

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 785 052**

51 Int. Cl.:

**C07C 6/12** (2006.01)

**C07C 7/04** (2006.01)

**C07C 15/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.06.2018 E 18181002 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.01.2020 EP 3428141**

54 Título: **Nuevo esquema de producción de benceno a partir de reformado sin columna de tolueno**

30 Prioridad:

**12.07.2017 FR 1756639**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**05.10.2020**

73 Titular/es:

**IFP ENERGIES NOUVELLES (100.0%)  
1 & 4, Avenue de Bois-Préau  
92852 Rueil-Malmaison Cedex, FR**

72 Inventor/es:

**PAGOT, ALEXANDRE**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 785 052 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Nuevo esquema de producción de benceno a partir de reformado sin columna de tolueno

## 5 Contexto de la invención

La invención trata sobre el esquema de fraccionamiento de un complejo aromático. El complejo aromático es alimentado por cargas C6 a C10+ y comprende una primera etapa que consiste en eliminar los compuestos alifáticos, es decir, los compuestos saturados de tipo parafínico.

10 La segunda etapa permite fraccionar las especies aromáticas según el número de carbonos con una cadena que comprende en general 4 columnas denominadas columna de benceno, columna de tolueno, columna de xilenos, columna de aromáticos pesados, siguiendo el número de productos que salen en cabeza (salvo para la columna de los pesados).

15 El reformado, las posibles importaciones provenientes de unidades situadas fuera del complejo aromático, y los flujos reciclados provenientes de unidades de conversión tales como la isomerización, la transalquilación, la dismutación, etc., alimentan en su conjunto este tren de fraccionamiento a diferentes niveles según sus composiciones.

20 El objeto de la invención es proponer un esquema de fraccionamiento del complejo aromático sin columna de tolueno adaptando las especificaciones, particularmente los puntos de corte de otras columnas del complejo para mantener un buen funcionamiento y las especificaciones de los productos.

Análisis de la técnica anterior

25 El complejo aromático está representado en su globalidad de forma general según el esquema de la figura 1, a continuación. No obstante, este esquema no menciona las columnas de estabilización presentes en las diversas unidades de conversión (isomerización, transalquilación, dismutación, etc...).

30 Generalmente, el tolueno es transalquilado o metilado para aumentar la producción de paraxileno.

El control del tolueno, es decir, el conjunto de acciones que permiten maximizar o minimizar la producción de tolueno según las unidades, se efectúa a diferentes niveles denominados 1, 2, 3 y 4 en la figura 1:

- 35 1. El *splitter* de reformado (a): se maximiza la recuperación de tolueno en el trasvase lateral (3) con el fin de enviarlo a la unidad de extracción de los aromáticos (b). En efecto, el corte C6/C7 de los reformados contiene aún demasiados compuestos alifáticos para ser enviado directamente al tren de fraccionamiento. Además, los efluentes de las unidades catalíticas pueden contener ciclohexano, que no puede ser separado del benceno por destilación. Una parte del corte benceno / tolueno proveniente de estas unidades debe ser tratado por lo tanto por la unidad
- 40 de extracción de aromáticos.
2. La columna de benceno (c) produce el benceno, el flujo (9), con las especificaciones de la petroquímica. Por lo tanto, el contenido de tolueno es mínimo, lo que maximiza la recuperación del tolueno en el fondo de esta columna, el flujo (10).
- 45 3. El fondo de la columna de tolueno (i) alimenta la columna de xilenos (d) cuyo destilado (12) es el producto mayoritario del complejo (C8 aromáticos). Es necesario controlar el contenido de tolueno en los C8 aromáticos, el flujo (12).

50 En esta configuración, el efluente estabilizado de transalquilación (A7 solo o A7 y A9/A10) contiene los aromáticos de 6 a 10 carbonos que es necesario reenviar directamente a la columna de benceno para que este efluente se someta al conjunto de fraccionamiento.

55 Se denomina unidad de transalquilación a cualquier unidad cuyo principio se basa en la transalquilación entre dos aromáticos. Esta definición incluye por tanto la transalquilación del tolueno y del corte A9/A10, del corte A9/A10 solos, pero también la transalquilación del tolueno consigo mismo, denominada también dismutación o desproporción del tolueno.

60 La patente US4041091 describe un fraccionamiento después de la unidad de transalquilación sin mencionar explícitamente una columna de tolueno, pero la columna denominada "BT column" puede asimilarse a un *splitter* C7-/C8+ después de la transalquilación. Esta patente reivindica la interacción entre el condensador y el redestilador de columna para un esquema bien preciso. La extracción de los aromáticos (de tipo morfilano o sulfolano) necesaria como mínimo en la extracción del ciclohexano no se menciona en esta patente, al contrario del procedimiento según la presente invención.

65 Todas las patentes relativas a la separación de los aromáticos en el contexto de un complejo aromático recurren a una columna denominada de tolueno que separa el tolueno de los xilenos. Es esta columna la que se suprime en la presente invención, con una ganancia energética que es evaluada en el ejemplo que sigue.

## Descripción somera de las figuras

- 5 La figura 1 representa el esquema de fraccionamiento según el estado de la técnica.  
 La figura 2 representa el esquema de fraccionamiento según la invención.  
 La figura 3 representa el esquema de fraccionamiento según la invención en una variante donde la unidad de estabilización y de separación (h) sólo comprende una etapa indicada como (h3).  
 La figura 4 representa el esquema de fraccionamiento según la invención en una variante donde la unidad de estabilización y de separación (h) comprende dos etapas sucesivas indicadas como (h1) y (h2).  
 10 La figura 5 representa el esquema de fraccionamiento según la invención en una variante donde la unidad de estabilización y de separación (h) comprende dos etapas sucesivas indicadas como (h1) y (h2), y el paraxileno (flujo 23) es extraído de los aromáticos C8, denominado flujo (12). El refinado de esta extracción, el flujo (24), es convertido en una unidad de isomerización (k). En este caso se habla de "bucle A8" para la extracción del paraxileno, y la conversión de los otros isómeros antes del reciclado en el tren de fraccionamiento.

## Descripción somera de la invención

20 La presente invención puede definirse como un procedimiento de fraccionamiento que forma parte de un complejo aromático cuya carga es generalmente un reformado procedente de una unidad de reformado catalítica de los combustibles, y cuyos productos principales son el benceno y los xilenos con un nivel de pureza elevado. Los xilenos pueden ser producidos en una mezcla (etilbenceno, metaxileno, ortoxileno, paraxileno) o por isómero (en este caso, paraxileno, y opcionalmente ortoxileno). Por lo tanto, es necesario extraer los isómeros deseados y convertir los otros.

25 Los coproductos del complejo aromático son generalmente:

- 30 - un refinado procedente de la unidad de extracción de los aromáticos, compuesto de la especie alifática de 6 a 7 átomos de carbono),  
 - un corte pesado que contiene como mínimo naftaleno que no puede ser recuperado en el complejo, y que es un precursor de coque en las unidades catalíticas,  
 - purgas de productos ligeros no condensables (secciones de reacción, columnas de estabilización).

35 Más concretamente, el procedimiento de fraccionamiento de un complejo aromático según la invención comprende una unidad de separación del reformado (a), una unidad de extracción de los aromáticos (b), una columna de separación del benceno (c), una columna de separación de los xilenos (d), una unidad de conversión del tolueno por transalquilación (f), ventajosamente, una unidad de separación de los aromáticos pesados (e), una columna de separación (g) de los efluentes procedentes de la unidad de conversión del tolueno (f) y una unidad de estabilización y de separación de los aromáticos ligeros (h) proveniente de la unidad de separación (g).

40 a) la unidad de separación (a) del reformado (1), que constituye la carga del procedimiento, permite separar:

- 45 • en la cabeza, un flujo (2) que es la fracción alifática ligera de la carga que contiene los hidrocarburos de 5 átomos de carbono,  
 • lateralmente un flujo (3), que es la fracción aromática ligera de la carga, que es enviado en una mezcla con el flujo (22) para formar el flujo (5) que alimenta la unidad de extracción de los aromáticos (b),  
 • y un flujo 4), que es la fracción aromática pesada de la carga (1) que contiene los hidrocarburos aromáticos con más de 8 átomos de carbono, compuestos mayoritariamente por aromáticos.

b) la unidad de extracción de los aromáticos (b) alimentada por el flujo (5) produce:

- 50 • el flujo (6), refinado de la etapa de extracción de los aromáticos, no contiene aromáticos, que es un producto del procedimiento, y que es exportado.  
 • el flujo (7), extraído de la etapa de extracción de los aromáticos, que contiene el benceno y el tolueno, este flujo (7) se mezcla con el flujo (21), el corte aromático ligero, se estabiliza y se recicla después de la unidad de extracción de los aromáticos para formar el flujo (8), carga de la etapa de separación del benceno realizada en la columna (c).  
 55

c) la unidad de separación del benceno (c) permite extraer en la cabeza el flujo (9) que es el benceno producido por el complejo, y en el fondo, el flujo (10), que está constituido mayoritariamente por tolueno, enviado directamente a la unidad de transalquilación (f),

- 60 • la fracción aromática pesada de la carga (1), el flujo (4), se mezcla con el corte aromático pesado (19) extraído del fondo de la etapa de separación (g) de los efluentes de la unidad de transalquilación (f) para formar el flujo (11), que es la carga de la unidad de separación de los xilenos (d).

65 d) la unidad de separación de los xilenos (d) permite separar en la cabeza un flujo (12) que no contiene más que C8 aromáticos, y en el fondo un flujo (13) constituido por un corte A9+ que, o bien es exportado del complejo, o

bien se trata ventajosamente en una etapa (e) de separación de los aromáticos pesados.

e) la unidad de separación de los aromáticos pesados (e) permite recuperar en la cabeza un flujo (14) constituido por los aromáticos que contienen los alquilbencenos que tienen entre 9 y 10 átomos de carbono, y en el fondo un flujo (15) constituido por otros hidrocarburos A10+, no recuperables por las unidades de conversión habituales,

f) la unidad de transalquilación (f) es alimentada por el flujo (16) que resulta de la adición del flujo (10) del fondo de la columna de separación del benceno (c) y el flujo (14), el flujo de cabeza de la columna de separación de los aromáticos pesados (e), y produce un efluente de transalquilación, el flujo (17), que es enviado a la unidad de separación (g),

g) la unidad de separación (g) de los efluentes de la unidad de transalquilación (f) produce en la cabeza un flujo (18) de aromáticos ligeros que alimenta la unidad de estabilización y de separación (h) y en el fondo, el flujo (19), el corte aromático pesado,

h) la unidad (h) de estabilización y separación del corte aromático ligero alimentada por el flujo (18) permite repartir el reciclaje de los hidrocarburos de 6 y 7 átomos de carbono que constituyen el flujo (21) que es enviado en una mezcla con el flujo (7) a la unidad de separación del benceno (c), y el flujo (22) que es reciclado a la etapa de extracción de los aromáticos (b), así como el flujo (20) que constituye el gas de purga. Este flujo (20) está constituido mayoritariamente por hidrocarburos que tienen entre 1 y 5 átomos de carbono.

En una primera variante del procedimiento según la invención, la unidad (h) de estabilización del corte aromático ligero (18) comprende una sola etapa (h3) de la cual se extrae el producto estabilizado, que se reparte en dos flujos (21) y (22) en función de las necesidades de extracción del ciclohexano.

En una segunda variante del procedimiento de fraccionamiento según la invención, la unidad (h) de estabilización y de separación del corte aromático ligero (18) comprende una primera etapa (h1) de separación que permite separar el flujo (21) del resto del flujo (18), y una segunda etapa (h2) a la cual regresa el flujo residual (23), y de la cual se extrae el flujo (22) que es reciclado hacia la unidad de extracción de los aromáticos (b).

Según otra variante del procedimiento de fraccionamiento de un complejo aromático según la invención, se implanta en dicho procedimiento un bucle A8 para la producción de paraxileno, estando dicho bucle A8 alimentado por el flujo (12) que contiene los C8 aromáticos. Los C8 aromáticos son separados en una unidad de separación del paraxileno (j) que produce el paraxileno, el flujo (23), y un refinado, el flujo (24). Este refinado se trata en una unidad de conversión (k) destinada a producir paraxileno a partir de los otros isómeros. El efluente (25) es separado en dos cortes cuya fracción pesada, el flujo (27), es directamente reciclada hacia la unidad de separación de los xilenos (d). La fracción ligera restante, el flujo (26), se mezcla entonces con el flujo (18) procedente de la unidad de transalquilación (f).

Generalmente, la extracción del paraxileno en el ámbito del presente procedimiento se realiza mediante un procedimiento en lecho móvil simulado.

Según otra variante del procedimiento de fraccionamiento de un complejo aromático según la presente invención, se utiliza una unidad de isomerización de los xilenos para desalquilar el etilbenceno.

Según otra variante del procedimiento de fraccionamiento de un complejo aromático según la presente invención, se utiliza una unidad de isomerización de los xilenos para isomerizar igualmente el etilbenceno en xilenos.

Según otra variante del procedimiento de fraccionamiento de un complejo aromático según la presente invención, la unidad de transalquilación es una unidad de desproporción del tolueno.

Finalmente, según otra variante del procedimiento de fraccionamiento de un complejo aromático según la presente invención, la unidad de transalquilación es una unidad de transalquilación del tolueno con un corte aromático a 9 y/o 10 átomos de carbono.

#### Descripción detallada de la invención

La invención trata sobre la evolución del esquema de fraccionamiento de un complejo aromático. En la continuación del texto se utiliza a menudo A8+, que significa el conjunto de los compuestos aromáticos de 8 átomos de carbono y más. Análogamente, A9+ designa el conjunto de los compuestos aromáticos de más de 9 átomos de carbono, y así sucesivamente. Se denomina alifáticos los compuestos hidrocarbonados que no contienen un núcleo aromático.

Según el esquema de referencia correspondiente a la técnica anterior (cótéjese la figura 1), la columna de tolueno sirve esencialmente para separar los A8+ provenientes de la transalquilación del tolueno.

La presente invención describe un procedimiento de fraccionamiento del complejo aromático en el que se cambia el punto de corte de la columna de fraccionamiento de los efluentes de la unidad de transalquilación, y se suprime la columna de tolueno. En la cabeza de la columna de estabilización se saca el corte aromático ligero constituido por

benceno / tolueno, el corte indicado (BT). Así, se controla a la vez el contenido de A8+ en el corte BT, y el contenido de tolueno en el producto del fondo de la columna.

5 Estando controlado el contenido de tolueno, el producto del fondo de la columna puede enviarse directamente a la unidad de separación de los xilenos, cuya función es separar los A8 de los A9+. El corte de cabeza es un corte benceno / tolueno que no está estabilizado.

10 En la práctica, se busca minimizar la cantidad de producto que se va a tratar en la unidad de extracción de los aromáticos C6/C7. No es necesario tratar el conjunto del corte A6/A7 procedente de la transalquilación para alcanzar la pureza necesaria de benceno. Sobre el esquema según la técnica anterior, esto se ajusta adaptando la recuperación del benceno entre la cabeza y el fondo de la columna de estabilización de la transalquilación.

15 En el nuevo esquema según la invención, se escinde en dos el corte BT (idealmente únicamente el benceno) para enviar a la extracción de aromáticos únicamente la cantidad necesaria que se va a purificar para satisfacer la pureza del producto "benceno".

De una forma más precisa, la descripción del esquema del procedimiento según la invención puede hacerse por medio de la siguiente nomenclatura y siguiendo el esquema de la figura 2.

20 El complejo aromático según la invención consta de las unidades siguientes:

(a) unidad de separación del reformado

25 (b) unidad de extracción de los aromáticos

(c) unidad de separación del benceno

(d) unidad de separación de los xilenos

30 (e) unidad de separación de los aromáticos pesados (utilizada ventajosamente)

(f) unidad de transalquilación

35 (g) unidad de separación de los efluentes de la unidad de transalquilación

(h) unidad de estabilización y separación del corte aromático ligero extraído en la etapa de separación de los efluentes de la unidad de transalquilación

40 Los flujos que circulan entre las diferentes unidades o que se comunican con el entorno del procedimiento (cargas o productos) son los siguientes, en relación con la figura 2:

1) Carga del complejo aromático

45 2) Fracción alifática ligera de la carga

3) Fracción aromática ligera de la carga

4) Fracción aromática pesada de la carga

50 5) Carga de la etapa de extracción de los aromáticos

6) Refinado de la etapa de extracción de los aromáticos

55 7) Extracto de la etapa de extracción de los aromáticos

8) Carga de la etapa de separación del benceno

9) Benceno producido por el complejo

60 10) Tolueno extraído de la etapa de separación del benceno

11) Carga de la etapa de separación de los xilenos

65 12) C8 aromáticos

13) Corte A9+ extraído en la etapa de separación de los xilenos

14) Corte A9/A10 extraído de la etapa de separación de los aromáticos pesados (en el caso en el que haya presente una unidad (e) de separación de los aromáticos pesados)

5 15) Corte A10+ extraído de la etapa de separación de los aromáticos pesados (en el caso en el que haya presente una unidad (e) de separación de los aromáticos pesados)

16) Carga de la unidad de transalquilación

10 17) Efluentes de la unidad de transalquilación

18) Corte aromático ligero extraído en la etapa de separación de los efluentes de la unidad de transalquilación

15 19) Corte aromático pesado extraído en la etapa de separación de los efluentes de la unidad de transalquilación

20) Corte C5- extraído del corte aromático ligero

21) Corte aromático ligero, estabilizado y reciclado después de la unidad de extracción de los aromáticos

20 22) Corte aromático ligero, estabilizado y reciclado antes de la unidad de extracción de los aromáticos

25 El complejo aromático es alimentado por la carga del complejo 1). Este flujo rico en aromáticos contiene hidrocarburos que contienen de 5 a 11 átomos de carbono y son ricos en aromáticos. Generalmente se trata de un reformado estabilizado. Este flujo se trata en la etapa (a) de separación del reformado. El flujo 2) es la fracción alifática ligera de la carga y contiene los hidrocarburos de 5 átomos de carbono, y no contiene por naturaleza ningún aromático. La fracción alifática ligera de la carga es un coproducto del complejo y sale del complejo de aromáticos.

30 La etapa (a) de separación del reformado produce el flujo 3), la fracción aromática ligera de la carga, y el flujo 4), la fracción aromática pesada de la carga. La fracción aromática ligera de la carga 3) contiene los hidrocarburos de 6 y 7 átomos de carbono. Es rica en aromáticos pero contiene muchos compuestos alifáticos. Por lo tanto, está destinada a ser tratada en la unidad (b) de extracción de los aromáticos. La fracción aromática pesada de la carga 4) contiene los hidrocarburos de más de 8 átomos de carbono compuestos mayoritariamente por aromáticos. Los compuestos alifáticos están presentes en una cantidad muy baja y no necesitan una extracción por una unidad dedicada.

35 La fracción aromática ligera de la carga (3) se mezcla con el flujo (22) que es el corte aromático ligero, se estabiliza y se recicla antes de la unidad de extracción de los aromáticos proveniente de la etapa (h) de estabilización y separación del corte aromático ligero extraído de los efluentes de la unidad de transmisión (f). El flujo (5) así obtenido es la carga de la etapa de extracción de los aromáticos (b). Esta unidad permite separar los compuestos alifáticos de los compuestos aromáticos generalmente por extracción con disolvente. El flujo (6), refinado de la etapa de extracción de los aromáticos es otro coproducto del complejo que no contiene aromáticos, por lo tanto son exportados.

45 El flujo (7), extraído de la etapa de extracción de los aromáticos, contiene el benceno y el tolueno. Este flujo se mezcla con el flujo (21), el corte aromático ligero, se estabiliza y se recicla después de la unidad de extracción de los aromáticos para formar el flujo (8), la carga de la etapa de separación del benceno. La etapa de separación del benceno (c) permite extraer el flujo (9), que es el benceno producido por el complejo. Generalmente se trata de una columna de destilación cuyo flujo (9) es el producto de la cabeza. El benceno producido por el complejo, el flujo (9), contiene únicamente el benceno con las especificaciones de la petroquímica a la cual está destinado. El resto del flujo (8), forma el flujo (10) que es por tanto el tolueno extraído de la etapa de separación del benceno. Gracias a la configuración del fraccionamiento, este flujo contiene una cantidad muy baja de hidrocarburos de más de 8 átomos de carbono y por lo tanto, puede ser enviado directamente a la unidad (f) de transalquilación.

55 En paralelo, la fracción aromática pesada de la carga, el flujo (4), se mezcla con el corte aromático pesado extraído en la etapa de separación de los efluentes de la unidad de transalquilación, el flujo (19), para formar el flujo (11), que es la carga de la etapa de separación de los xilenos (d). Esta etapa (d) de separación de los xilenos permite separar un flujo que no contiene más que C8 aromáticos, el flujo (12). Este flujo contiene por tanto etilbenceno y los 3 isómeros de los xilenos. Siguiendo la configuración del complejo, los C8 aromáticos pueden ser exportados como producto mayoritario del complejo o tratados en unidades de extracción y de conversión para producir productos con un valor añadido más importante, tales como el paraxileno.

60 La etapa (d) de separación de los xilenos produce igualmente un corte A9+ extraído en la etapa de separación de los xilenos, el flujo 13). Este flujo puede ser, bien exportado del complejo aromático, o bien ventajosamente tratado en una etapa (e) de separación de los aromáticos pesados. Esta etapa permite recuperar los aromáticos que contienen los alquilbencenos que tienen entre 9 y 10 átomos de carbono en un corte A9/A10 extraído de la etapa de separación de los aromáticos pesados, el flujo (14). Los otros hidrocarburos no recuperables por las unidades de conversión conocidas por el experto en la materia, son después purgadas y constituyen el corte A10+ extraído de la etapa de separación de los aromáticos pesados, el flujo (15).

La unidad (f) de transalquilación es por lo tanto alimentada por el flujo (16) que proviene de la mezcla del flujo (10), el tolueno extraído de la etapa de separación del benceno, y ventajosamente de un corte A9/A10 extraído de la etapa de separación de los aromáticos pesados que constituyen el flujo (14). La carga (16) es convertida por un mecanismo de reacción de transalquilación que permite desplazar los grupos alquilo de un compuesto a otro. La unidad (f) de transalquilación produce los xilenos a partir de moléculas de 7, 9 y 10 átomos de carbono. Los efluentes de la unidad de transalquilación, el flujo (17), contienen generalmente los aromáticos de 6 a 10 átomos de carbono, los productos del craqueo (metano, etano, propanos, etc...), y algunos naftenos procedentes de una reacción parásita de hidrogenación de los ciclos aromáticos, particularmente del ciclohexano. Si la carga sólo contiene tolueno, se habla entonces de dismutación o desproporción del tolueno.

Teniendo en cuenta las especies que se presentan en los efluentes de la unidad de transalquilación (f), el flujo (17) debe ser por lo tanto separado y estabilizado para que se ajuste a los diferentes productos del complejo.

Según la invención, los efluentes de la unidad de transalquilación, el flujo (17), son inicialmente separados en la etapa (g) de separación de los efluentes de la unidad de transalquilación. El corte aromático pesado extraído en la etapa de separación de los efluentes de la unidad de transalquilación, el flujo (19), contiene los aromáticos de 8 átomos de carbono y más. Se recicla hacia la etapa (d) de separación de los xilenos.

El corte aromático ligero extraído en la etapa de separación de los efluentes de la unidad de transalquilación, el flujo (18), contiene los aromáticos de 6 y 7 átomos de carbono (benceno y tolueno). No está estabilizado y contiene igualmente naftenos procedentes de una reacción parásita de hidrogenación de los ciclos aromáticos, particularmente del ciclohexano.

La etapa (h) de estabilización y separación del corte aromático ligero permite suprimir los compuestos de 5 átomos de carbono y menos del flujo (18), y repartir el reciclado de hidrocarburos de 6 y 7 átomos de carbono. En efecto, el flujo (18) contiene principalmente ciclohexano, que no puede ser separado del benceno por destilación debido al hecho de que hay una diferencia entre los puntos de ebullición de menos de 1 °C. Debido a esto, la etapa (c) de separación del benceno, no permite separar el benceno del ciclohexano. Con el fin de asegurar las especificaciones del benceno producido por el complejo, el flujo (9), es necesario extraer una cantidad suficiente de ciclohexano. La invención permite, en la etapa (h), repartir el reciclado de los hidrocarburos de 6 y 7 átomos de carbono. Una cantidad es reciclada en la entrada de la unidad (b) de extracción de los aromáticos para extraer el ciclohexano contenido en el flujo (22). El resto, el flujo (21), es reciclado directamente en la etapa de separación del benceno (b). Esta configuración permite satisfacer las especificaciones de pureza del benceno producido por el complejo aromático, el flujo (9), minimizando la cantidad de recicladas hacia la unidad de extracción de los aromáticos (b).

Se representan dos modos de realización de la etapa (h) de estabilización y separación del corte aromático ligero de una forma no exhaustiva y no limitante.

Según el primer modo de realización, el flujo (18) es estabilizado en una etapa de estabilización (h3). el producto estabilizado simplemente se reparte después en dos flujos (21) y (22) en función de la necesidad de extracción del ciclohexano.

Según el segundo modo de realización, el flujo (18) alimenta inicialmente una etapa (h1) de separación que permite separar el flujo (21) del resto del flujo (18). El flujo residual (23) no es por lo tanto estabilizado, lo que se hace a través de la etapa (h2), realizada generalmente por una columna de destilación denominada *stripper*. El producto estabilizado forma entonces el flujo (22), que es reciclado hacia la unidad de extracción de los aromáticos (b). Aunque más complejo, este modo de realización permite no reciclar hacia la unidad de extracción de los aromáticos (b) el corte C7 del flujo (18) que contiene mayoritariamente el tolueno.

Ventajosamente, el esquema de separación según la invención puede ser completado con el fin de producir paraxileno, el flujo (23) (cotéjese la figura 5). Los C8 aromáticos, el flujo (12), son tratados después en una unidad (j) de extracción del paraxileno. El refinado, el flujo (24), de esta unidad está compuesto por etilbenceno, ortoxileno y metaxileno. Con el fin de aumentar la productividad de paraxileno del complejo, el refinado es convertido en una unidad de isomerización (k). Los dos isómeros del paraxileno son convertidos después en parte en paraxileno por isomerización. El etilbenceno puede ser bien desalquilado para formar benceno, bien igualmente isomerizado para producir los xilenos. Los efluentes, el flujo (25), se separan en una etapa de separación (l). La fracción pesada compuesta por los C8+, denominada flujo (27), se recicla en la unidad de extracción de los xilenos (d), la fracción ligera no estabilizada, denominada flujo (26), está compuesta mayoritariamente por benceno y tolueno, se mezcla con flujo (18), antes de ser tratada en la unidad (h) de estabilización y de separación del corte aromático ligero.

Ejemplos según la invención

El ejemplo compara el esquema de referencia según la técnica anterior (cotéjese la figura 1) con el esquema según la invención representado en la figura 4.

La unidad (f) de transalquilación es una unidad que trata el tolueno extraído de la etapa de separación del benceno, el flujo (10) y el corte A9/A10 extraído de la etapa de separación de los aromáticos pesados, el flujo (14).

5 El reformado tratado tiene la composición proporcionada en la siguiente tabla 1.

En los dos casos, la producción de paraxileno es de 144,0 t/h, y la de benceno es de 53,6 t/h para un caudal de reformado de 250 t/h.

Tabla 1: composición del reformado a la entrada del complejo aromático (% en peso)

C5-	1,7 %
C6 no aro	5,8 %
C7 no aro	6,1 %
C8+ no aro	0,7 %
A6	6,6 %
A7	24,8 %
A8	30,9 %
A9	17,7 %
A10	4,8 %
A11	0,8 %

10 El conjunto de las columnas impactadas por el esquema según la invención se detalla en la siguiente Tabla 2. El esquema según la invención se traduce como la supresión de la columna de tolueno y la aparición de una columna denominada de benceno local, la etapa (h1). La ganancia de la energía de redestilación acumulada de las columnas en el esquema según la presente invención es de 20 MW, para un valor de referencia de 92,1 MW. Por lo tanto, la ganancia energética es del 22 % en el caso presentado.

15

	Columnas						
	Benceno	Estabilización transalquilación	Stripper	Tolueno	Benceno local	total	
Técnica anterior	37,4	10,0	1,0	43,6	-	92,1	
Invención	31,8	30,4	2,2	-	7,4	71,8	

Tabla 2: Energías de redestilación de las columnas impactadas por la modificación del esquema de fraccionamiento (MW)

20

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de fraccionamiento de un complejo aromático que comprende una unidad de separación del reformado (a), una unidad de extracción de los aromáticos (b), una columna de separación del benceno (c), una columna de separación de los xilenos (d), una unidad de conversión del tolueno por transalquilación (f), una unidad de separación de los aromáticos pesados (e), una columna de separación (g) de los efluentes procedentes de la unidad de conversión del tolueno (f) y una unidad de estabilización y de separación de los aromáticos ligeros (h) provenientes de la unidad de separación (g), procedimiento en el que:

a) la unidad de separación (a) del reformado (1), que constituye la carga del procedimiento, permite separar:

- en la cabeza, un flujo (2) que es la fracción alifática ligera de la carga que contiene los hidrocarburos de 5 átomos de carbono,
- lateralmente un flujo (3), que es la fracción aromática ligera de la carga, que es enviado en una mezcla con el flujo (22) para formar el flujo (5) que alimenta la unidad de extracción de los aromáticos (b),
- y un flujo (4), que es la fracción aromática pesada de la carga (1) que contiene los hidrocarburos aromáticos de más de 8 átomos de carbono, compuestos mayoritariamente por aromáticos,

b) la unidad de extracción de los aromáticos (b) alimentada por el flujo (5) producido

- el flujo (6), refinado de la etapa de extracción de los aromáticos que no contiene aromáticos, que es un producto del procedimiento, son por lo tanto exportados,
- el flujo (7), extraído de la etapa de extracción de los aromáticos, que contiene el benceno y el tolueno, este flujo (7) se mezcla con el flujo (21), el corte aromático ligero, se estabiliza y se recicla después de la unidad de extracción de los aromáticos para formar el flujo (8), carga de la etapa de separación del benceno realizada en la columna (c),

c) la unidad de separación del benceno (c) permite extraer en la cabeza el flujo (9), que es el benceno producido por el complejo. y en el fondo el flujo (10), que está constituido mayoritariamente por tolueno, enviado directamente a la unidad de transalquilación (f),

- la fracción aromática pesada de la carga (1), el flujo (4), se mezcla con el corte aromático pesado (19) extraído del fondo de la etapa de separación (g) de los efluentes de la unidad de transalquilación (f) para formar el flujo (11), que es la carga de la unidad de separación de los xilenos (d),

d) la unidad de separación de los xilenos (d) permite separar en la cabeza un flujo (12) que no contiene más que C8 aromáticos, y en el fondo un flujo (13) constituido por un corte A9+ que, o bien es exportado del complejo, o bien se trata ventajosamente en una etapa (e) de separación de los aromáticos pesados,

e) la unidad de separación de los aromáticos pesados (e) permite recuperar en la cabeza un flujo (14) constituido por los aromáticos que contienen los alquilbencenos que tienen entre 9 y 10 átomos de carbono, y en el fondo un flujo (15) constituido por otros hidrocarburos A10+, no recuperables por las unidades de conversión habituales,

f) la unidad de transalquilación (f) es alimentada por el flujo (16) que resulta de la adición del flujo (10) del fondo de la columna de separación del benceno (c) y el flujo (14), el flujo de cabeza de la columna de separación de los aromáticos pesados (e), y produce un efluente de alquilación, el flujo (17), que es enviado a la unidad de separación (g),

g) la unidad (g) de separación (g) de los efluentes de la unidad de transalquilación (f) produce en la cabeza un flujo (18) de aromáticos ligeros que alimenta la unidad de estabilización y de separación (h), y en fondo el flujo (19), el corte aromático pesado extraído en la etapa de separación de los efluentes de la unidad de transalquilación, el flujo (19),

h) la unidad (h) de estabilización y separación del corte aromático ligero alimentado por el flujo (18), permite repartir el reciclaje de los hidrocarburos de 6 y 7 átomos de carbono que constituyen el flujo (21) que es enviado en una mezcla con el flujo (7) a la unidad de separación del benceno (c), y el flujo (22) que es reciclado directamente a la etapa de separación del benceno (b), así como el flujo (20) que constituye el gas de purga, constituido mayoritariamente por hidrocarburos que tienen de 1 a 5 átomos de carbono.

2. Procedimiento de fraccionamiento de un complejo aromático según la reivindicación 1, en el que la unidad (h) de estabilización y de separación del corte aromático ligero (18) comprende una sola etapa (h3) de la cual se extrae el producto estabilizado, que se reparte en dos flujos (21) y (22) en función de las necesidades de extracción del ciclohexano.

3. Procedimiento de fraccionamiento de un complejo aromático según la reivindicación 1, en el que la unidad (h) de estabilización y de separación del corte aromático ligero (18) comprende una primera etapa (h1) de separación que permite separar el flujo (21) del resto del flujo (18), y una segunda etapa (h2) a la cual regresa el flujo residual (23) y de la cual se extrae el flujo (22) que es reciclado hacia la unidad de extracción de los aromáticos (b).

4. Procedimiento de fraccionamiento de un complejo aromático según las reivindicaciones 1 a 3, en el que se implanta

- 5 en dicho procedimiento un bucle A8 para la producción de paraxileno, estando dicho bucle A8 alimentado por el flujo (12) que contiene los C8 aromáticos. Los C8 aromáticos son separados en una unidad de separación del paraxileno (j) que produce el paraxileno, el flujo (23), y un refinado, el flujo (24). Este refinado se trata en una unidad de conversión (k) destinada a producir paraxileno a partir de los otros isómeros. El efluente (25) es separado en dos cortes cuya fracción pesada, el flujo (27), es directamente reciclada hacia la unidad de separación de los xilenos (d). La fracción ligera restante, el flujo (26), se mezcla entonces con el flujo (18) procedente de la unidad de transalquilación (f).
- 10 5. Procedimiento de fraccionamiento de un complejo aromático según reivindicación 4, en el que la extracción del paraxileno se realiza mediante un procedimiento en lecho móvil simulado.
- 15 6. Procedimiento de fraccionamiento de un complejo aromático según la reivindicación 4, en el que se utiliza una unidad de isomerización de los xilenos para desalquilar el etilbenceno.
7. Procedimiento de fraccionamiento de un complejo aromático según reivindicación 4, en el que se utiliza una unidad de isomerización de los xilenos para isomerizar igualmente el etilbenceno en xilenos.
8. Procedimiento de fraccionamiento de un complejo aromático según la reivindicación 1, en el que la unidad de transalquilación es una unidad de desproporción del tolueno.
- 20 9. Procedimiento de fraccionamiento de un complejo aromático según reivindicación 1, en el que la unidad de transalquilación es una unidad de transalquilación del tolueno con un corte aromático a 9 y/o 10 átomos de carbono.

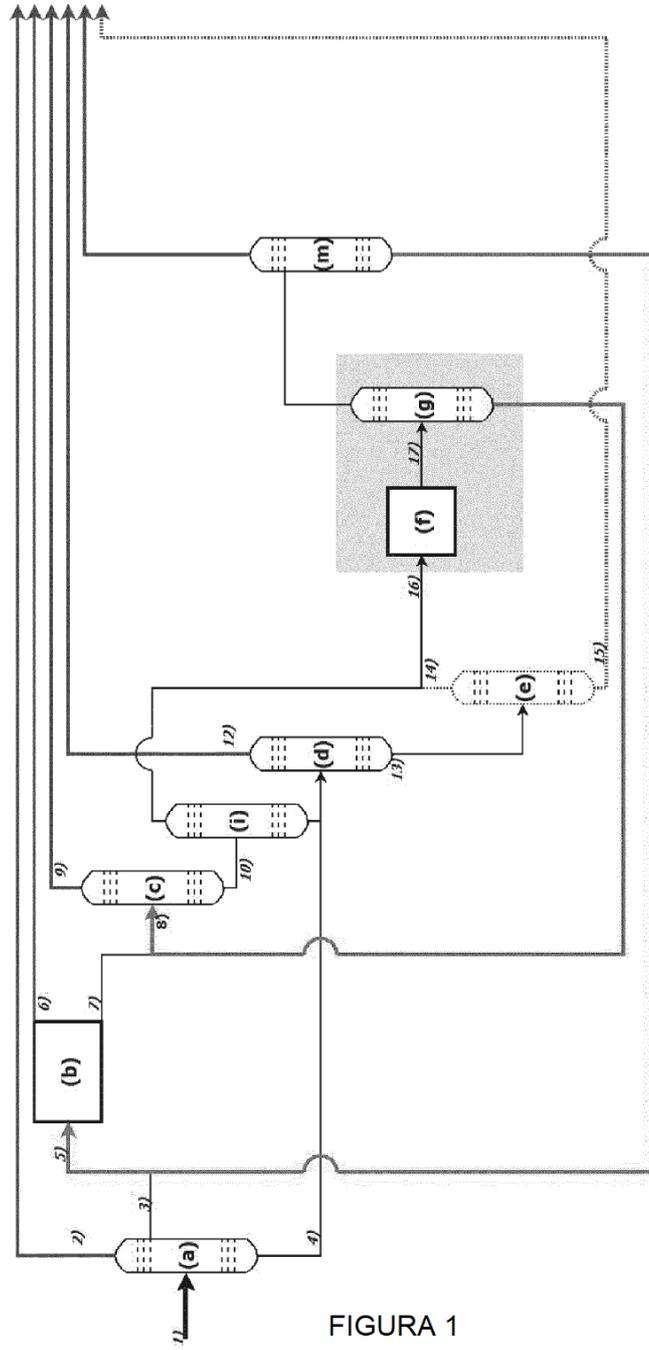


FIGURA 1

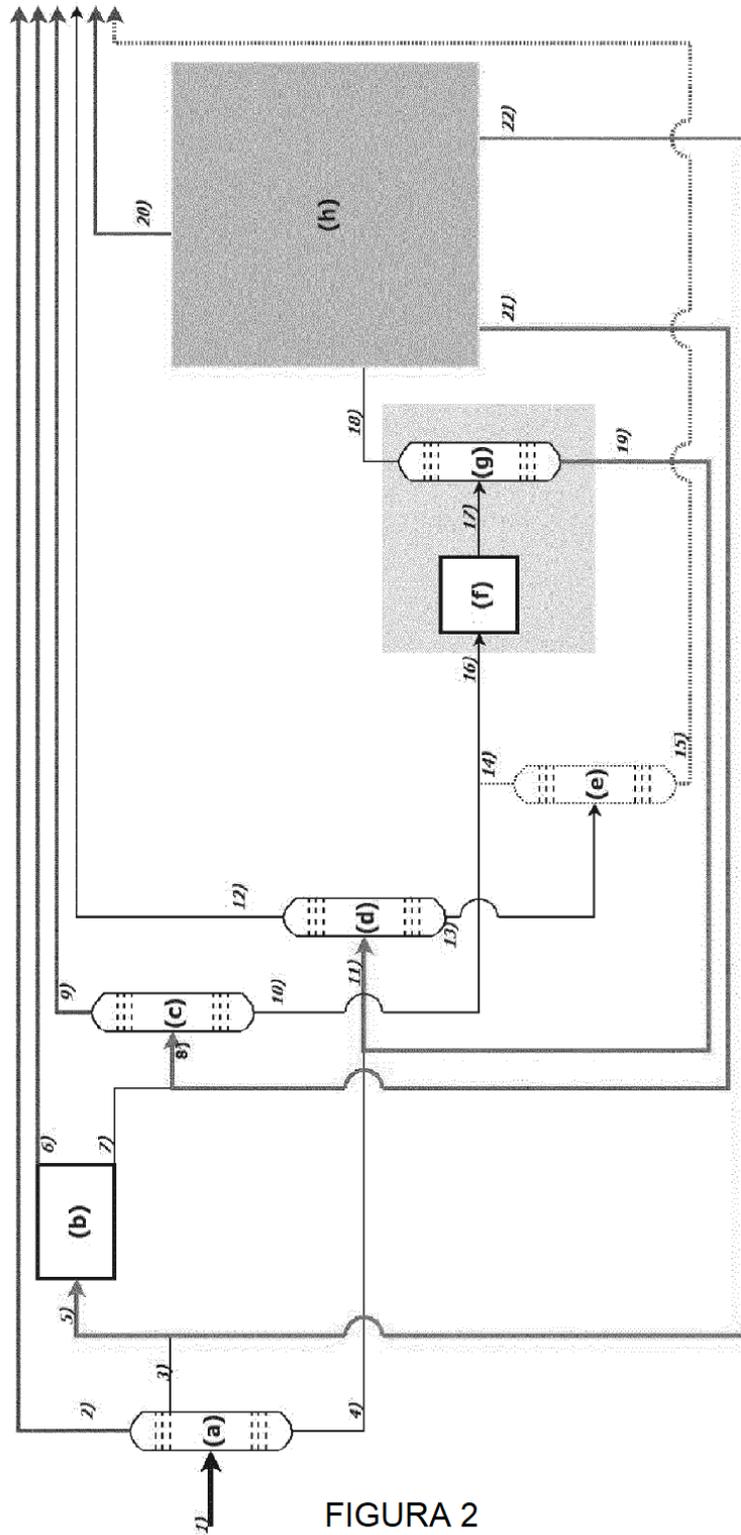


FIGURA 2

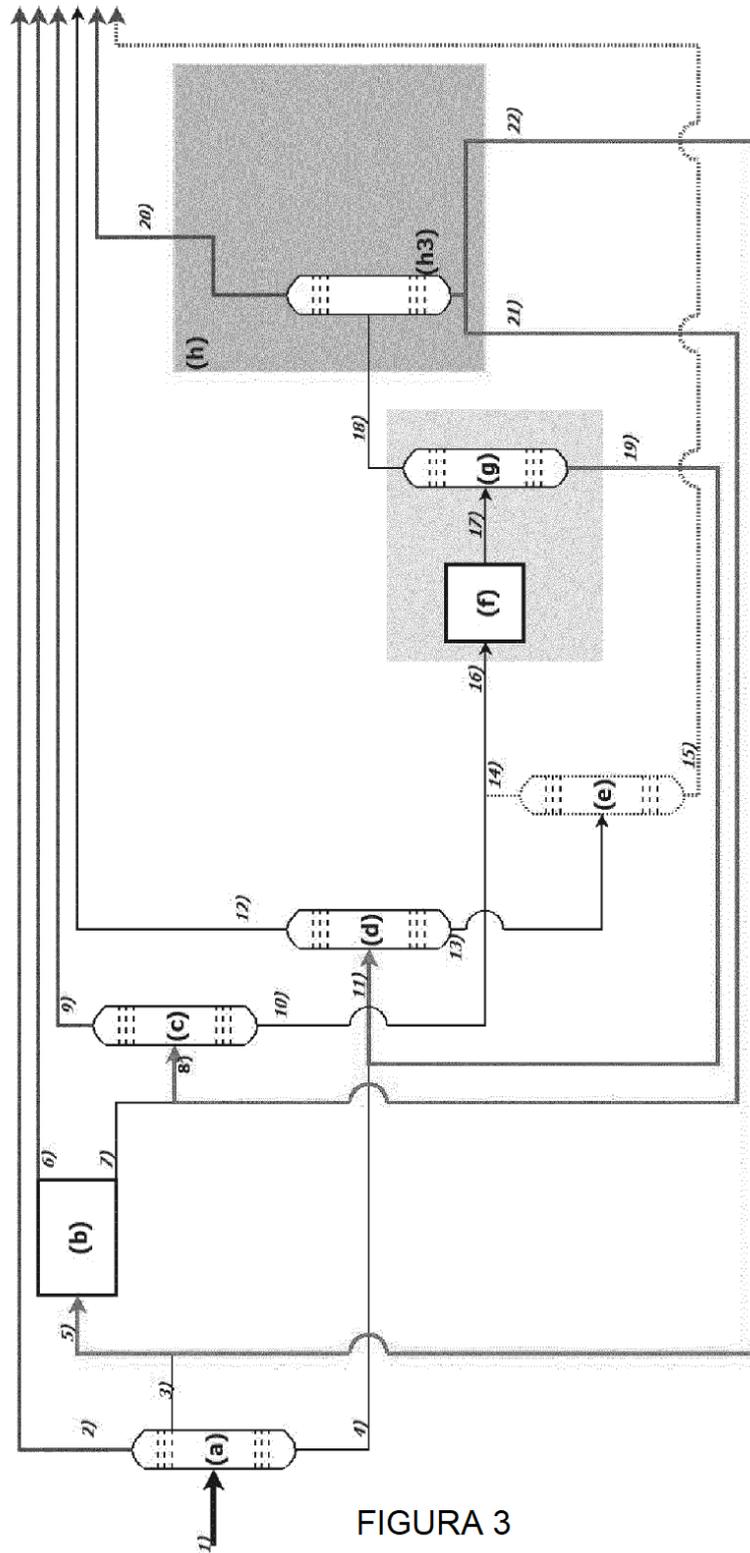


FIGURA 3

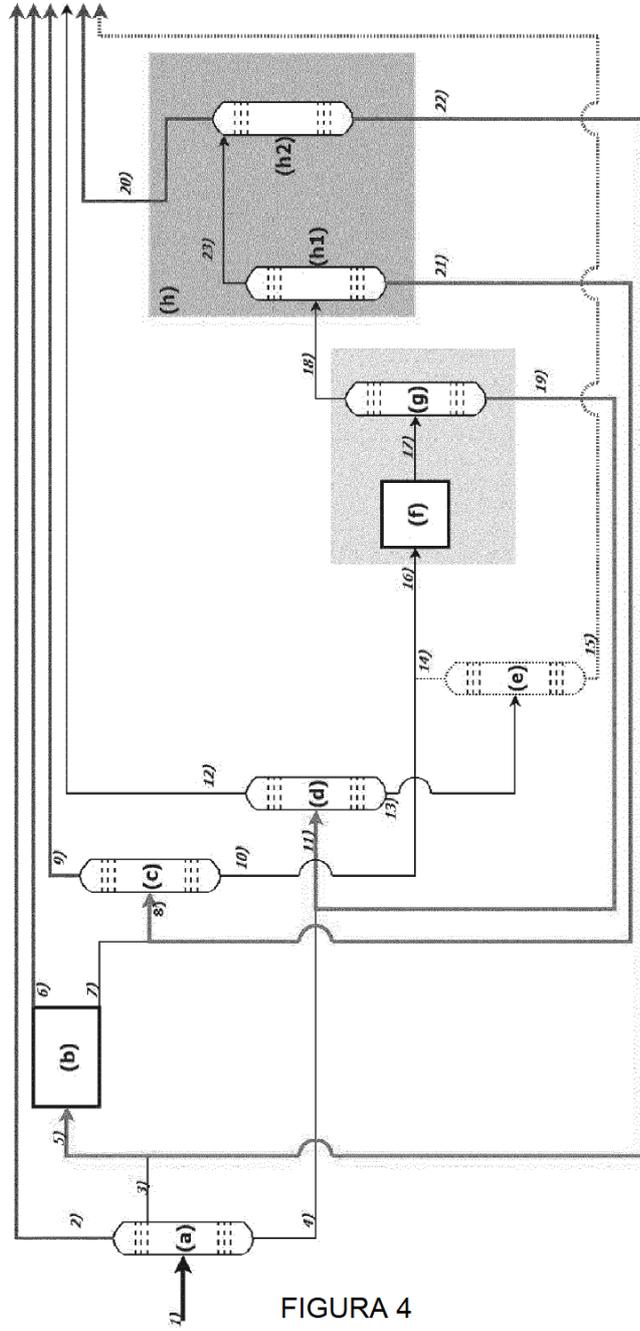


FIGURA 4

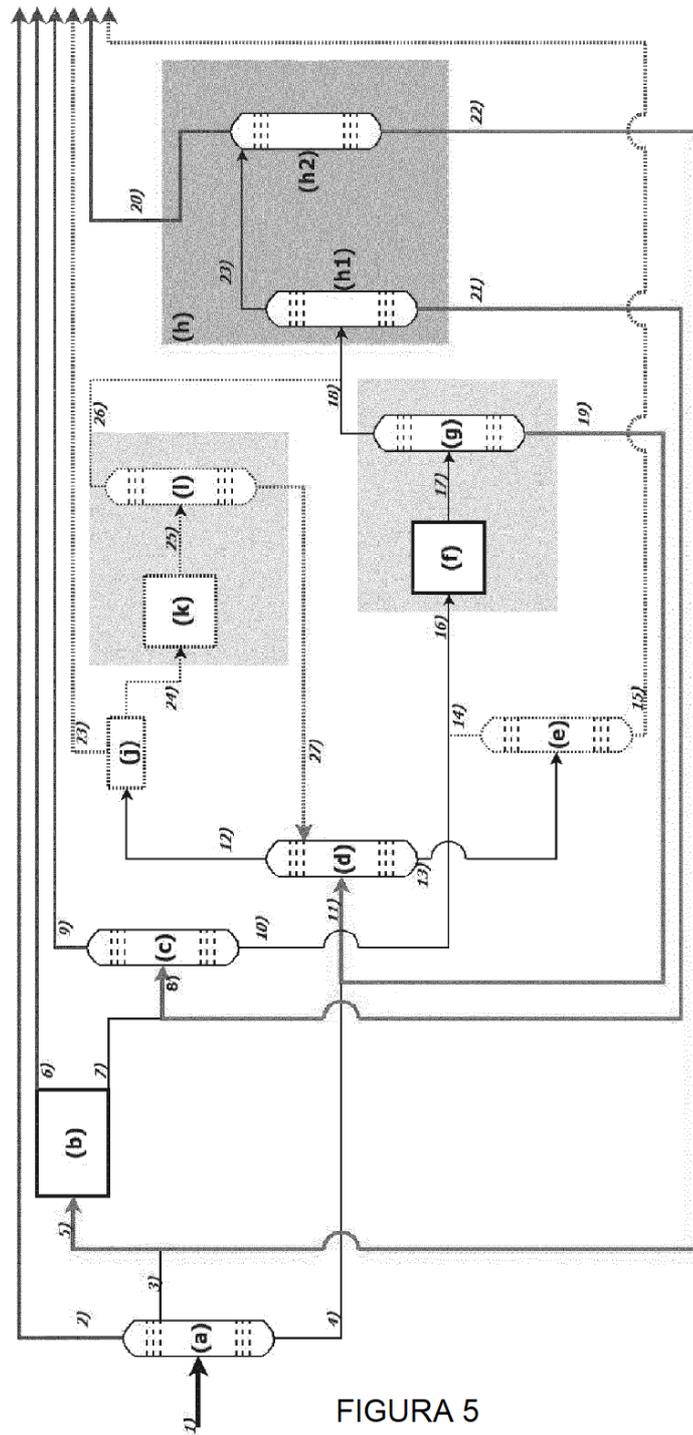


FIGURA 5