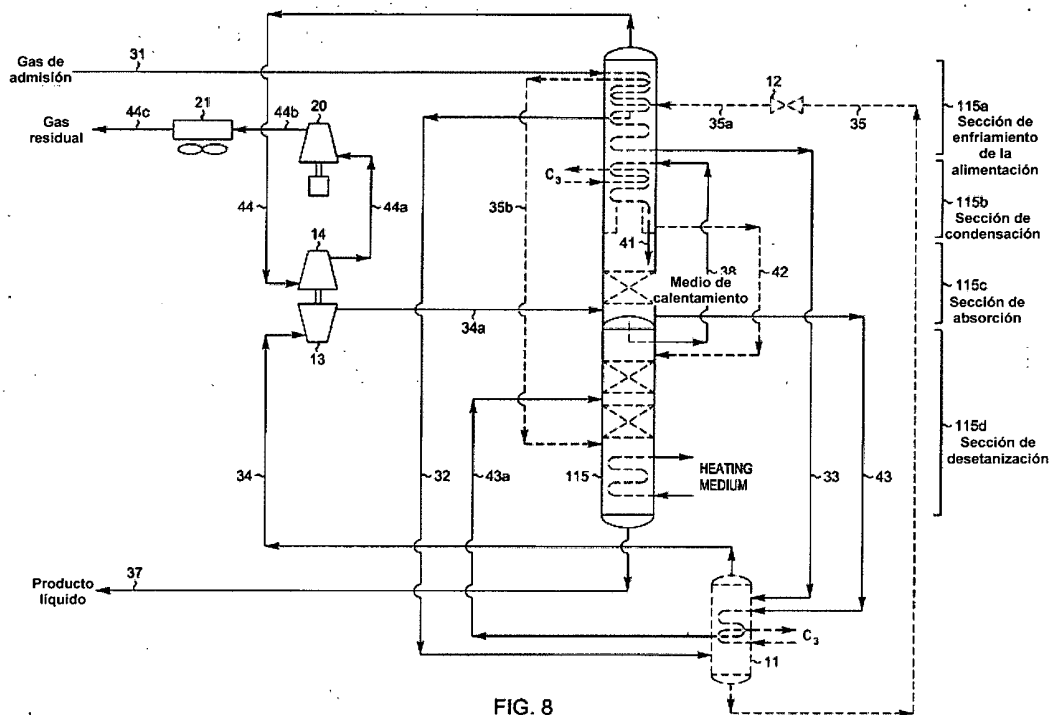


FIG. 8

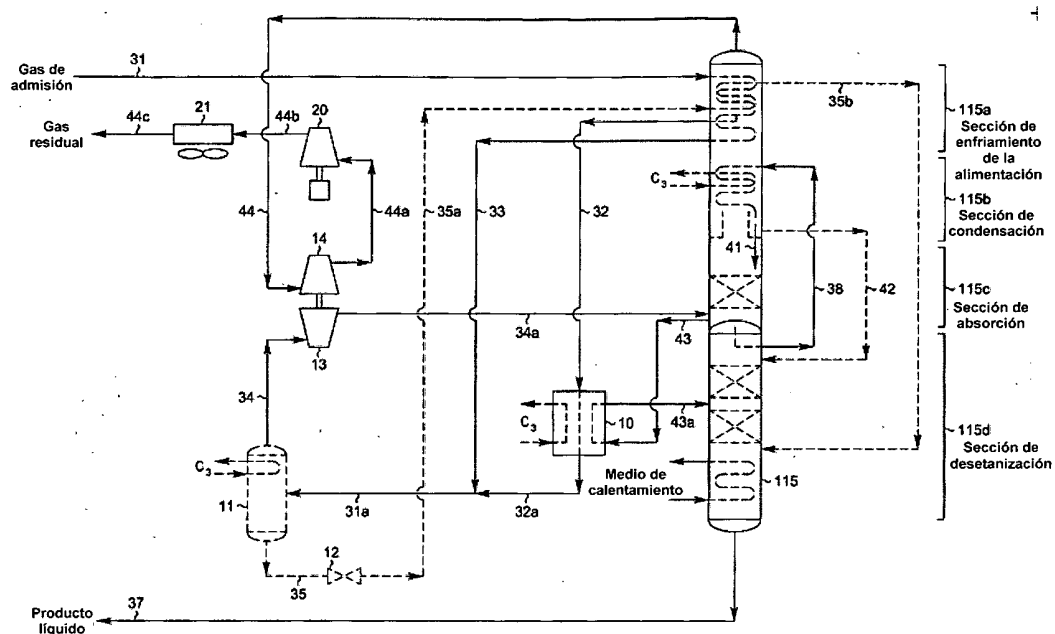


FIG. 9

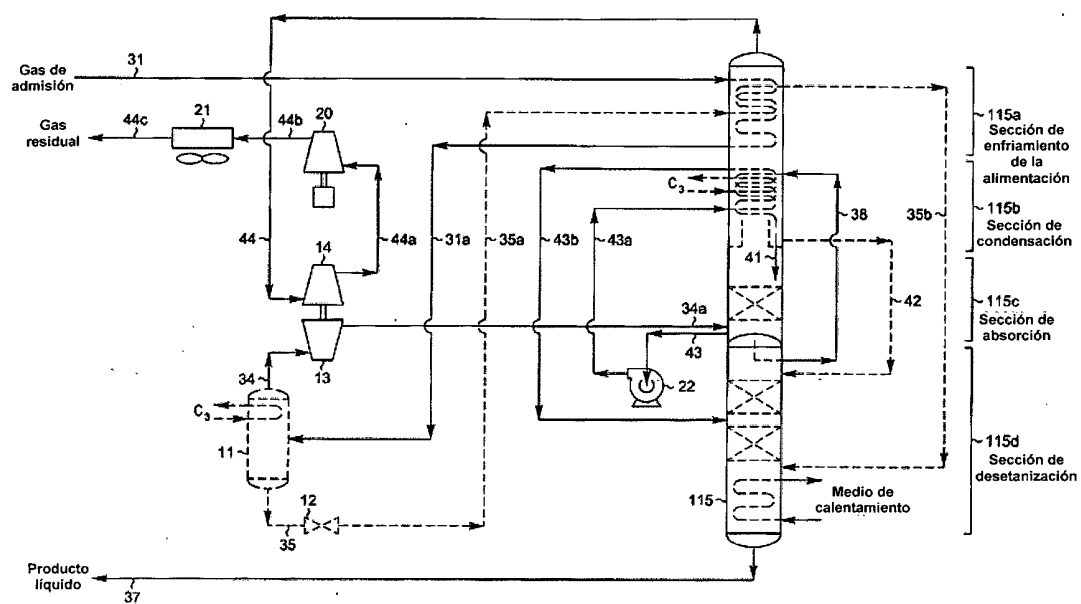


FIG. 10

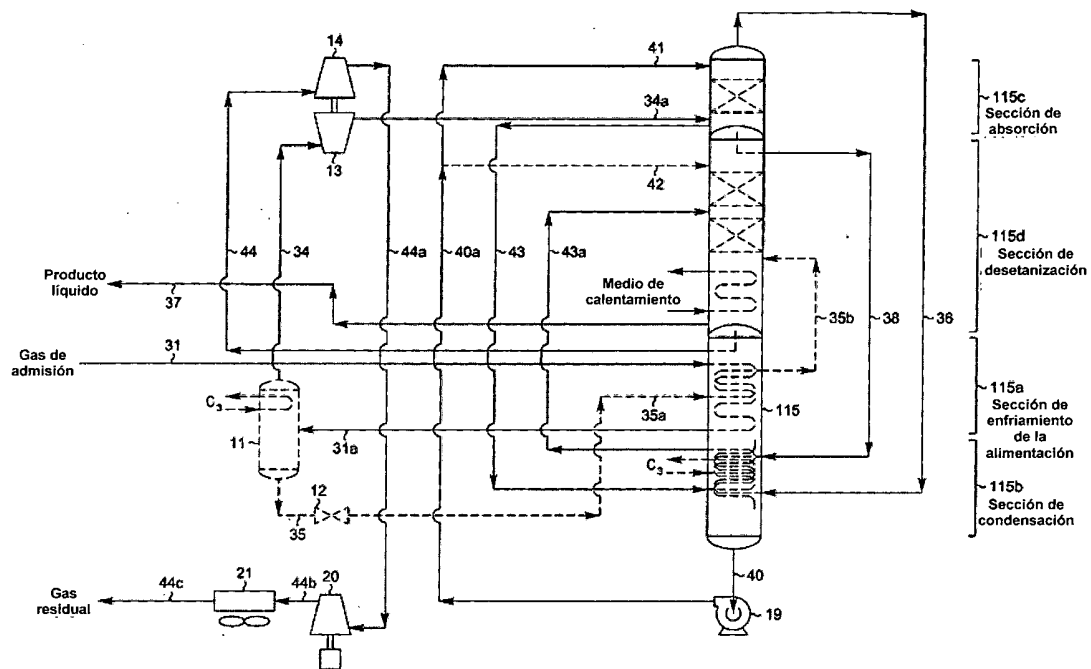


FIG. 11

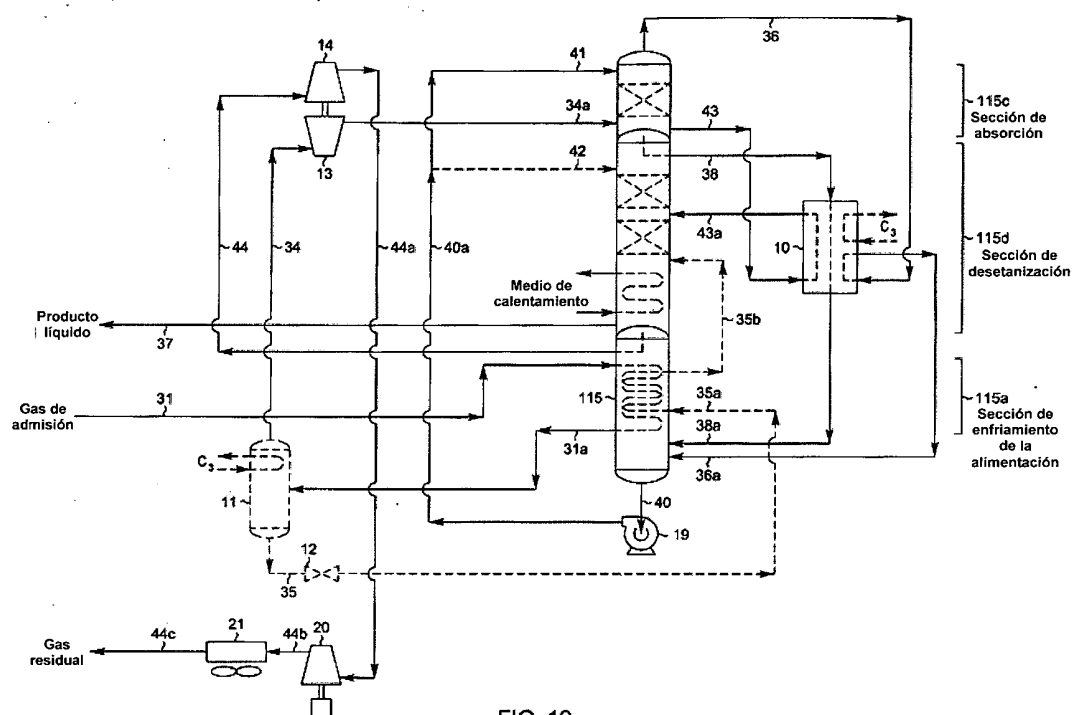


FIG. 12

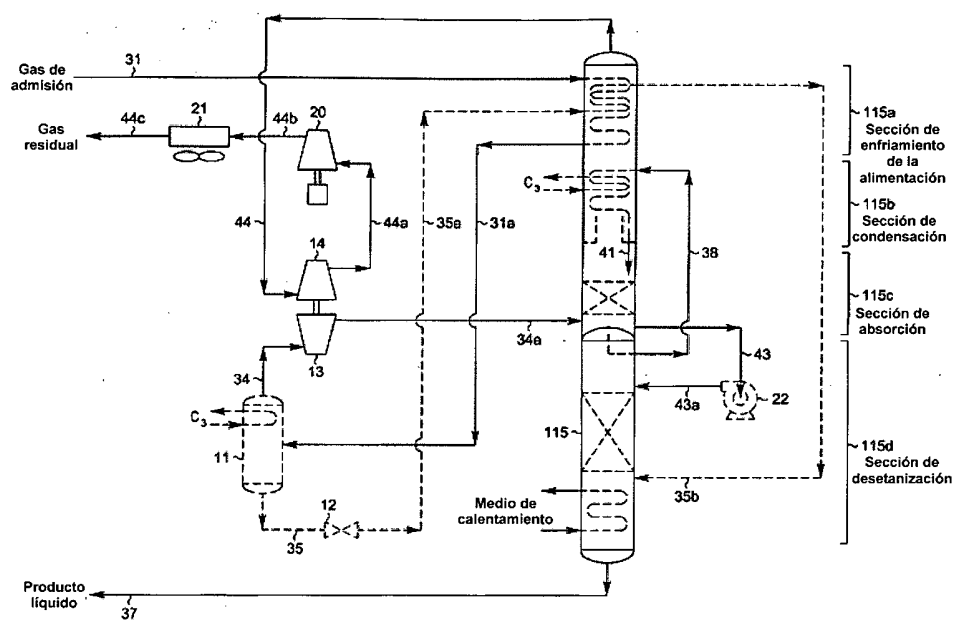


FIG. 13

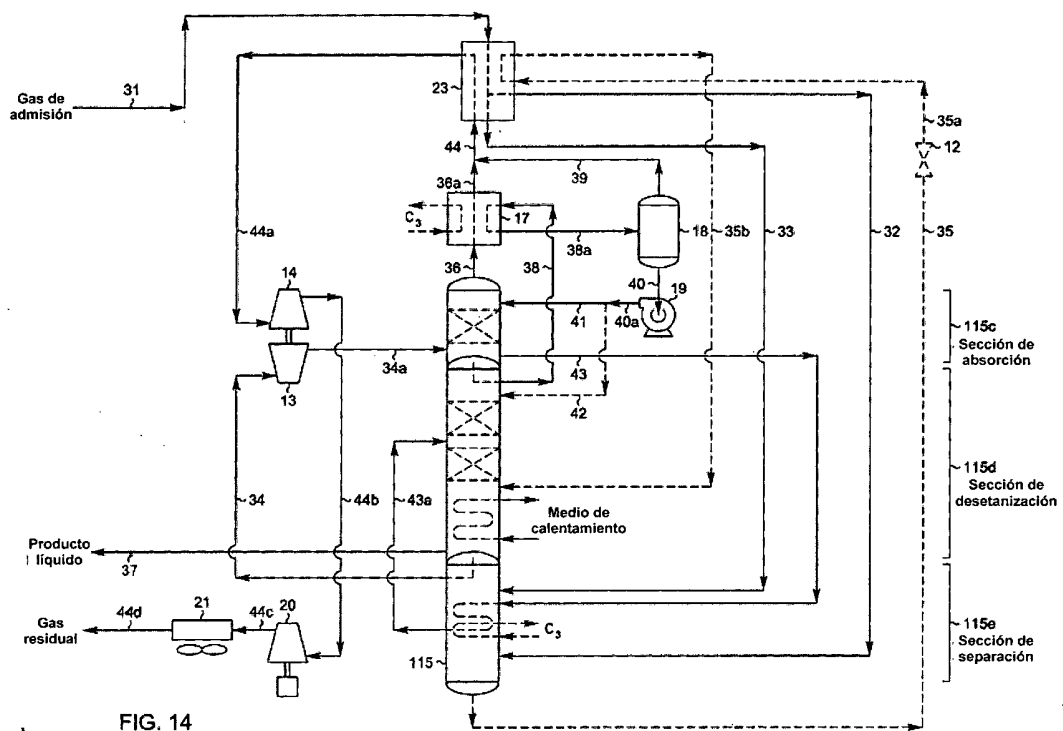


FIG. 14

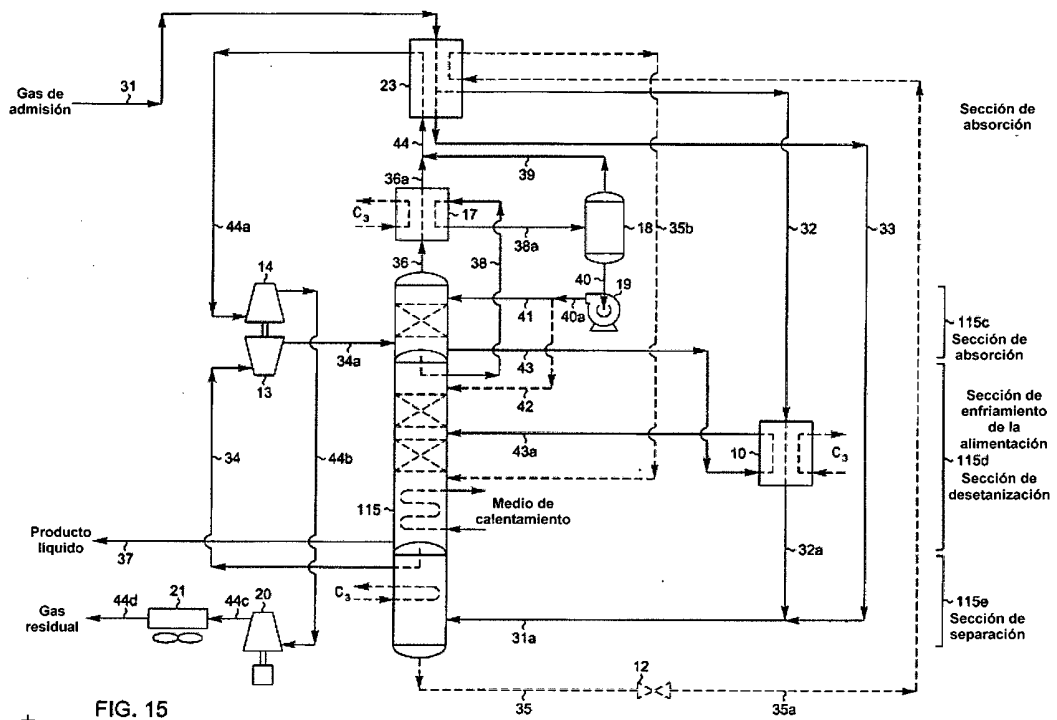


FIG. 15

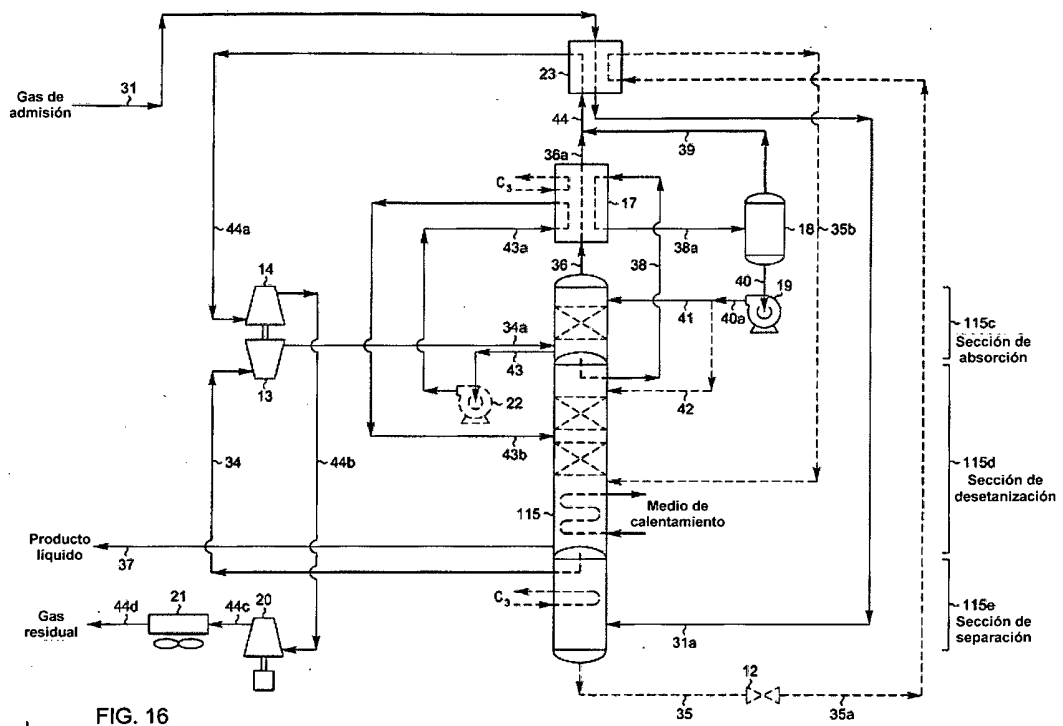


FIG. 16

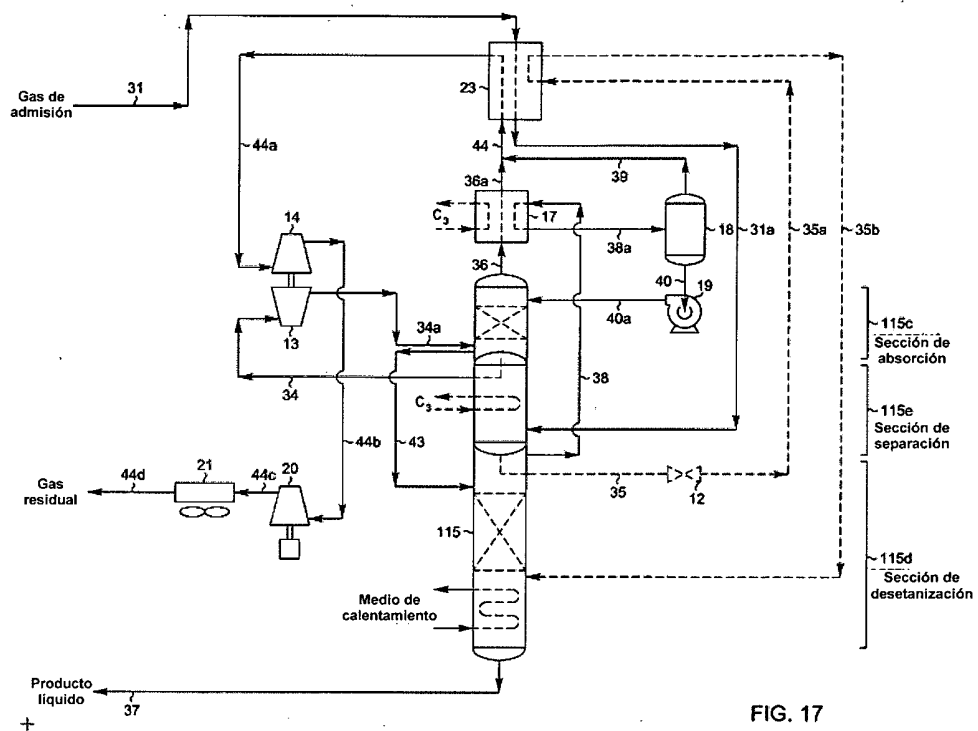


FIG. 17

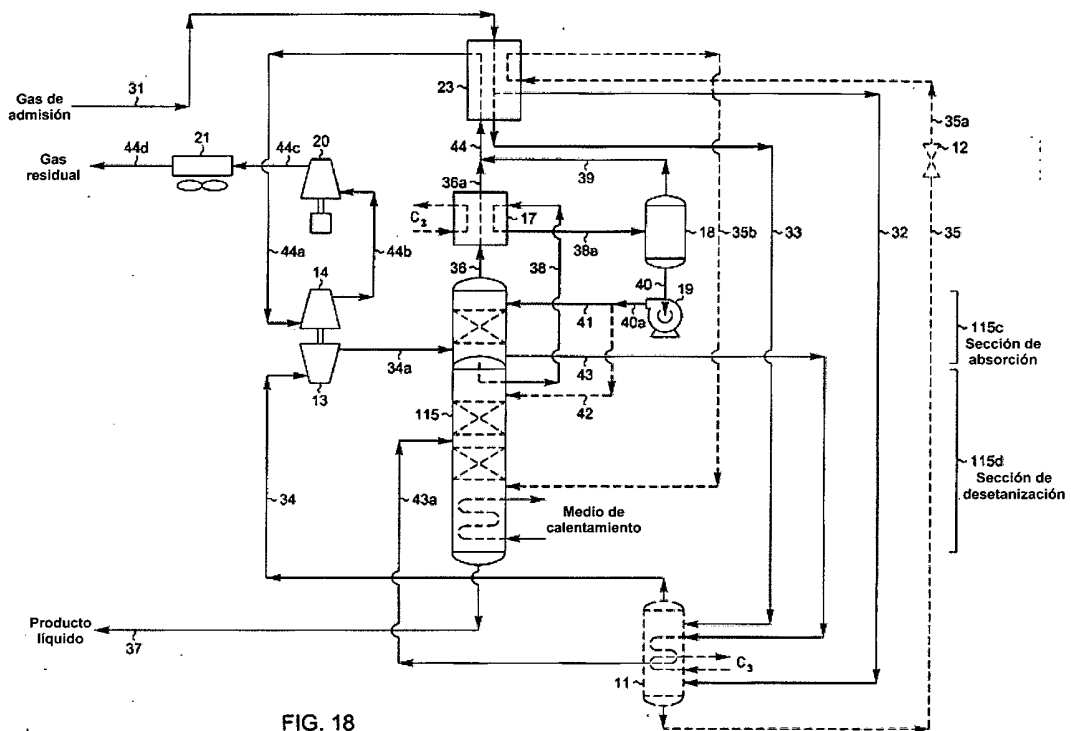


FIG. 18

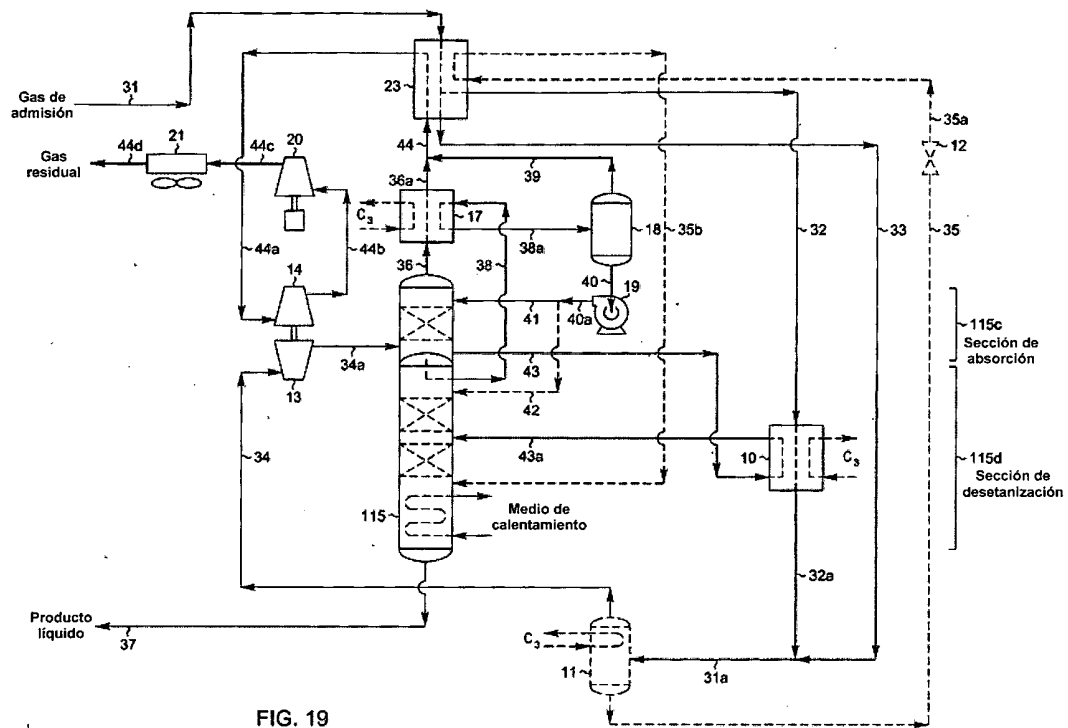


FIG. 19

[illegible]

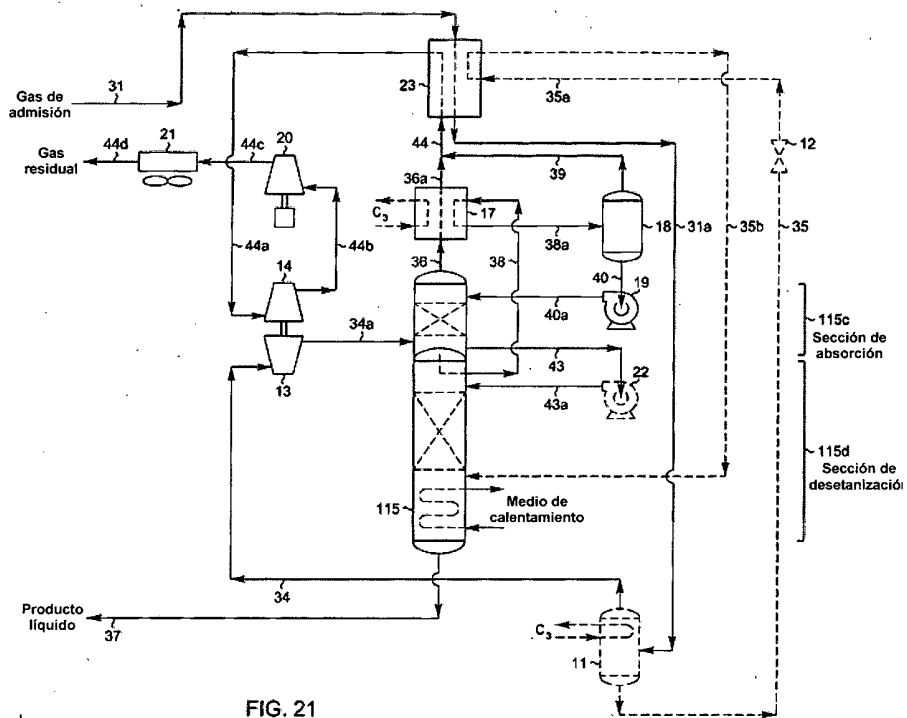


FIG. 21

**Brigard & Castro**  
BOGOTÁ - COLOMBIA

**PODER**

El Suscrito

En calidad de  
Representante Legal de:

DIRECCIÓN:

Nombro(amos) a: JUAN PABLO CADENA SARMIENTO y/o MARTÍN EDUARDO TORRES CARDOZO, de Bogotá, Colombia, apoderados verdaderos y legales con poder especial, amplio y suficiente, para recabar de las oficinas y autoridades colombianas administrativas, judiciales y de policía, en cualquier instancia o recurso, la obtención de patentes de invención, registros de marcas, lemas comerciales, diseños industriales, modelos de utilidad, depósitos de nombres comerciales y enseññas, registros de derechos de autor y contratos sobre los mismos, obtención de certificados de obtentor de variedades vegetales, así como sus prórrogas, renovaciones, anotaciones de traspaso, cambios de nombre y/o domicilio; renunciaciones; elaborar, tramitar y registrar contratos de licencia y licencias de cualesquiera clases; intervenir como demandante o como demandado en cualquier instancia y recurso ante cualquier juez, corporación, funcionario público o autoridad en acciones judiciales, administrativas y de policía tales como: oposiciones al registro de marcas; acciones de caducidad, cancelación y nulidad; acciones reivindicatorias, acciones derivadas de la obtención o explotación de licencias; acciones de competencia desleal; demandas penales; acciones de indemnización de perjuicios, reclamos y observaciones a solicitudes de patentes, diseños industriales, modelos de utilidad, en el ejercicio de medidas cautelares y en otras acciones o medidas similares.

A este efecto, lo(s) faculto(amos) para elevar solicitudes, formular descripciones, enmiendas, protestas, declaraciones, oposiciones, cancelaciones, nulidades, apelaciones y reclamos; pagar impuestos, cuotas y gravámenes prescritos por la ley; renunciar o desistir a derechos concedidos o en curso de concesión; recibir toda clase de documentos y valores, dando el descargo respectivo, y, en general, para dar ante dichas autoridades todos los pasos necesarios al efecto indicado y tomar todas las medidas que creyeren conducentes al resguardo de mis (nuestros) intereses), con todas las demás facultades legales necesarias.

Este poder comprende la facultad de ratificar o confirmar en mi (nuestro) nombre lo actuado así como la facultad de desistir, transigir, comprometer, conciliar, y la de sustituirlo en todo o en parte y revocar sustituciones. Asimismo nombro (amos) a: JUAN PABLO CADENA SARMIENTO y/o MARTÍN EDUARDO TORRES CARDOZO, domiciliado(s) en la Calle 70 A 4 - 41, Bogotá, Colombia, mis (nuestros) apoderados en Colombia, con facultades para recibir notificaciones y designar apoderados judiciales o extrajudiciales.

Otorgado y firmado en

Hoy.....de.....de.....2011

Firma.....

Nombre.....

Cargo.....

**POWER OF ATTORNEY**

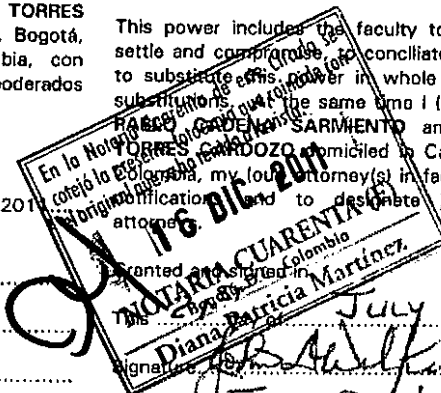
The Undersigned:

Acting as legal representative of: Ortloff Engineers, Ltd  
415 W. Wall Street, Suite 2000  
Midland, TX 79701  
United States

Hereby appoint JUAN PABLO CADENA SARMIENTO and/or MARTIN EDUARDO TORRES CARDOZO, of Bogotá, Colombia, my (our) true and lawful attorneys with special, ample and sufficient power to obtain from the Colombian administrative, judicial and police offices and authorities, in any instance, privileges of patents of invention, registration of trademarks, slogans, Industrial designs and utility models; registration of commercial names and emblems, registration of copyright and contracts related thereto, certificates of obtainment of vegetables varieties, as well as extensions, renewals and recordal of assignments and changes of name and domicile and renounces related to the above; to prepare, prosecute and register licenses of any kind; to act as plaintiff or defendant in any instance or recourse, and before any judge, corporation, public official or authority in judicial, administrative and police actions, such as: oppositions to the registration of trademarks; caducity, cancellation and nullity actions; claim actions derived from the obtaining or exploitation of licenses, action of unfair competition; penal demands, actions of indemnities for damages; claims or observations on patent applications, models, industrial designs and utility models; In the exercise of preventive measures: and in other actions or similar proceedings.

To that effect they hereby empowered to file applications, formulate descriptions, amendments, protests, declarations, oppositions, cancellations, nullities, appeals and claims; to pay taxes, quotas and assessments prescribed by law, renounce or waive the rights granted or in the process of granting; to receive all kinds of documents and valuables, giving the respective release of receipt, and, in general, to take before said authorities the necessary steps to such effect, and any measures that they may deem pertinent to the safeguard of my (our) interest(s) with all the other necessary legal powers.

This power includes the faculty to ratify or confirm desist, settle and compromise, conciliate, on my (our) behalf, and to substitute this power in whole or in part and to revoke substitutions, at the same time I (We) hereby appoint JUAN PABLO CADENA SARMIENTO and/or MARTIN EDUARDO TORRES CARDOZO, my (our) attorney(s) in fact, with powers to receive notification and to designate judicial and extrajudicial attorney.



Name.....

Title.....  
PRESIDENT  
ORTLOFF TECHNOLOGY GROUP, LLC  
GENERAL PARTNER OF  
ORTLOFF ENGINEERS, LTD.

CERTIFICADO NOTARIAL (SOCIEDAD)

Hoy.....de.....de.....  
personalmente compareció ante mí.....

.....  
a quien conozco, y de quien me consta que firmó el anterior documento,  
debidamente juramentado declaró y dijo que él es el representante legal

De

Sociedad legalmente constituida para un período de duración que aún no ha  
terminado; que el declarante está autorizado por dicha compañía para  
conferir este poder; que el sello estampado por él al pie de tal poder, en  
nombre y representación de la expresada compañía, es el sello oficial de ella;  
y que el objeto para el cual se confiere este instrumento está comprendido  
dentro del de la sociedad.

El suscrito Notario hace constar que tuvo a la vista las pruebas de la  
existencia de la sociedad.

Estado de.....

con fecha.....

y que quien confiere el presente poder es su representante.

Notario Público (sello)

NOTARIAL CERTIFICATE (CORPORATION)

On this 21<sup>st</sup> day of July, 2011

Personally appeared before me

me known, and known to me to be the person who signed the foregoing  
instrument who being by me duly sworn did depose and say that he (she) is  
the...Legal Representative.....

.....  
Of Orloff Engineers, Ltd  
415 W. Wall Street, Suite 2000  
Midland, TX 79701  
United States

Which is legally constituted for a term not yet expired, that deponent is  
authorized by said Company to confer this Power of Attorney: that the seal  
affixed hereunto by the deponent in the name and on behalf of said  
Corporation is the corporate seal thereof; and that the purpose for which this  
instrument is granted is included within the corporate purpose of company.

The undersigned Notary Public attests that he has seen the documents that  
prove the existence of the company.

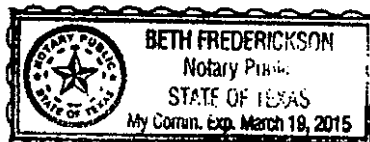
State of Texas

under date of 21, July, 2011

and that he (she) who grants the present power of attorney is its  
Representative.

Beth Frederickson

Public Notary (Seal)





# The State of Texas

Secretary of State

Requested for use in COLOMBIA

Not for use within the United States of America

This Apostille only certifies the signature, the capacity of the signer and the seal or stamp it bears. It does not certify the content of the document for which it was issued.

## APOSTILLE

(Convention de La Haye du 5 Octobre 1961)

- |                                |                                                                                      |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Country                     | United States of America                                                             |
| This public document           |                                                                                      |
| 2. has been signed by          | BETH FREDERICKSON                                                                    |
| 3. acting in the capacity of   | Notary Public, State of Texas                                                        |
| 4. and bears the seal/stamp of | BETH FREDERICKSON,<br>Notary Public, State of Texas,<br>Commission Expires: 03-19-15 |

## CERTIFIED

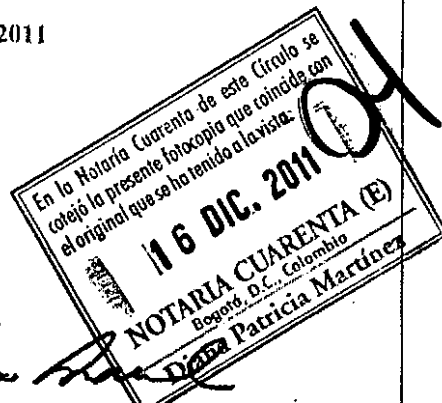
- |                                       |                      |
|---------------------------------------|----------------------|
| 5. at Austin, Texas                   | 6. on August 1, 2011 |
| 7. by the Secretary of State of Texas |                      |
| 8. Certificate No. N-810074           |                      |
| 9. Seal                               | 10. Signature:       |



*[Signature]*

Hope Andrade  
Secretary of State

ST/ac



TRADUCCIÓN OFICIAL No. 11/287 de un documento escrito en inglés, el cual para su identificación se sella con el sello del traductor al tiempo con la presente. Esta traducción ha sido preparada por Juan Pablo Piedrahita Aguilera, Traductor e Intérprete Oficial debidamente reconocido por el Ministerio del Interior y de Justicia, Resolución Número 718 de 2003 y autorizado por el Ministerio de relaciones Exteriores de Colombia.

(Se traduce un Certificado notarial, y Apostilla No. 810074 escritos en inglés, adjuntos a un poder otorgado por la compañía Ortloff Engineers, Ltd., firmado por John D. Wilkinson, Presidente, con fecha julio 21, 2011, escrito a doble columna en inglés y español.)

AS 117435

(A doble columna en inglés y español, poder otorgado por la compañía Ortloff Engineers, Ltd., firmado por John D. Wilkinson, Presidente, con fecha julio 21, 2011, una (1) hoja).

### CERTIFICADO NOTARIAL (SOCIEDAD)

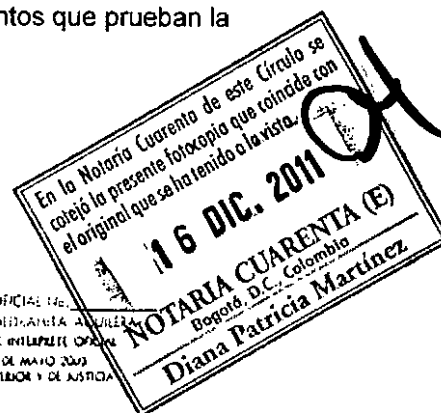
Hoy día julio 21, 2011, compareció personalmente ante mí, John D. Wilkinson, a quien conozco, y de quien me consta que firmó el documento anterior, debidamente juramentada declaró y dijo que es el Representante Legal de la Compañía Ortloff Engineers, Ltd., 415 W.Wall Street, Suite 2000, Midland, TX 79701, Estados Unidos de América, legalmente constituida, para un periodo de duración que aún no ha terminado; que el declarante está autorizado por dicha Compañía para otorgar este poder, que el sello en el presente estampado por el declarante en nombre de dicha Sociedad es el sello oficial de la misma, y que el objeto para el cual se otorga este instrumento está incluido dentro del objeto social de la sociedad.

El suscrito Notario hace constar que tuvo a la vista los documentos que prueban la existencia de la sociedad.

Estado: Texas

Bajo la fecha julio 21, 2011

Y que quien confiere el presente poder es su representante.



TRADUCCIÓN OFICIAL No. 11/287  
JUAN PABLO PIEDRAHITA AGUILERA  
TRADUCTOR E INTÉRPRETE OFICIAL  
RES. 718 DE MAYO 2003  
DEL MIN. INTERIOR Y DE JUSTICIA

(Firmado) Beth Frederickson

Notario Público (sello)

(Sello notarial a tinta: BETH FREDERICKSON, Notario Público – Estado de Texas,  
mi comisión vence el 19 de marzo, 2015)



(Sello Pre-impreso del Estado de Texas)

## El Estado de Texas

### Secretario de Estado

Solicitada para uso en COLOMBIA

No para uso dentro de los Estados Unidos de América.

Esta Apostilla solo certifica la firma, la calidad del firmante y el sello o la estampilla que lleva. No certifica el contenido del documento para el cual se expidió.

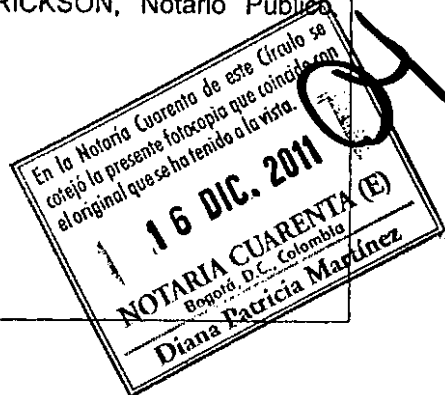
#### APOSTILLA

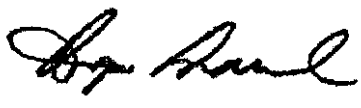
(Convención de la Haya de Octubre 5 de 1961)

1. País: Estados Unidos de América  
Este documento público
2. Ha sido firmado por BETH FREDERICKSON
3. Obrando en calidad de Notario Público, Estado de Texas
4. Lleva el sello/estampilla de BETH FREDERICKSON, Notario Público  
Estado de Texas, Comisión vence 03-19-15

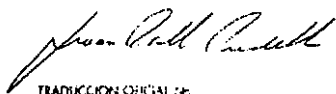
#### CERTIFICADA

5. En Austin, Texas
6. Hoy agosto 1, 2011
7. Por el Secretario de Estado de Texas
8. Certificado Número **N-810074**



|     |                                                                                           |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9.  | (Sello) (Sello Pre-impreso del Estado de Texas)                                           |
| 10. | (Firma)  |
|     | (Firmado) Hope Andrade, Secretario de Estado                                              |
|     | ST/ac                                                                                     |

ES TRADUCCIÓN FIEL Y COMPLETA de la cual se deja copia en los archivos de esta oficina para su confrontación y a la cual me remito.  
Bogotá, Septiembre 19, 2011.

  
TRADUCCIÓN OFICIAL DEL  
JUAN PABLO PIEDRAHÍTA AGUILERA  
TRADUCTOR E INTERPRETE OFICIAL  
NLS. 714 DE MARZO 2009  
DEL MIN. INTERIOR Y DE JUSTICIA  
Correo electrónico: juan.pablo.piedrahita@gmail.com

504 PALABRAS

En la Notaría Cuarenta de este Circuito se  
cotejó la presente fotocopia que coincide con  
el original que se ha tenido a la vista.  
16 DIC. 2011  
NOTARIA CUARENTA (E)  
Bogotá, D.C., Colombia  
Diana Patricia Martínez

BRIGARD & CASTRO  
BOGOTÁ - COLOMBIA

PODER

POWER OF ATTORNEY

El Suscrito W. Larry Lewis

The Undersigned: W. Larry Lewis

En calidad de

Representante Legal de: S.M.E. Products. LP

Acting as legal representative of: S.M.E. Products. LP

DIRECCIÓN: 6715 Theall, Houston  
Texas 77066, USA

Address: 6715 Theall, Houston  
Texas 77066, USA

Nombro(amos) a: JUAN PABLO CADENA SARMIENTO y/o CARLOS HUMBERTO PALACIO EASTMAN y/o MARTÍN EDUARDO TORRES CARDOZO, de Bogotá, Colombia, apoderados verdaderos y legales con poder especial, amplio y suficiente, para recabar de las oficinas y autoridades colombianas administrativas, judiciales y de policía, en cualquier instancia o recurso, la obtención de patentes de invención, registros de marcas, lemas comerciales, diseños industriales, modelos de utilidad, depósitos de nombres comerciales y enseñanzas, registros de derechos de autor y contratos sobre los mismos, obtención de certificados de obtentor de variedades vegetales, así como sus prórrogas, renovaciones, anotaciones de traspaso, cambios de nombre y/o domicilio; renunciara; elaborar, tramitar y registrar contratos de licencia y licencias de cualesquiera clases; intervenir como demandante o como demandado en cualquier instancia y recurso ante cualquier juez, corporación, funcionario público o autoridad en acciones judiciales, administrativas y de policía tales como: oposiciones al registro de marcas; acciones de caducidad, cancelación y nulidad; acciones reivindicatorias, acciones derivadas de la obtención o explotación de licencias; acciones de competencia desleal; demandas penales; acciones de indemnización de perjuicios, reclamos y observaciones a solicitudes de patentes, diseños industriales, modelos de utilidad, en el ejercicio de medidas cautelares y en otras acciones o medidas similares.

Hereby appoint JUAN PABLO CADENA SARMIENTO and/or CARLOS HUMBERTO PALACIO EASTMAN and/or MARTIN EDUARDO TORRES CARDOZO, of Bogotá, Colombia, my (our) true and lawful attorneys with special, ample and sufficient power to obtain from the Colombian administrative, judicial and police offices and authorities, in any instance, privileges of patents of invention, registration of trademarks, slogans, industrial designs and utility models; registration of commercial names and emblems, registration of copyright and contracts related thereto, certificates of obtainers of vegetables varieties, as well as extensions, renewals and recordal of assignments and changes of name and domicile and renounces related to the above; to prepare, prosecute and register licenses of any kind; to act as plaintiff or defendant in any instance or recourse, and before any judge, corporation, public official or authority in judicial, administrative and police actions, such as: oppositions to the registration of trademarks; caducity, cancellation and nullity actions; claim actions derived from the obtaining or exploitation of licenses, action of unfair competition; penal demands, actions of indemnities for damages; claims or observations on patent applications, models, industrial designs and utility models; in the exercise of preventive measures: and in other actions or similar proceedings.

A este efecto, lo(s) faculto(amos) para elevar solicitudes, formular descripciones, enmiendas, protestas, declaraciones, oposiciones, cancelaciones, nulidades, apelaciones y reclamos; pagar impuestos, cuotas y gravámenes prescritos por la ley; renunciar o desistir a derechos concedidos o en curso de concesión; recibir toda clase de documentos y valores, dando el descargo respectivo, y, en general, para dar ante dichas autoridades todos los pasos necesarios al efecto indicado y tomar todas las medidas que creyeren conducentes al resguardo de mis (nuestros intereses), con todas las demás facultades legales necesarias.

To that effect they hereby empowered to file applications, formulate descriptions, amendments, protests, declarations, oppositions, cancellations, nullities, appeals and claims; to pay taxes, quotas and assessments prescribed by law, renounce or waive the rights granted or in the process of granting; to receive all kinds of documents and valuables, giving the respective release of receipt, and, in general, to take before said authorities the necessary steps to such effect, and any measures that they may deem pertinent to the safeguard of my (our) interest(s) with all the other necessary legal powers.

Este poder comprende la facultad de ratificar o confirmar en mi (nuestro) nombre lo actuado así como la facultad de desistir, transigir, comprometer, conciliar, y la de sustituirlo en todo o en parte y revocar sustituciones. Asimismo nombro (amos) a: JUAN PABLO CADENA SARMIENTO and/or CARLOS HUMBERTO PALACIO EASTMAN and/or MARTIN EDUARDO TORRES CARDOZO, domiciliado(s) en la Calle 70 A 4 - 41, Bogotá, Colombia, mis (nuestros) apoderados en Colombia, con facultades para recibir notificaciones y designar apoderados judiciales o extrajudiciales.

This power includes the faculty to ratify or confirm desist, settle and compromise, to conciliate, on my (our) behalf, and to substitute this power in whole or in part and to revoke substitutions. At the same time I (We) hereby appoint JUAN PABLO CADENA SARMIENTO and/or CARLOS HUMBERTO PALACIO EASTMAN and/or MARTIN EDUARDO TORRES CARDOZO domiciled in Calle 70 A 4 - 41, Bogota, Colombia, my (our) attorney(s) in fact, with powers to receive notifications and to designate judicial and extrajudicial attorneys.

Otorgado y firmado en

Granted and signed in Houston, Texas, USA

Hoy.....de.....de.....2011

This.....day of.....of 2011

Firma.....

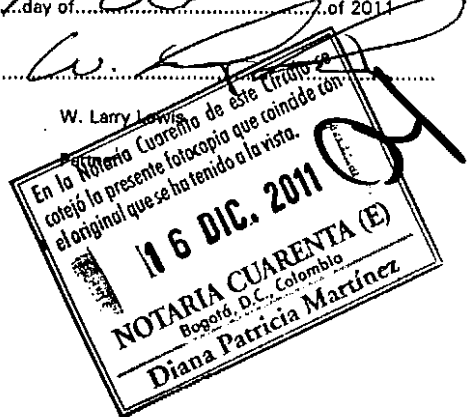
Signature.....

Nombre.....

Name.....

Cargo.....

Title.....



CERTIFICADO NOTARIAL (SOCIEDAD)

Hoy.....de.....de.....

personalmente compareció ante mí.....

a quien conozco, y de quien me consta que firmó el anterior documento, debidamente juramentado declaró y dijo que él es el representante legal

De

Sociedad legalmente constituida para un período de duración que aún no ha terminado; que el declarante está autorizado por dicha compañía para conferir este poder; que el sello estampado por él al pie de tal poder, en nombre y representación de la expresada compañía, es el sello oficial de ella; y que el objeto para el cual se confiere este instrumento está comprendido dentro del de la sociedad.

El suscrito Notario hace constar que tuvo a la vista las pruebas de la existencia de la sociedad.

Estado de.....

con fecha.....

y que quien confiere el presente poder es su representante.

Notario Público (sello)

NOTARIAL CERTIFICATE (CORPORATION)

On this 17 day of October of 2011

Personally appeared before me

me known, and known to me to be the person who signed the foregoing instrument who being by me duly sworn did depose and say that he (she) is the...Legal Representative.....

W. Larry Lewis

Of S.M.E. Products LP

Which is legally constituted for a term not yet expired, that deponent is authorized by said Company to confer this Power of Attorney; that the seal affixed hereunto by the deponent in the name and on behalf of said Corporation is the corporate seal thereof; and that the purpose for which this instrument is granted is included within the corporate purpose of company.

The undersigned Notary Public attests that she has seen the documents that prove the existence of the company.

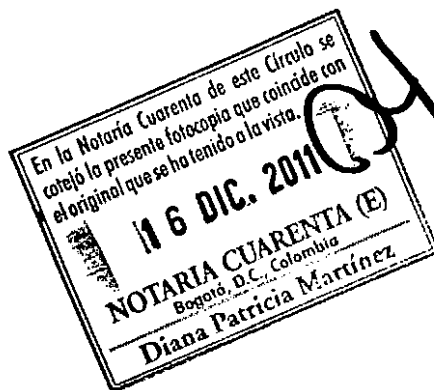
State of Texas )

County of Harris )

under date of October 17, 2011

and that -he (she) who grants the present power of attorney is its Representative

*Sandra Dunn*  
Public Notary (Seal)





# The State of Texas

Secretary of State

Requested for use in COLOMBIA

Not for use within the United States of America

This Apostille only certifies the signature, the capacity of the signer and the seal or stamp it bears. It does not certify the content of the document for which it was issued.

## APOSTILLE

(Convention de La Haye du 5 Octobre 1961)

- |                                |                                                                                |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Country                     | United States of America                                                       |
| This public document           |                                                                                |
| 2. has been signed by          | SANDRA DUNN                                                                    |
| 3. acting in the capacity of   | Notary Public, State of Texas                                                  |
| 4. and bears the seal/stamp of | SANDRA DUNN,<br>Notary Public, State of Texas,<br>Commission Expires: 09-14-13 |

## CERTIFIED

- |                                       |                        |
|---------------------------------------|------------------------|
| 5. at Austin, Texas                   | 6. on October 31, 2011 |
| 7. by the Secretary of State of Texas |                        |
| 8. Certificate No. N-823463           |                        |

9. Seal



10. Signature:

Hope Andrade  
Secretary of State



ST/tl

TRADUCCIÓN AL ESPAÑOL DEL DOCUMENTO DE PODER OTORGADO  
 POR **S.M.E. PRODUCTS, LP**, con domicilio en 6715 Theall, Houston, Texas  
 77066, Estados Unidos de América.

---

EL ESTADO DE TEXAS

Secretario de Estado

Solicitado para uso en COLOMBIA

No es para el uso dentro de los Estados Unidos de América

Esta Apostilla solo certifica la firma, la capacidad del firmante y el sello o estampilla que lleva; no certifica el contenido del documento para la cual fue expedida.

APOSTILLA

(Convención de la Haya del 5 de octubre de 1961)

1. País: Estados Unidos de América
2. Este documento público  
 ha sido firmado por SANDRA DUNN
3. actuando en capacidad de NOTARIO PÚBLICO, ESTADO DE TEXAS
4. lleva el sello/timbre de SANDRA DUNN, NOTARIO PÚBLICO,  
ESTADO DE TEXAS, LA COMISIÓN EXPIRA EL 09-14-13

Certificado

5. en Austin, Texas
6. el 31 de octubre de 2011
7. por el Secretario de Estado de Texas
8. Certificado No. N-823463
9. Sello

10. Firma



(Firma)  
 Hope Andrade  
 Secretario de Estado

Hay un sello que dice:

EL ESTADO DE TEXAS

**CERTIFICADO NOTARIAL**

Hay un sello que dicen:  
SANDRA DUNN  
Mi comisión vence el 14 de septiembre de 2013

Hay un sello seco que dice:  
Notario Público  
Estado de Texas





No. 11-180285- -00000-0000

Fecha: 2011-12-28 17:01:43 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR  
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI  
Act. 411 PRESENTACION Folios: 110

LISTA DE CHEQUEO  
ADMISIÓN A TRÁMITE – NUEVAS CREACIONES

PATENTE DE INVENCIÓN ☐ MODELO DE UTILIDAD ☐ Art 33 Decisión 486/00

|                                   |                                                                                     |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/>          | Indicación que se solicita una patente.                                             |
| <input type="checkbox"/>          | Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud   |
| <input type="checkbox"/>          | Descripción de la invención                                                         |
| <input type="checkbox"/>          | Dibujos de ser estos pertinentes                                                    |
| <input type="checkbox"/>          | Comprobante de pago de las tasas establecidas (De ser el caso formato de descuento) |
| Completa <input type="checkbox"/> | Incompleta <input type="checkbox"/>                                                 |

PATENTE DE INVENCIÓN PCT ☒ MODELO DE UTILIDAD PCT ☐ Art.33 Decisión 486/00, Circular Única

|                                              |                                                                                                                         |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/>          | Indicación que se solicita una PCT                                                                                      |
| <input checked="" type="checkbox"/>          | Copia de la solicitud en español, tal como fue presentada inicialmente (capítulo descriptivo, reivindicatorio, resumen) |
| <input checked="" type="checkbox"/>          | Dibujos de ser estos pertinentes                                                                                        |
| <input checked="" type="checkbox"/>          | Comprobante de pago de las tasas establecidas (de ser el caso formato de descuento)                                     |
| Completa <input checked="" type="checkbox"/> | Incompleta <input type="checkbox"/>                                                                                     |

DISEÑO INDUSTRIAL ☐ (Art. 119 Decisión 486/00)

|                                   |                                                                                                           |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/>          | Indicación que se solicita Diseño industrial                                                              |
| <input type="checkbox"/>          | Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud                         |
| <input type="checkbox"/>          | Representación gráfica y fotográfica del Diseño industrial o muestra del material que incorpora el diseño |
| <input type="checkbox"/>          | Comprobante de pago de las tasas establecidas                                                             |
| Completa <input type="checkbox"/> | Incompleta <input type="checkbox"/>                                                                       |

ESQUEMA DE TRAZADO ☐ (Art. 92 Decisión 486/00)

|                                   |                                                                                   |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/>          | Indicación que se solicita un esquema de trazado                                  |
| <input type="checkbox"/>          | Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud |
| <input type="checkbox"/>          | Representación gráfica de un esquema de trazado                                   |
| <input type="checkbox"/>          | Comprobante de pago de las tasas establecidas                                     |
| Completa <input type="checkbox"/> | Incompleta <input type="checkbox"/>                                               |