

## **REIVINDICACIONES**

1. Un proceso para mejorar residuo, que comprende:

alimentar hidrógeno e hidrocarburo residual a un primer reactor de lecho bombeado que contiene un primer catalizador de hidro craqueo;

poner en contacto el residuo y el hidrógeno en presencia del catalizador de hidro craqueo en condiciones de temperatura y presión para quebrar por lo menos una porción del residuo;

separar un producto del primer reactor en una primera fase de gas y un primer producto de fase líquida;

alimentar hidrógeno y fracción de hidrocarburo de aceite desasfaltado y una fracción de hidrocarburo destilado al vacío a un segundo reactor de lecho bombeado que contiene un catalizador de hidrotratamiento;

poner en contacto la fracción de hidrocarburo de aceite desasfaltado, la fracción de hidrocarburo destilado al vacío e hidrógeno en la presencia del catalizador de hidrotratamiento en condiciones de temperatura y presión para hidrotratar por lo menos una porción de la fracción de hidrocarburo de aceite desasfaltado y la fracción de hidrocarburo destilado al vacío;

separar un producto del segundo reactor en una segunda fase de gas y un segundo producto de fase líquida;

separar el segundo producto de fase líquida en un segundo efluente de reactor y una alimentación de craqueo catalítico de fluido residual (RFCC);

fraccionar el primer producto de fase líquida y el segundo efluente de reactor para formar por lo menos una fracción de hidrocarburo destilado, la fracción de hidrocarburo destilado al vacío, y por lo menos una fracción de hidrocarburo residual; y

alimentar la por lo menos una fracción de hidrocarburo residual a una unidad de desasfaltado con solvente para suministrar una fracción de asfalteno y la fracción de hidrocarburo de aceite desasfaltado.

2. El proceso de la reivindicación 1, en donde el fraccionamiento comprende:

separar el primer producto de fase líquida y el segundo reactor de efluente en una torre de destilación atmosférica para recuperar una fracción que comprende hidrocarburos que hervir en un rango de destilados atmosféricos y una primera fracción de fondo que comprende hidrocarburos que tienen un punto de ebullición normal de por lo menos 340°C;

separar la primera fracción de fondo en una torre de destilación al vacío para recuperar una fracción que comprende hidrocarburos que hierven en un rango de destilados al vacío y una segunda fracción de fondo que comprende hidrocarburos que tienen una temperatura de ebullición de por lo menos 480°C;

alimentar la segunda fracción de fondo a la unidad de desasfaltado con solvente como la fracción de hidrocarburo residual.

3. El proceso de la reivindicación 2, que además comprende

enfriar la primera fase de gas y la segunda fase de gas para recuperar una fracción de gas que contiene hidrógeno y una fracción de destilado; y

alimentar la fracción de destilado al primer producto de fase líquida y el segundo efluente de reactor.

4. El proceso de la reivindicación 3, que además comprende reciclar por lo menos una porción del hidrógeno recuperado a por lo menos el primer reactor y el segundo reactor.

5. El proceso de la reivindicación 2, que además comprende enfriar la segunda fracción de fondo por medio de intercambio de calor directo con al menos uno de una porción del residuo y una porción de la primera fracción de fondo.
6. El proceso de la reivindicación 1, en donde por lo menos uno de una temperatura de operación y una presión de operación en el segundo reactor es menor a una temperatura de operación y una presión de operación en el primer reactor.
7. El proceso de la reivindicación 1, en donde por lo menos una fracción de hidrocarburo residual comprende hidrocarburos con un punto de ebullición normal de por lo menos 480°C.
8. Un proceso para mejorar residuos en un sistema que comprende:  
un primer reactor de lecho bombeado;  
un primer separador;  
una torre de desmontaje;  
un sistema de fraccionamiento; y  
un sistema de desasfaltado con solvente;  
el proceso comprende:  
operar el sistema en primer modo para producir una alimentación para una unidad de craqueo catalítico de fluido residual (RFCC), el primer modo comprende:  
hacer reaccionar un aceite desasfaltado y un destilado al vacío en el primer reactor de lecho bombeado que contiene un catalizador de hidrotratamiento para formar un primer efluente;  
separar el primer efluente en el primer separador en una primera fase de gas y una primera fase líquida;

desmontar la primera fase líquida en la torre de desmontaje para producir un fondo de desmonte y una parte superior de desmonte;

fraccionar la parte superior de desmonte en el sistema de fraccionamiento para producir por lo menos un destilado atmosférico y un fondo atmosférico;

fraccionar el fondo atmosférico en el sistema de fraccionamiento para producir el destilado de vacío y un fondo de vacío;

desasfaltar con solvente el fondo de vacío en el sistema de desasfaltado con solvente para producir el aceite desasfaltado; y

transportar el fondo de desmonte como la alimentación a la unidad RFCC;

operar el sistema en un segundo modo para maximizar la conversión de residuo en el primer reactor de lecho bombeado, el segundo modo comprende:

hacer reaccionar el aceite desasfaltado en el primer reactor de lecho bombeado que contiene un catalizador de hidro craqueo para formar un segundo efluente;

separar el segundo efluente en el primer separador en una segunda fase de gas y una segunda fase líquida;

fraccionar la segunda fase líquida en el sistema de fraccionamiento para producir por lo menos un destilado atmosférico y un fondo atmosférico;

fraccionar el fondo atmosférico en el sistema de fraccionamiento para producir el destilado de vacío y el fondo de vacío;  
y

desasfaltar con solvente el fondo de vacío para producir el aceite desasfaltado;

hacer la transición del sistema entre el primer modo y el segundo modo, en donde la transición comprende:

remover el catalizador de hidrotratamiento del primer reactor de lecho bombeado mientras se adiciona simultáneamente un catalizador de hidrocrqueo al primer reactor de lecho bombeado;

fraccionar la primera fase líquida en el sistema de fraccionamiento para producir el por lo menos un destilado atmosférico y el fondo atmosférico.

9. El proceso de la reivindicación 8, en donde el sistema además comprende:

un segundo reactor de lecho bombeado; y

un segundo separador;

el segundo modo además comprende:

hacer reaccionar un hidrocarburo residual en el segundo reactor de lecho bombeado que contiene un catalizador de hidrocrqueo para formar un tercer efluente;

separar el tercer efluente en el segundo separador en una tercera fase de gas y una tercera fase líquida; y

fraccionar la tercera fase líquida en el sistema de fraccionamiento para producir el por lo menos un destilado atmosférico y el fondo atmosférico.

10. El proceso de la reivindicación 8, que además comprende hacer la transición del sistema entre el segundo modo de regreso al primer modo.

11. El proceso de la reivindicación 8, en donde la transición además comprende reducir la temperatura del primer reactor de lecho bombeado.

12. El proceso de la reivindicación 8, en donde remover el catalizador de hidrotratamiento del primer reactor de lecho bombeador comprende aumentar una velocidad de una bomba de bombeo.

13. Un sistema para mejorar hidrocarburos residuales, el sistema comprende:

- un primer sistema reactor de hidroconversión de lecho bombeado para contactar los hidrocarburos de residuo y el hidrógeno con un primer catalizador de hidroconversión para producir un primer efluente;
- un primer dispositivo de transferencia de masa para separar el primer efluente en una primera fase de gas y una primera fase líquida;
- un segundo sistema reactor de hidroconversión de lecho bombeado configurado para operar en modo de alimentación de unidad de craqueo catalítico de fluido residual (RFCC) al poner en contacto una corriente de destilado al vacío, una corriente de aceite de gas desasfaltado, e hidrógeno con un catalizador de hidrotratamiento para producir un segundo efluente;
- un segundo dispositivo de transferencia de masa para separar el segundo efluente en una segunda fase de gas y una segunda fase líquida;
- un tercer dispositivo de transferencia de masa para separar la segunda fase líquida en la alimentación de unidad RFCC y una sobrecarga;
- una unidad de fraccionamiento atmosférico para fraccionar la primera fase líquida y la sobrecarga para recuperar una corriente de destilado atmosférico de hidrocarburo y una corriente de residuo atmosférico de hidrocarburo;
- una unidad de fraccionamiento al vacío para fraccionar la corriente de residuo atmosférico de hidrocarburo para recuperar la corriente de destilado al vacío y una primera corriente de residuo; y
- una unidad de desasfaltado de solvente para recuperar la corriente de aceite de gas desasfaltado y una corriente de asfaltenos a partir de la primera corriente de residuo.

14. El sistema de la reivindicación 13, que además comprende un primer sistema de gasificación para convertir la corriente de asfaltenos en un gas de síntesis.
15. El sistema de la reivindicación 13, que además comprende un segundo sistema de gasificación para convertir la primera fase de gas y la segunda fase de gas en una corriente de destilado a ser alimentada a la unidad de fraccionamiento atmosférico y el hidrógeno a ser alimentado al primer sistema reactor de hidroconversión de lecho bombeado y el segundo sistema reactor de hidroconversión de lecho bombeado.
16. El sistema de la reivindicación 13, en donde el tercer dispositivo de transferencia de masa comprende una torre de desmontaje.
17. El sistema de la reivindicación 13, en donde el primer dispositivo de transferencia de masa comprende un separador de alta temperatura/alta presión.
18. El sistema de la reivindicación 13, en donde el segundo dispositivo de transferencia de masa comprende un separador de alta temperatura/alta presión.
19. El sistema de la reivindicación 13, en donde el segundo sistema reactor de hidroconversión de lecho bombeado se configura para alternar la operación entre un modo de conversión de hidrocarburos de residuo maximizado o el modo de alimentación de unidad RFCC.
20. El sistema de la reivindicación 19, en donde el segundo sistema de gasificación comprende un compresor.

21. Un proceso para mejorar residuo, que comprende:

alimentar hidrógeno y un hidrocarburo residual a un primer reactor que contiene un primer catalizador de hidrocrackeo;

poner en contacto el residuo y el hidrógeno en la presencia del catalizador de hidrocrackeo en condiciones de temperatura y presión para romper por lo menos una porción del residuo;

separar un producto del primer reactor en una primera fase de gas y un primer producto de fase líquida;

alimentar hidrógeno y una fracción de hidrocarburo de aceite desasfaltado y una fracción de hidrocarburo destilado al vacío a un segundo reactor que contiene un catalizador de hidrotratamiento, en donde el segundo reactor es un reactor de lecho fijo;

poner en contacto la fracción de hidrocarburo de aceite desasfaltado, la fracción de hidrocarburo destilado al vacío y el hidrógeno en la presencia del catalizador de hidrotratamiento en condiciones de temperatura y presión para hidrotratar por lo menos una porción de la fracción de hidrocarburo de aceite desasfaltado y la fracción de hidrocarburo destilado al vacío;

separar un producto del segundo reactor en una segunda fase de gas y un segundo producto de fase líquida;

separar el segundo producto de fase líquida en un segundo efluente de reactor y una alimentación de craqueo catalítico de fluido residual (RFCC);

fraccionar el primer producto de fase líquida y el segundo efluente de reactor para formar por lo menos una fracción de hidrocarburo destilado, la fracción de hidrocarburo destilado al vacío, y por lo menos una fracción de hidrocarburo residual; y

alimentar la por lo menos una fracción de hidrocarburo residual a una unidad de desasfaltado con solvente para suministrar una fracción de asfalto y la fracción de hidrocarburo de aceite desasfaltado.

22. El proceso de la reivindicación 21, en donde el fraccionamiento comprende:
- separar el primer producto de fase líquida y el segundo efluente de reactor en una torre de destilación atmosférica para recuperar una fracción que comprende hidrocarburos que hierven en un rango de destilados atmosféricos y una primera fracción de fondo que comprende hidrocarburos que tienen un punto de ebullición normal de por lo menos 340°C;
  - separar la primera fracción de fondo en una torre de destilación al vacío para recuperar una fracción que comprende hidrocarburos que hierven en un rango de destilados al vacío y una segunda fracción de fondo que comprende hidrocarburos que tienen una temperatura de ebullición de por lo menos 480°C;
  - alimentar la segunda fracción de fondo a la unidad de desasfaltado con solvente como la fracción de hidrocarburo residual.
23. El proceso de la reivindicación 22, que además comprende:
- enfriar la primera fase de gas y la segunda fase de gas para recuperar una fracción de gas que contiene hidrógeno y una fracción de destilado; y
  - alimentar la fracción de destilado al primer producto de fase líquida y el segundo efluente de reactor.
24. El proceso de la reivindicación 23, que además comprende reciclar por lo menos una porción del hidrógeno recuperado a por lo menos uno del primer reactor y el segundo reactor.
25. El proceso de la reivindicación 22, que además comprende enfriar la segunda fracción de fondo por medio de intercambio de calor directo con al menos uno de una porción del residuo y una porción de la primera fracción de fondo.

26. El proceso de la reivindicación 21, en donde por lo menos uno de una temperatura de operación y una presión de operación en el segundo reactor es menor a una temperatura de operación y una presión de operación del primer reactor.

27. El proceso de la reivindicación 21, en donde la por lo menos una fracción de hidrocarburo residual comprende hidrocarburos con un punto de ebullición normal de por lo menos 480°C.

28. Un sistema para mejorar hidrocarburos residuales, el sistema comprende:

- un sistema de reactor de hidroconversión de lecho bombeado para contactar los hidrocarburos residuales e hidrógeno con un primer catalizador de hidroconversión para producir un primer efluente;
- un primer dispositivo de transferencia de masa para separar el primer efluente en una primera fase de gas y una primera fase líquida;
- un sistema reactor de hidroconversión de lecho fijo configurado para operar en modo de alimentación de unidad de craqueo catalítico de fluido residual (RFCC) al poner en contacto una corriente de destilado al vacío, una corriente de aceite de gas desasfaltado, e hidrógeno con un catalizador de hidrotratamiento para producir un segundo efluente;
- un segundo dispositivo de transferencia de masa para separar el segundo efluente en una segunda fase de gas y una segunda fase líquida;
- un tercer dispositivo de transferencia de masa para separar la segunda fase líquida en la alimentación de unidad RFCC y una sobrecarga;
- una unidad de fraccionamiento atmosférico para fraccionar la primera fase líquida y la sobrecarga para recuperar una corriente de destilado atmosférico de hidrocarburo y una corriente de residuo atmosférico de hidrocarburo;

una unidad de fraccionamiento al vacío para fraccionar la corriente de residuo atmosférico de hidrocarburo para recuperar la corriente de destilado al vacío y una primera corriente de residuo; y

una unidad de desasfaltado con solvente para recuperar la corriente de aceite de gas desasfaltado y una corriente de asfaltenos a partir de la primera corriente de residuo.

29. El sistema de la reivindicación 28, que además comprende un primer sistema de gasificación para convertir la corriente de asfaltenos en un gas de síntesis.

30. El sistema de la reivindicación 28, que además comprende un segundo sistema de gasificación para convertir la primera fase de gas y la segunda fase de gas en una corriente de destilados a ser alimentada a la unidad de fraccionamiento atmosférico y el hidrógeno a ser alimentado al primer sistema reactor de hidroconversión de lecho bombeado y el segundo sistema reactor de hidroconversión de lecho bombeado.

31. El sistema de la reivindicación 28, en donde el tercer dispositivo de transferencia de masa comprende una torre de desmontaje.

32. El sistema de la reivindicación 28, en donde el primer dispositivo de transferencia de masa comprende un separador de alta temperatura/alta presión.

33. El sistema de la reivindicación 28, en donde el segundo dispositivo de transferencia de masa comprende un separador de alta temperatura/alta presión.

34. El sistema de la reivindicación 28, en donde el segundo sistema reactor de hidroconversión de lecho bombeado se configura para alternar la operación entre

un modo de conversión de hidrocarburos de residuo maximizado o el modo de alimentación de unidad RFCC.

35. El sistema de la reivindicación 34, en donde el segundo sistema de gasificación comprende un compresor.