

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 530 850**

51 Int. Cl.:

C12C 7/00 (2006.01)

C12C 7/22 (2006.01)

C12C 7/26 (2006.01)

C12C 7/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.09.2013 E 13762442 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.12.2014 EP 2764080**

54 Título: **Procedimiento de fabricación de mosto con consumo reducido de energía térmica y agua de proceso**

30 Prioridad:

11.09.2012 BE 201200597

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

06.03.2015

73 Titular/es:

**MEURA S.A. (100.0%)
Rond point JP Meura, 1
7600 Péruwelz, BE**

72 Inventor/es:

**CANTILLON, PASCAL;
DE BRACKELEIRE, CHRISTIAN y
HARMEGNIES, FRÉDÉRIQUE**

74 Agente/Representante:

LAZCANO GAINZA, Jesús

ES 2 530 850 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

Procedimiento de fabricación de mosto con consumo reducido de energía térmica y agua de proceso.

Campo de la invención

5 La presente invención se relaciona con un procedimiento optimizado de fabricación de mosto que permite una importante reducción de consumo de energía térmica así como una reducción significativa de consumo de agua de proceso por la utilización de intercambios térmicos óptimos entre mosto y agua de proceso.

10 La fabricación del mosto es una etapa necesaria para varias industrias, en particular en los campos de la cervecería, la destilería o cualquier otra industria relativa a la fabricación de extractos. La fabricación del mosto según los procedimientos clásicos puede ser realizada de manera discontinua (en lotes) o continua y comprende generalmente las etapas de elaboración (OP 1), filtración de la pulpa (OP 2), precalentamiento (OP 3), ebullición (OP 4), clarificación (OP 5) y enfriamiento (OP 6 y OP 7) del mosto. El procedimiento puede eventualmente comprender una etapa suplementaria de depuración (OP 8) situada antes o entre las etapas de clarificación (OP 5) y enfriamiento (OP 6 y OP 7). Estas diferentes etapas de fabricación están representadas en la Figura 1.

15 La elaboración (OP 1) consiste en la hidratación de harina de cereal o cualquier otra fuente de almidón con agua de proceso a una temperatura generalmente comprendida entre 40°C y 65°C. Comúnmente esta temperatura se obtiene por mezcla de agua de proceso a temperatura ambiente y agua de proceso caliente (78-85°C). La harina hidratada llamada pulpa es a continuación calentada progresivamente según un programa de calentamiento definido con el fin de convertir el almidón en extracto fermentable. La pulpa es calentada así hasta una temperatura generalmente comprendida entre 76 y 85°C antes de ser filtrada.

20 La filtración (OP 2) de la pulpa permite separar la parte soluble que contiene el extracto fermentable (mosto) y la parte insoluble (residuo) la operación de filtración comprende además una fase de "lavado" durante la cual es recolectado el extracto soluble contenido en el residuo. Comúnmente esta fase se realiza introduciendo en el filtro (filtro de prensa o filtro de cuba) el agua de proceso caliente (78-85°C) que se carga de extracto al contacto del residuo y es incorporada en el mosto.

25 El precalentamiento (OP 3) permite calentar el mosto así recolectado de su temperatura de recolección (76-85°C) a la temperatura de ebullición local (100°C al nivel del mar).

30 La ebullición (OP 4) del mosto durante un período determinado, generalmente de 60 a 90 minutos, tiene por objetivos principales la esterilización del mosto, coagulación de proteínas (turbidez), isomerización del lúpulo y eliminación de compuestos volátiles o de compuestos volátiles indeseables. En las cubas de ebullición tradicionales, el mosto está en ebullición en períodos alternantes de ebullición "calma" y períodos de ebullición "vivo".

La clarificación (OP 5) del mosto en ebullición permite separar la parte soluble que contiene el extracto fermentable y la parte insoluble (turbidez) formada durante la ebullición.

35 El enfriamiento (OP 6 y 7) del mosto de su temperatura de clarificación a la temperatura de fermentación, generalmente comprende entre 5 y 20°C es una operación que se efectúa comúnmente en un intercambiador de calor alimentado por una parte del el mosto caliente que es enfriado, de otra parte por el agua de proceso a temperatura ambiente o enfriada, que es calentada comúnmente a una temperatura de 78-85°C. Esta operación puede opcionalmente ser completada por enfriamiento suplementario del mosto (OP 7) con la ayuda de un fluido termoprotector, en función de la temperatura del mosto deseado.

40 El agua de proceso caliente (78-85°C) producida en el curso del enfriamiento del mosto se almacena comúnmente en un depósito regulador con miras a ser incorporada en el curso de las operaciones de elaboración (OP 1) y filtración (OP 2), así como para los enjuagues después de las transferencias de cuba a cuba. No obstante la cantidad de agua de proceso caliente así producida es de manera habitual netamente excesiva, del orden de aproximadamente 150%, en comparación con la cantidad de agua de proceso requerida para la fabricación del mosto. Esta situación conduce por lo tanto habitualmente a excedentes de producción de agua de proceso caliente que representa para el productor una pérdida de agua y de energía.

45 La fabricación del mosto requiere varias etapas de calentamiento y enfriamiento fuertemente consumidoras en agua y en energía. Con el fin de reducir los costos de explotación, varios procedimientos de recuperación de energía se han desarrollado en el pasado y se relacionan principalmente con la etapa de ebullición del mosto que es una de las partidas

más generadoras de energía. Varios de estos métodos de recuperación de energía se detallan por ejemplo en EBC Manual of Good Practice (vol. 9, 2002, Wort boiling and clarification, §4.6).

5 Uno de los métodos más corrientes es de tipo Pfaduko (Pfannen Dunst Kondensator); que consiste en un intercambio de calor por condensación de vapores de agua producida durante la ebullición (OP 4) y requiere en general la utilización de condensadores de vapor colocados a nivel del camino de la cuba de ebullición. La energía se transmite a través de un intercambiador de calor alimentado por una parte por el vapor de la cuba de ebullición que se condensa, y por otra parte por un agente termoportador que es la mayor parte del tiempo un agua suavizada o pasada por ósmosis. El agente termoportador es posteriormente almacenado en uno o varios depósitos utilizados como lotes de energía (en donde EST que quiere decir energy storage tank). El agente termoportador a baja temperatura, habitualmente del orden de 78 a 85°C, es así extraído en la parte baja del depósito de almacenamiento de energía, calentado a través del condensador de vapor hasta una temperatura habitualmente comprendida entre 97 y 99°C y reintroducido hacia lo alto del tanque de almacenamiento de energía.

El depósito de almacenamiento de energía es así "cargado" en el curso de la operación de ebullición del mosto.

15 Luego esta energía es restituida al producto en el curso de la operación de precalentamiento (OP 3) del mosto. La energía es transmitida a través de un intercambiador de calor alimentado por una parte por el mosto filtrado que es recalentado a una temperatura próxima a su temperatura de ebullición, y por otra parte por el agente termoportador que circula en bucle formado sobre el tanque de almacenamiento de energía con estratificación. El agente termoportador a alta temperatura, generalmente del orden de 97 a 99°C, es así tomado desde lo alto del tanque de almacenamiento de energía, eventualmente sobrecalentado con la ayuda de vapor, luego cede su calor en el precalentamiento del mosto y es reintroducido en la parte baja del tanque de almacenamiento de energía a una temperatura habitualmente comprendida entre 78 y 85°C.

El tanque de almacenamiento de energía es así "descargado" en el curso de la operación de precalentamiento (OP 3) del mosto.

25 La circulación del agente termoportador sigue así un ciclo de calentamiento y enfriamiento que permiten la transferencia y la recuperación de energía.

Este dispositivo de recuperación de energía en bucle cerrado por agente termoportador permite reducir el consumo de energía térmica necesaria para la fabricación del mosto aproximadamente a 25%. No obstante este dispositivo no reduce de ninguna manera el excedente de producción de agua de proceso caliente.

30 Algunos constructores han recientemente desarrollado soluciones de recuperación de energía que permiten, además de la recuperación de calor a nivel de la cuba de ebullición evocado precedentemente, una recuperación de calor suplementaria a nivel del enfriamiento del mosto. Una tal mejora se describe en la solicitud WO 2011/76410. Con este fin, además de ser calentado en el curso de la operación de ebullición (OP 4), el agente termoportador es igualmente recalentado en el curso de la operación de enfriamiento (OP 6) del mosto.

35 La energía es por lo tanto captada en el curso de enfriamiento del mosto a través de un intercambiador de calor alimentado de una parte por el mosto caliente que se enfría a una temperatura de 98-99°C hasta una temperatura de 79-82°C, y por otra parte por un agente termoportador que gira en bucle cerrado sobre un tanque de almacenamiento de energía con estratificación. El agente termoportador a baja temperatura (habitualmente 78-85°C) es así llevado hacia la parte baja del tanque de almacenamiento de energía, calentado mediante el enfriador de mosto hasta una temperatura habitualmente de 95-96°C y reintroducido en lo alto del tanque de almacenamiento de energía.

40 El tanque de almacenamiento de energía es así "cargado" en el curso de la operación de reenfriamiento del mosto.

La energía necesaria en precalentamiento (OP 3) del mosto siendo ya cubierta por la energía recuperada en el transcurso de la operación de ebullición (OP 4), esta nueva cantidad de energía debe ser utilizada en otros niveles del procedimiento.

Una posibilidad es utilizar esta energía con el fin de calentar la mezcla en el curso de la operación de elaboración (OP 1), a través del intercambiador de calor de tipo doble pared.

45 Este dispositivo suplementario de recuperación de energía en bucle cerrado por un agente termoportador permitirá según su inventor reducir adicionalmente el consumo de energía térmica necesaria para la fabricación del mosto. Sin embargo este dispositivo presenta los siguientes inconvenientes:

5 • Una dificultad de almacenamiento de energía eficaz, en la medida en donde vista la multiplicación de las operaciones en el transcurso de las cuales esta energía es consumida (precalentamiento (OP 3) del mosto de 78-85°C a 97-99°C por una parte, calentamiento de la mezcla (OP 1) en varias etapas sucesivas de 40-65°C a 76-78°C por otra parte), el agente termoportador se reintroduce en el tanque de almacenamiento de energía a temperaturas variables, lo que perturba y hace complejo el principio de estratificación (necesita de reinyección a niveles múltiples).

10 • Una dificultad de transmisión de la energía entre el agente termoportador y el producto al nivel de la elaboración. Dada la naturaleza del producto (mezcla) que, de una parte, contiene partículas en suspensión, lo que no permite la utilización de simples intercambiadores de calor en placas como sobre el mosto, y de otra parte es un producto considerado como sensible a las fuerzas de cizallamiento y a la oxidación, lo que hace que sea delicado el calentamiento de este producto. Es por lo tanto difícil combinar a la vez múltiples posibilidades de calentamiento y preservación de la calidad del producto.

Uno de los inconvenientes de los métodos Pfaduko es que necesitan suministrar una cantidad de energía de calentamiento importante durante la etapa de ebullición del mosto (OP 4) con el fin de poder recuperar suficientemente la energía después de la condensación del vapor.

15 Otro inconveniente de estos métodos es que producen generalmente un excedente en agua caliente que no es suficientemente valorizada y muy a menudo perdida.

20 Algunas tecnologías poco utilizadas en el mundo de la cervecería combinan las etapas de ebullición (OP 4) y depuración (OP 8). Por ejemplo, la solicitud internacional WO 95/26395 describe un método de fabricación de mosto que comprende una etapa de ebullición continua y una etapa de purificación. Sin embargo, estas tecnologías no han alcanzado actualmente un éxito claro pues, desde un punto de vista puramente energético, no presentan ventaja marcada con respecto a los sistemas que comprende un Pfaduko.

Existe por lo tanto una necesidad para un método de recuperación de energía que no presente los inconvenientes mencionados precedentemente, permitiendo una recuperación de energía al menos tan eficaz como los métodos existentes y que no necesiten más que un bajo consumo en agua.

25 Los inventores han así desarrollado un nuevo procedimiento que responde a estos criterios. En particular, uno de los objetos de la presente invención es optimizar la eficacia térmica de la fabricación del mosto. Un segundo objeto de la invención consiste en reducir el consumo en agua de procesos necesarios al procedimiento así como reducir considerablemente el excedente de producción en agua de proceso caliente.

Figuras

30 Figura 1: La Figura 1 representa un esquema de principio del proceso de fabricación del mosto frío de cervecería que comprende las operaciones de elaboración (OP 1); filtración (OP 2); precalentamiento (OP 3); ebullición (OP 4); clarificación (OP 5); enfriamiento (OP 6 y OP 7). El agua de proceso caliente formado durante el enfriamiento del mosto (OP 6) se recupera en un lote de agua de proceso caliente a una temperatura generalmente comprendida entre 78 y 85°C y se utiliza como agua de empaste durante la elaboración (OP 1) y agua de lavado de la torta durante la filtración (OP 2)

35 Figura 2: La Figura 2 es un esquema de principio de proceso de fabricación del mosto que comprenden las mismas etapas de fabricación que las mencionadas en la Figura 1. El procedimiento comprende un sistema de recuperación de energía de tipo Pfaduko entre las etapas de precalentamiento (OP 3) y de ebullición (OP 4).

Figura 3: La Figura 3 es un esquema de principio de procesos de fabricación del mosto que comprenden las etapas de fabricación de la Figura 1. El procedimiento comprende un sistema de recuperación de energía según la invención.

40 La energía térmica del enfriamiento del mosto (OP 6) y la etapa de purificación opcional (OP 8) se recupera en un lote de agua de proceso caliente a una temperatura comprendida entre 90 y 99°C. El agua de proceso permite precalentar el mosto (OP 3) luego es a continuación utilizada como agua de empaste durante la elaboración (OP 1) y como agua de lavado de la torta durante la filtración (OP 2).

45 Figura 4: Esquema de principio de un procedimiento clásico de fabricación de mosto que comprende las operaciones mencionadas en la Figura 1. El esquema indica el balance energético detallado de cada operación. Los valores son expresados en Megajoules por hectolitro de mosto a 15°P (extractos expresados en % en peso de materiales solubles).

Figura 5: Esquema que detalla el equilibrio energético de un procedimiento con Pfaduko. Los valores se expresan en Megajoules por hectolitro de mosto a 15°P

Figura 6: Esquema que detalla el equilibrio energético de un procedimiento según la invención. Los valores se expresan en Megajoules por hectolitro de mosto a 15°P,

5 Figura 7: Esquema de principio de un procedimiento clásico de fabricación de mosto que comprende las operaciones mencionadas en la Figura 1. El esquema indica el equilibrio detallado de consumo en agua de proceso. Los valores se expresan en Kg por hectolitro de mosto a 15°P.

Figura 8: Esquema que detalla el equilibrio en agua de proceso y un procedimiento con Pfaduko. Los valores se expresan en Kg por hectolitro de mosto a 15°P.

Figura 9: Esquema que detalla el equilibrio en agua de proceso del procedimiento según la invención. Los valores se expresan en Kg por hectolitro de mosto a 15°P.

10 Figura 10: Esquema de principio que detalla el equilibrio en agua de proceso de procedimiento según la invención (Figura 9) que comprende una etapa suplementaria de enfriamiento del agua de proceso caliente antes de la utilización de la elaboración (OP 1)

Descripción de la invención

15 La presente invención se aplica a los procedimientos de fabricación de mosto que comprende las etapas de elaboración (OP 1), filtración de la mezcla (OP 2), precalentamiento (OP3), ebullición (OP 4) o formación (OP 4) y depuración (OP 8), clarificación (OP 5), y reenfriamiento (OP 6) del mosto

20 El método según la invención permite reducir el consumo en energía y en agua, en lo sucesivo agua de proceso que es utilizada en un bucle abierto es decir que es posteriormente consumida por incorporación en el producto. Contrariamente con un agente termoportador esta agua de proceso no es por lo tanto un agua suavizada o pasada por ósmosis con el objeto de ser sometida a una circulación y no es utilizada para la transferencia de energía en un bucle cerrado que consiste en un circuito de calentamiento y enfriamiento. El agua de proceso según la invención se utiliza en contra corriente de la cadena de producción lo que permite sucesivamente enfriar (OP 6) y precalentar (OP 3) el mosto. El agua de proceso utilizada será a continuación almacenada en vista de incorporarla en el producto como agua de empaste y/o de lavado en el curso del lavado de la torta de filtración.

25 El procedimiento según la invención comprende las siguientes operaciones:

a. Enfriamiento (OP 6) del mosto, por un agua de proceso, la temperatura del agua de proceso a la salida del intercambiador es superior a 90°C, preferiblemente comprendida entre 90 y 97°C y preferiblemente comprendida entre 95 y 97°C.

b. El agua de proceso producida en la etapa (a) se almacena, a una temperatura de almacenaje superior a 90°C, la temperatura está ventajosamente comprendida entre 96 y 99°C,

30 c. Opcionalmente el método puede comprender una etapa de sobrecalentamiento del agua de proceso con una temperatura ligeramente superior a su temperatura de ebullición, preferiblemente comprendida entre 103 y 105°C.

d. El agua de proceso caliente obtenida en las etapas (b) o (c) se utiliza para el precalentamiento (OP 3) del mosto, ventajosamente, el mosto se precalienta a una temperatura comprendida entre 96 y 99°C,

35 e. El agua de proceso producida después del enfriamiento en (d) se almacena con miras a su incorporación en el producto como agua de empaste para las operaciones de elaboración (OP 1) y agua de lavado de la torta de filtración (OP 2).

40 Según un modo de realización de la invención, el agua de proceso que se utiliza para enfriar el mosto puede ser enfriada de su temperatura original, es decir habitualmente la temperatura ambiente del sitio de producción, a una temperatura ligeramente inferior a la temperatura deseada del mosto enfriado, generalmente entre 7 y 20°C. Este enfriamiento se realiza por un segundo intercambiador o en una segunda etapa del mismo intercambiador utilizando un fluido refrigerante tal como el agua glicolada, agua alcoholizada, o cualquier otro líquido refrigerante adaptado. Preferiblemente la temperatura del agua de proceso después del enfriamiento está comprendida entre 2 y 15°C.

45 Durante la etapa (a), el agua de proceso se utiliza para enfriar (OP 6) el mosto. Este intercambio se realiza de manera óptima con el fin de obtener una desviación de temperatura mínima del orden de 3 grados entre el mosto entrante y el agua saliente del intercambiador. Según un modo de realización de la invención, el intercambio de calor puede ser realizado por al menos un intercambiador térmico que permite en una primera etapa enfriar el mosto de una temperatura de 96 a 99°C a una temperatura cercana de 30°C pues durante una segunda etapa de enfriamiento el mosto a una temperatura

- comprendida entre 5 y 20°C por una solución refrigerante tal como una solución que comprende glicol. Según un modo de realización de la invención, la primera etapa de enfriamiento del mosto puede efectuarse parcialmente antes y después de la clarificación del mosto en dos intercambiadores térmicos distintos. Por ejemplo, el primer intercambiador reduce la temperatura del mosto de 99°C a 85°C antes de la clarificación, y un segundo intercambiador reduce la temperatura del mosto de 85°C a 30°C.
- 5
- Durante la etapa de enfriamiento (OP 6) del mosto, la energía acumulada por el producto en el curso de la fabricación es integralmente recuperada por el agua de proceso por transferencia de calor. Es preferible que el agua de proceso alcance una temperatura elevada del orden de 90 a 97°C a la salida del intercambiador contrariamente al procedimiento clásico en donde el agua de proceso se produce a una temperatura más baja comprendida entre 78 y 85°C.
- 10
- Según un modo de realización de la invención, el procedimiento puede comprender una etapa de purificación (OP 8) del mosto efectuada antes de la operación de enfriamiento. La purificación permite eliminar ciertos compuestos volátiles indeseables tales como algunos aldehídos y el dimetil sulfuro (DMS) que se forman durante la etapa de ebullición.
- La depuración consiste en un derrame por gravedad del mosto en una columna equipada con un dispositivo de derrame específico, en vista de maximizar la superficie de evaporación, opcionalmente en contracorriente del vapor o de otro gas con miras a eliminar eficazmente los compuestos volátiles. En caso de inyección de vapor en contracorriente, es preferible una tasa de inyección de vapor equivalente a una tasa de evaporación de 0,5%.
- 15
- El dispositivo de depuración comprende una columna de depuración en la cual el vapor de agua limpio se inyecta y permite transportar los volátiles. Una alternativa a la depuración por vapor consiste en una etapa de depuración por aire caliente que permite igualmente eliminar los compuestos volátiles de manera satisfactoria.
- 20
- Durante la depuración (OP 8) que se hace por medio de vapor limpio, el agua de proceso obtenida en (a) puede ser calentada en una etapa opcional por condensación de los vapores de agua producidos por la depuración (OP 8). Este calentamiento complementario se efectúa por al menos un condensador de vapor que permite acrecentar la temperatura del agua de proceso a una temperatura comprendida entre 96 y 99°C.
- Cuando la depuración (OP 8) se hace por medio de aire, la operación no permite recuperar energía.
- 25
- Lo que no modifica en nada el equilibrio energético global del procedimiento. Sin embargo, por este modo de realización, el agua de proceso sería entonces almacenada a una temperatura ligeramente inferior a 99° C del orden de 90 a 95°C.
- Por comparación con el procedimiento de ebullición clásico, un procedimiento que comprende las etapas de formación y de depuración según la invención, permitiría así reducir el consumo de vapor de 4%, que corresponde a la tasa de evaporación de una cuba de ebullición moderna, a una tasa de 1-1.5%, sea una economía del orden de 60 a 75% en esta partida.
- 30
- Además, la eliminación de los compuestos volátiles del mosto se hacen justo antes de la etapa de enfriamiento, no hay formación de nuevos compuestos volátiles. De ello este procedimiento permite obtener un mosto de una calidad superior.
- Durante la etapa (b), el agua de proceso caliente producida en las etapas (a) se almacena en un lote regulador. Tratándose de un agua de proceso, esta agua será producida y consumida de manera continua. El depósito no necesita por lo tanto de estratificación.
- 35
- La etapa (c) opcional consiste en un sobrecalentamiento del agua caliente almacenada en (b) de su temperatura de almacenamiento, aproximadamente 99°C, a una temperatura ligeramente superior a la temperatura a la cual el usuario desea recalentar su mosto para la operación llamada de formación. Según un modo de realización preferido, la temperatura de agua de proceso está comprendida 103 y 105°C para un sitio situado al nivel del mar. Este calentamiento puede ser realizado con vapor de agua o del agua sobrecalentada.
- 40
- La etapa de formación (OP 4) corresponde a una etapa de ebullición clásica y se realiza durante una duración de 60 a 90 minutos. Sin embargo difiere en que una cantidad mínima de energía se utiliza para mantener el mosto a su temperatura de ebullición, es decir a una temperatura de aproximadamente 100°C. Contrariamente a los procedimientos Pfaduko, no es necesario calentar en exceso el mosto ni recuperar este excedente de energía bajo forma de agua caliente.
- La operación de formación (OP 4) permite la esterilización del mosto, la formación de turbidez, en caso dado, la isomerización del lúpulo. Debido a la ausencia de recuperación de energía bajo forma de vapor en este estado, es preferible efectuar un calentamiento equivalente a una tasa de evaporación de aproximadamente 1%.
- 45
- Durante la etapa (d), el agua caliente almacenada en (b) se utiliza para precalentar (OP 3) el mosto en el curso de la transferencia entre el depósito regulador y la cuba de formación/ebullición. Este intercambio se realiza de manera óptima

con el fin de obtener una desviación de temperatura mínima entre el mosto entrante y el agua saliente del intercambiador. La temperatura del agua está ventajosamente comprendida entre 78°C y 85°C a la salida del intercambiador.

5 Durante la etapa (e), el agua caliente producida en (d) se almacena en un lote regulador. Esta agua será utilizada como agua de empaste para producir el mosto en el curso de las operaciones de elaboración (OP 1) y/o como agua de lavado de la torta de filtración (OP 2). Contrariamente a los procedimientos convencionales, el agua de proceso no circula por lo tanto según un ciclo cerrado de calentamiento y de enfriamiento.

10 Por otro lado, en el curso de las operaciones de elaboración (OP 1) y filtración (OP 2), la cantidad de agua de proceso incorporado a la elaboración se reduce con respecto a los métodos clásico o utilizando un Pfaduko, tal como se describe en WO 2011/76410 dado que el producto no será por lo tanto concentrado por evaporación en el curso de la ebullición/formación.

15 Según un modo de realización preferido, tal como se presenta en la Figura 10, el procedimiento puede ser completado por un dispositivo de enfriamiento del agua de proceso, que puede ser por ejemplo un giro de enfriamiento seco, húmedo o híbrido, o cualquier otro dispositivo de enfriamiento. Según este dispositivo, una parte del agua de proceso caliente, almacenada en el lote regulador después de la etapa de precalentamiento (OP 3), se enfría hasta la temperatura de empaste es decir a una temperatura de 40 a 65°C, y se utiliza sea directamente, sea almacenada en vista de su utilización posterior para la elaboración. Es así posible anular los excedentes de producción de agua de proceso caliente, que realizan así una economía de agua global del orden de 30% en la sala de elaboración.

20 La energía necesaria para el precalentamiento (OP 3) del mosto es aportada por el agua de proceso caliente obtenida después del enfriamiento (OP 6) del mosto, no es por lo tanto más necesario recuperar la energía durante la etapa de ebullición (OP 4) según los métodos Pfaduko.

El procedimiento según la invención permite así reducir el consumo en energía necesario para la formación del mosto y mejorar el equilibrio global de la fabricación del mosto.

25 Por otra parte, el procedimiento según la invención recupera el agua caliente únicamente en la etapa de enfriamiento (OP 6) del mosto y la circulación del agua sigue en bucle abierto. Esto permite particularmente evitar los problemas encontrados para la utilización de un EST estratificado.

El reemplazo de la operación de ebullición (OP 4) del mosto por una combinación de operaciones de formación (OP 4) y depuración (OP 8) permite a la industria de la cervecería obtener un mosto de calidad al menos igual al obtenido según una ebullición clásica (OP 4), la depuración (OP 8) que permite la eliminación de compuestos sulfurados de los cuales el DMS y algunos aldehídos, reducen de manera notable la energía total necesaria para la fabricación del mosto.

30 Según la invención, esta optimización en energía comprende una etapa de formación (OP 4) que no genera una fuerte evaporación de agua y una etapa de depuración (OP 8) lo que la distingue de los métodos clásicos con o sin Pfaduko. El procedimiento según la invención permite reducir el consumo en agua de proceso y permite igualmente reducir de manera substancial las pérdidas en agua por evaporación.

35 El método desarrollado permite así realizar una economía en agua y en energía importante y permite reemplazar las tecnologías de formación (OP 4) y depuración (OP 8) en una nueva perspectiva.

Según otro modo de realización, el dispositivo puede ventajosamente ser equipado de una instalación de recuperación de energía de tipo Pfaduko a nivel de la cuba de formación.

Las ventajas del método según la invención se exponen en los ejemplos siguientes.

Ejemplos

40 Ejemplo 1

45 Las Tablas 1-3 así como los esquemas de las Figuras 4-6 ilustran los equilibrios energéticos de una línea de fabricación de mostos según un procedimiento clásico, un procedimiento con Pfaduko y el procedimiento según la invención. Estos diferentes equilibrios energéticos se han establecido sobre la base de las hipótesis según las cuales la fórmula es una fórmula a 100% de malta como la etapa de cervecería se realiza según un método de infusión y que la temperatura de empaste es de 55°C. Por otra parte se ha tenido en cuenta una pérdida de agua por evaporación durante la operación de ebullición (OP 4) de 4% para los métodos clásicos o con Pfaduko. Para el método según la invención se ha tenido en cuenta

una pérdida de agua de 1% por evaporación durante la operación de formación (OP 4) y de 0.5% durante la depuración (OP 8).

Sobre la base de estas condiciones iniciales, se constata que la invención permite una reducción de energía global del orden de 50% con respecto a un procedimiento clásico y de 35% con respecto a un proceso con Pfaduko.

5 Ejemplo 2

Las Figuras 7 a 10 ilustran los equilibrios de consumo en agua de las líneas de fabricación de mostos según un procedimiento clásico (Figura 7), un procedimiento que comprende un Pfaduko (Figura 8) y un procedimiento según la invención (Figura 9 y 10) sobre la base de las hipótesis del ejemplo 1.

10 Se constata que la cantidad de agua de proceso necesaria para la fabricación de mosto puede ser reducida de manera importante en comparación a los métodos clásicos o con Pfaduko. Estos métodos requieren una cantidad total de agua de proceso de 143.4 kg de agua/hectolitro de mosto (1.434 kg/l) según el método clásico o con Pfaduko contra 117.7 kg de agua/hectolitro de mosto (1.177 kg/l) según la invención. Esta cantidad de agua que puede incluso ser reducida a 102.1 kg de agua por hectolitro de mosto (1.021 kg/l) si una etapa de enfriamiento complementaria se emplea antes de la elaboración (OP 1).

15 Flujo energético para métodos de fabricación de mosto (expresado en Megajoules/H1 de mosto a 15°Plato)

20

25

30

35

Método	Clásico					Pfaduko					Inversión				
	Aporte	Recuperación	Pérdida	Total	Condiciones	Aporte	Recuperación	Pérdida	Total	Condiciones	Aporte	Recuperación	Pérdida	Total	
Condiciones	4% de pérdida por evaporación durante la ebullición					4% de pérdida por evaporación durante la ebullición					1% de pérdida por evaporación durante la formación y 0.5% de pérdida por evaporación durante la depuración				
Etapas\Energía															
Elaboración	12.1 (5.9 + 5.2)	0	0	12.1	4% de pérdida por evaporación durante la ebullición	12.1 (5.9 + 6.2)	0	0	12.1	4% de pérdida por evaporación durante la ebullición	11.4 (5.5 + 5.9)	0	0	11.4	
Filtración	12.1 + 13.2	0	3.9	21.4	4% de pérdida por evaporación durante la ebullición	12.1 + 13.2	0	3.9	21.4	4% de pérdida por evaporación durante la ebullición	11.4 + 13.2	0	3.9	20.7	
Precalentamiento	10.2	0	0	31.6	4% de pérdida por evaporación durante la ebullición	21.4 + 3.2 + 6.9	0	0	31.6	4% de pérdida por evaporación durante la ebullición	20.7 + 3.1 + 6.7	0	0	30.5	
Ebullición	31.6 + 10.0	0	11.4	30.2	4% de pérdida por evaporación durante la ebullición	31.6 + 10.0	6.9	4.5	30.2	4% de pérdida por evaporación durante la ebullición	30.5 + 2.4	0	2.7	30.2	
Depuración	0	0	0		4% de pérdida por evaporación durante la ebullición	0	0	0		4% de pérdida por evaporación durante la ebullición	1.2	1.2	0	30.2	
Enfriamiento	30.2	27.9	9.6	-7.3	4% de pérdida por evaporación durante la ebullición	30.2	27.9	9.6	-7.3	4% de pérdida por evaporación durante la ebullición	30.2	27.9	9.6	-7.3	

ES 2 530 850 T3

Recuperación de energía a por método de fabricación de mosto: (expresado en Megajoules/H1 de mosto a 15ºPlato)

Método	Clásico			Pfaduko			Invección		
Balance	Total recuperado	Reutilización	Pérdida	Total recuperado	Reutilización	Pérdida	Total recuperado	Reutilización	Pérdida
EST	0	0	0	6.9	6.9	0	0	0	0
Lote de agua caliente 1	0	0	0	0	0	0	29	29.0 (22.3 + 6.7)	0
Lote de agua caliente 2	27.9	19.1 (5.9 + 13.2)	8.8	27.9	19.1 (5.9 + 13.2)	8.8	22.3	18.7 (5.5 + 13.2)	3.6

ES 2 530 850 T3

Equilibrio total en energía térmica: (expresado en Megajoules/H1 de mosto a 15°Plato)

Método	Clásica	Pfaduko	Invencción
Equilibrio en energía térmica	26.4	19.4	12.6

Reivindicaciones

- 5 1. Procedimiento de fabricación de mosto con consumo reducido de energía térmica y agua de proceso que comprende las etapas de elaboración (OP 1), filtración de la mezcla (OP 2), precalentamiento (OP 3), ebullición (OP 4) o formación (OP 4) y depuración (OP 8), clarificación (OP 5) y enfriamiento (OP 6) del mosto, caracterizado porque:
- a. después del enfriamiento (OP 6) del mosto, por un agua de proceso, la temperatura del agua de proceso a la salida del intercambiador es superior a 90°C,
 - b. el agua de proceso producida en la etapa (a) es almacenada,
 - c. el agua de proceso almacenada en la etapa (b) se utiliza para el precalentamiento (OP 3) del mosto
- 10 d. el agua de proceso producida en (c) se almacena luego se utiliza como agua de empaste para las operaciones de elaboración (OP 1) (y/o como agua de lavado de la torta de filtración (OP 2).
2. Procedimiento de fabricación de mosto según la reivindicación 1 caracterizado porque comprende una etapa de calentamiento complementario del agua de proceso obtenida después de la etapa (a).
- 15 3. Procedimiento de fabricación del mosto según la reivindicación precedente, caracterizado porque el calentamiento complementario se efectúa por intercambio de calor durante la depuración por vapor (OP 8).
4. Procedimiento de fabricación de mosto según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el procedimiento comprende una operación de sobrecalentamiento del agua de proceso almacenada en la etapa (b) a una temperatura comprendida entre 103 y 105°C.
- 20 5. Procedimiento de fabricación de mosto según una de las reivindicaciones precedentes caracterizado porque durante la etapa (a), el agua de proceso a la salida del intercambiador tiene una temperatura comprendida entre 95°C y 99°C.
6. Procedimiento de fabricación de mosto según una de las reivindicaciones precedentes caracterizado porque la etapa (b) el agua de proceso es almacenada a una temperatura comprendida entre 95 y 99°C.
7. Procedimiento de fabricación de mosto según una de las reivindicaciones precedentes caracterizado porque durante la etapa (c) la temperatura de agua de proceso a la salida del intercambiador está comprendida entre 78°C y 85°C.
- 25 8. Procedimiento de fabricación de mosto según una de las reivindicaciones precedentes caracterizado porque el agua de proceso almacenada en la etapa (d) se utiliza como agua de empaste y agua de lavado de la torta de filtración.
9. Procedimiento de fabricación de mosto según una de las reivindicaciones precedentes caracterizado porque el procedimiento comprende una etapa de enfriamiento del agua de proceso almacenada en (d) a una temperatura comprendida entre 40 y 65°C.
- 30 10. Procedimiento de fabricación de mosto según una de las reivindicaciones precedentes caracterizado porque la primera etapa de enfriamiento del mosto se efectúa parcialmente antes y después de la clarificación (OP 5) del mosto de 99°C a 85°C antes de la clarificación y de 85°C a 30°C después de la clarificación.

LÍNEA DE PRODUCCIÓN CLÁSICA - ESQUEMA DE BASE

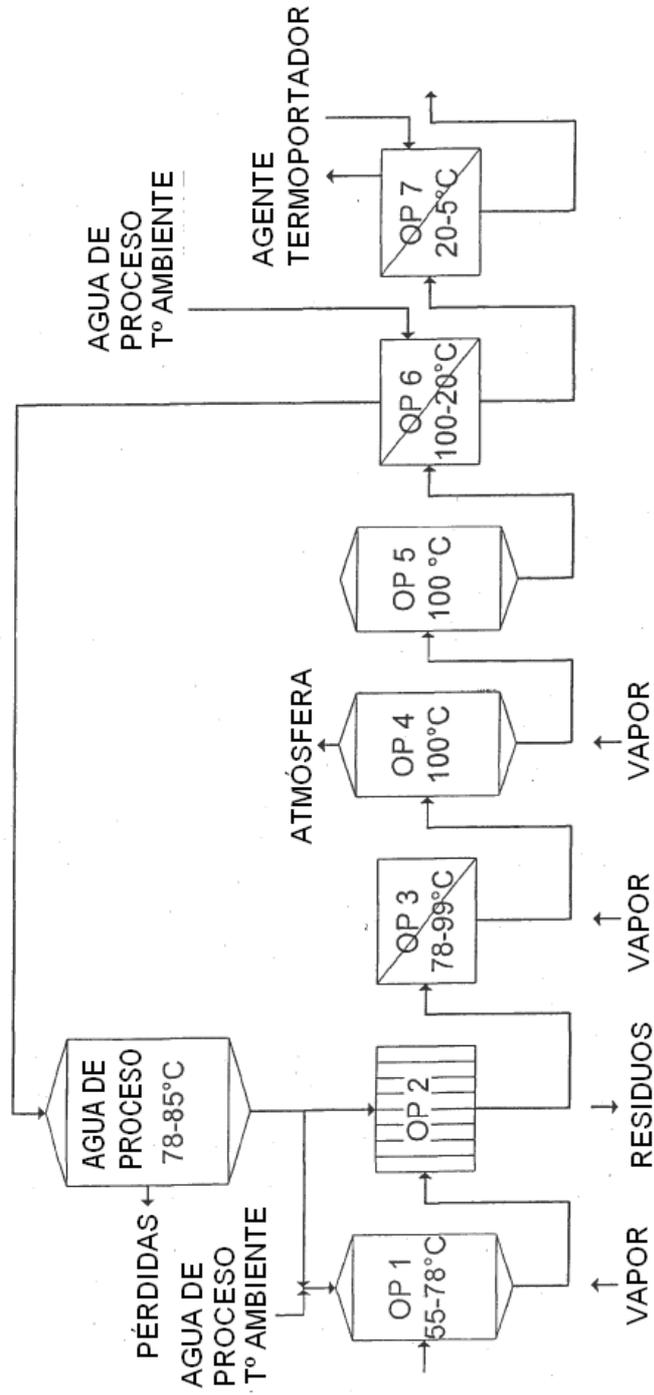


Fig. 1:

LÍNEA DE PRODUCCIÓN CON DISPOSITIVO DE TIPO "PHADUKO" - ESQUEMA DE BASE

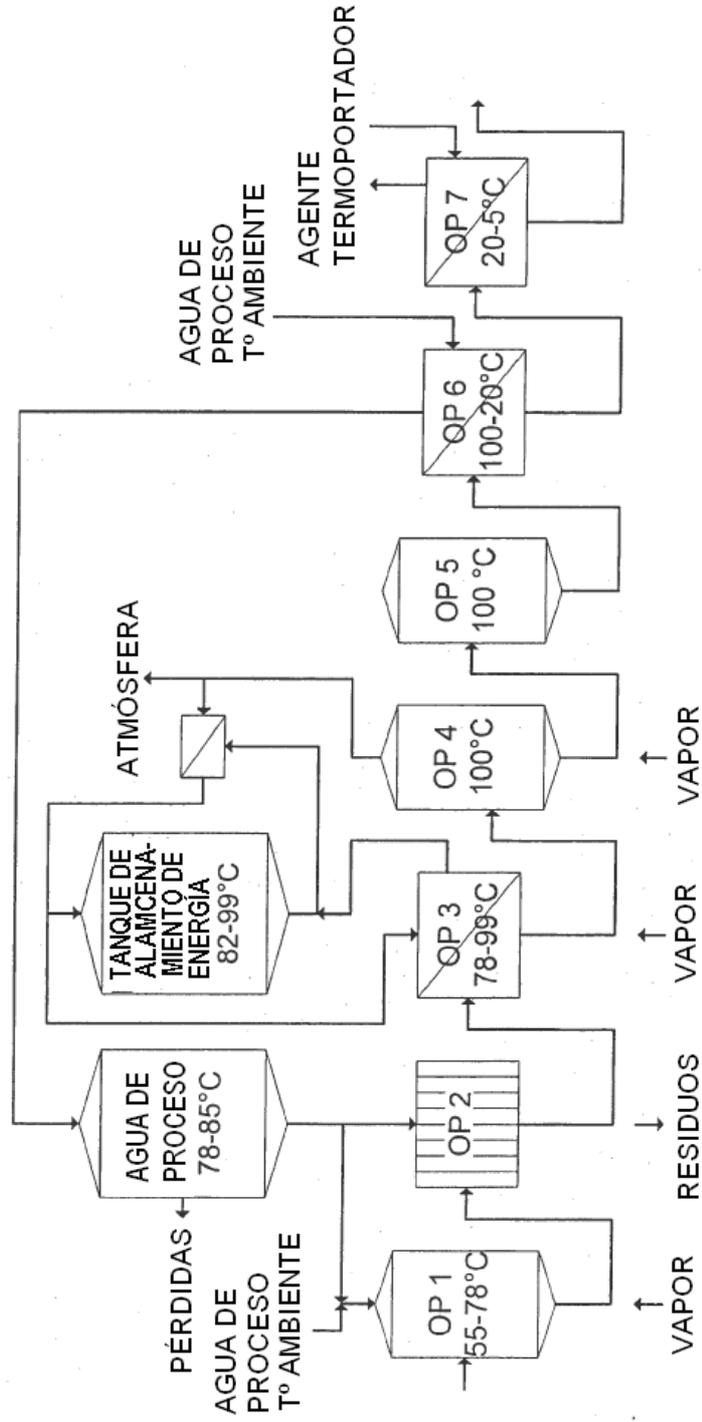


Fig. 2 :

LÍNEA DE PRODUCCIÓN CON DISPOSITIVO SEGÚN LA INVENCIÓN - ESQUEMA DE BASE

Fig. 3 :

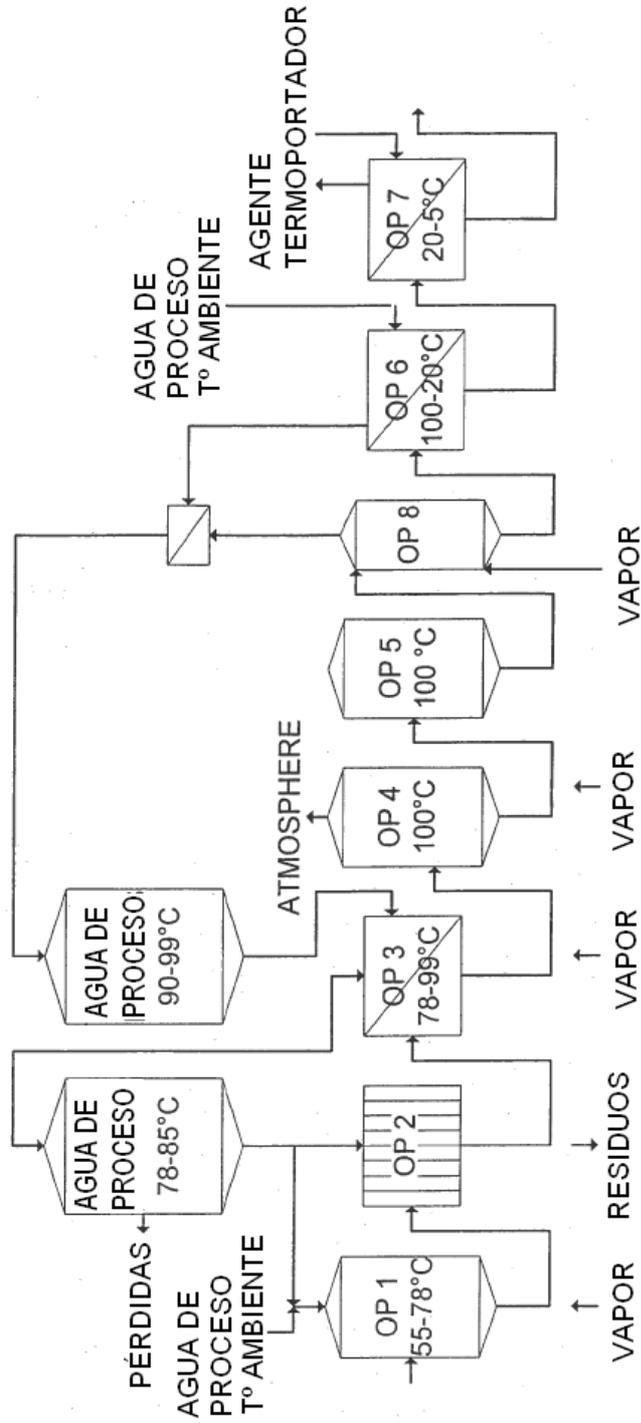
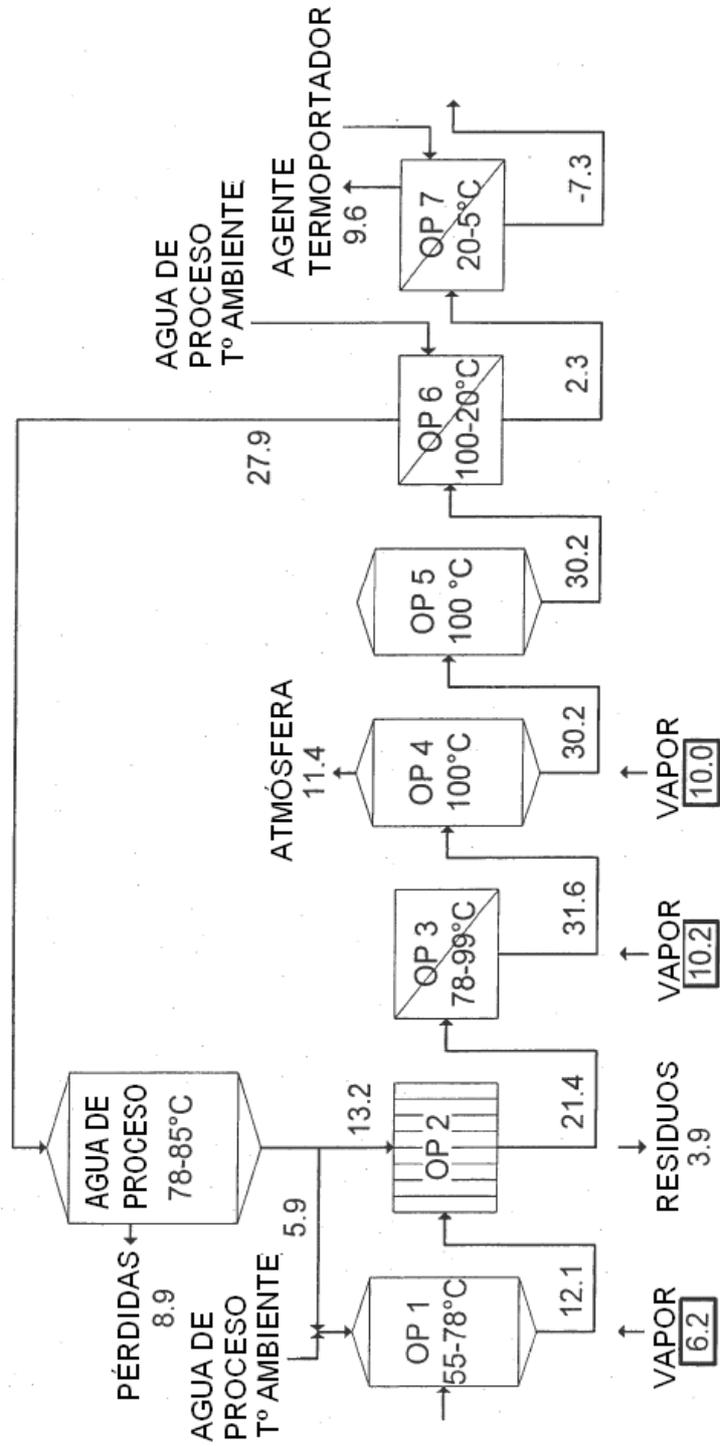


Fig. 4 : **LÍNEA DE PRODUCCIÓN CLÁSICA - BALANCE ENERGÉTICO EN MJ/hi MOSTO 15°P**
 CONSUMO GLOBAL DE VAPOR (MJ/hi): **26.4**



**LÍNEA DE PRODUCCIÓN CON DISPOSITIVO DE TIPO "PHADUKO"
BALANCE ENERGÉTICO EN MJ/h MOSTO 15^oP**

Fig. 5 :

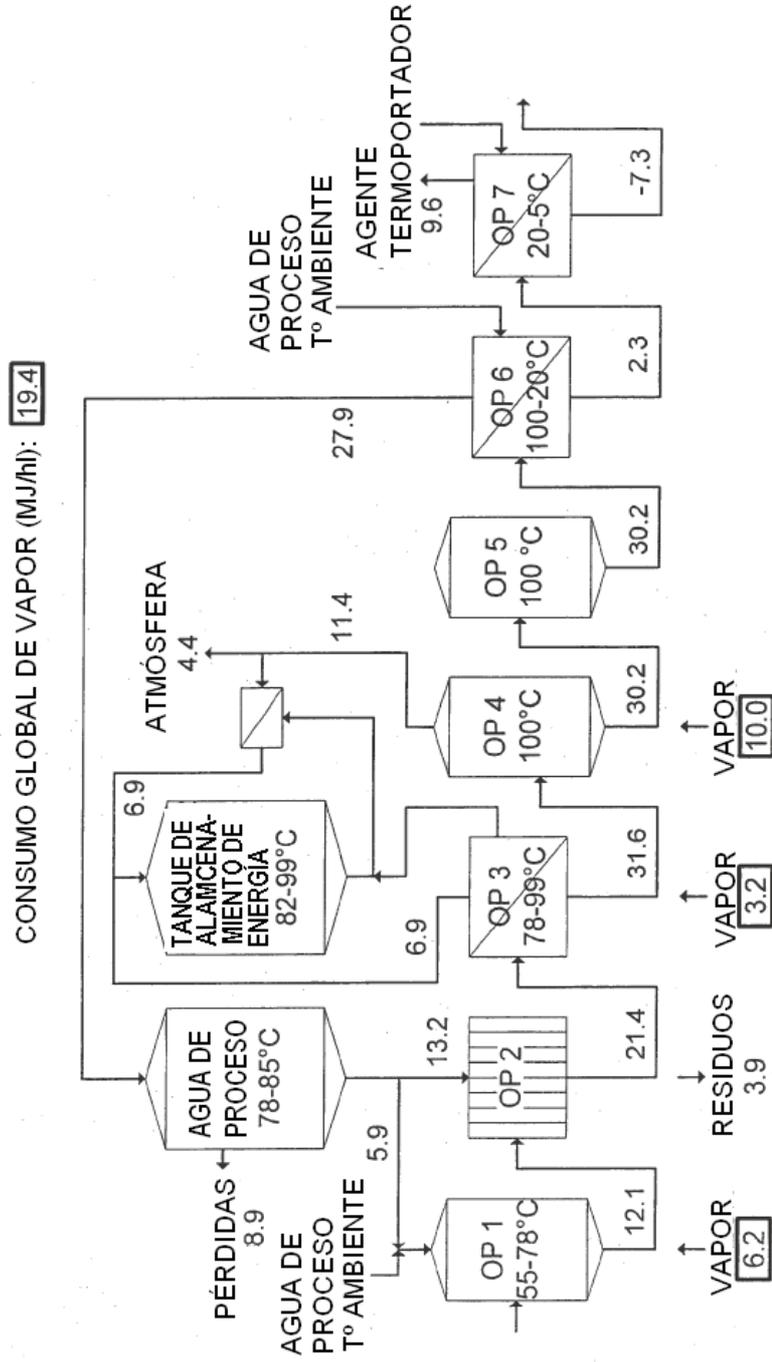


Fig. 6 :
LÍNEA DE PRODUCCIÓN CON DISPOSITIVO SEGÚN LA INVENCION
BALANCE ENERGÉTICO EN MJ/hi MOSTO 15 °P

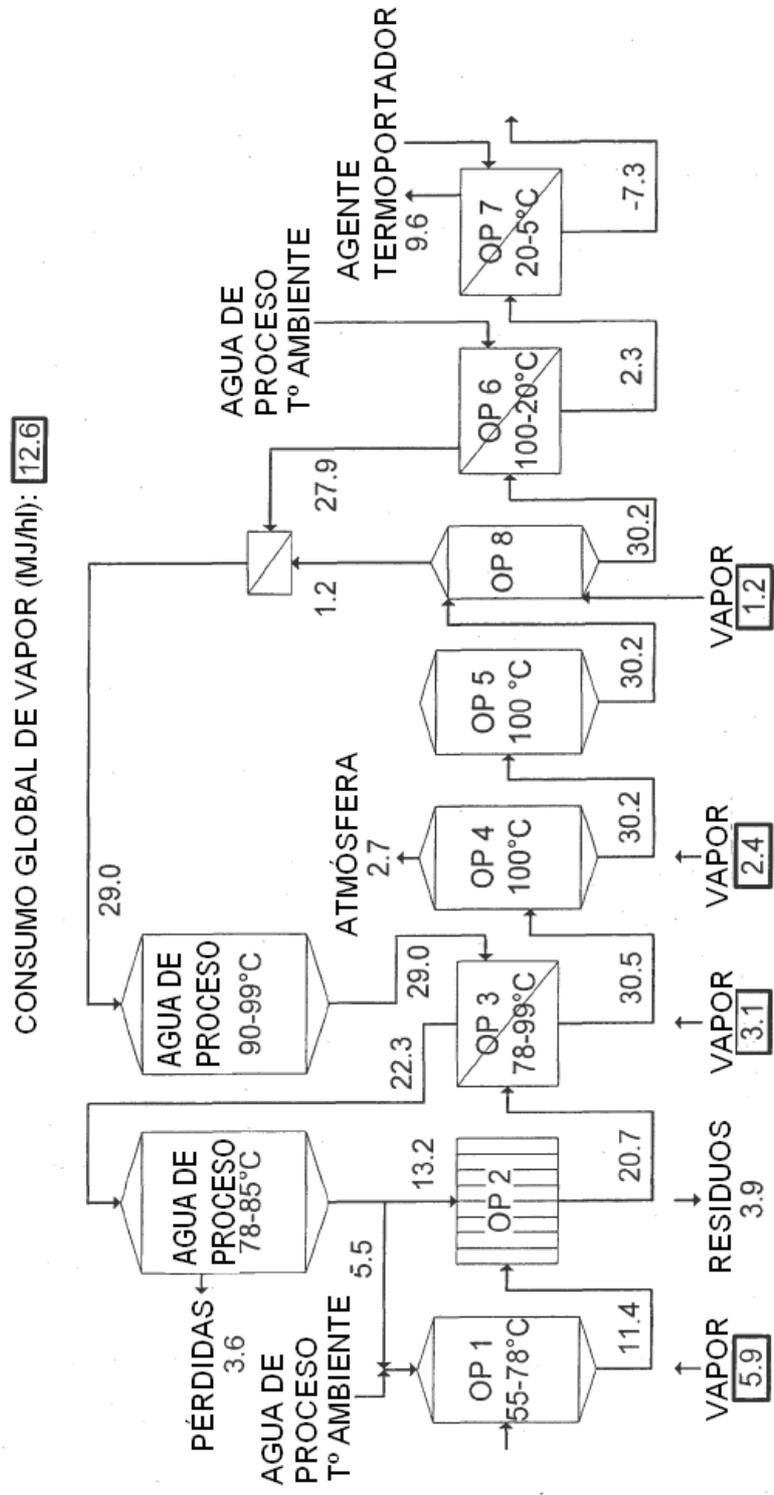


Fig. 7:

LÍNEA DE PRODUCCIÓN CLÁSICA - BALANCE DE CONSUMO DE AGUA EN kg/hi MOSTO 15 °P

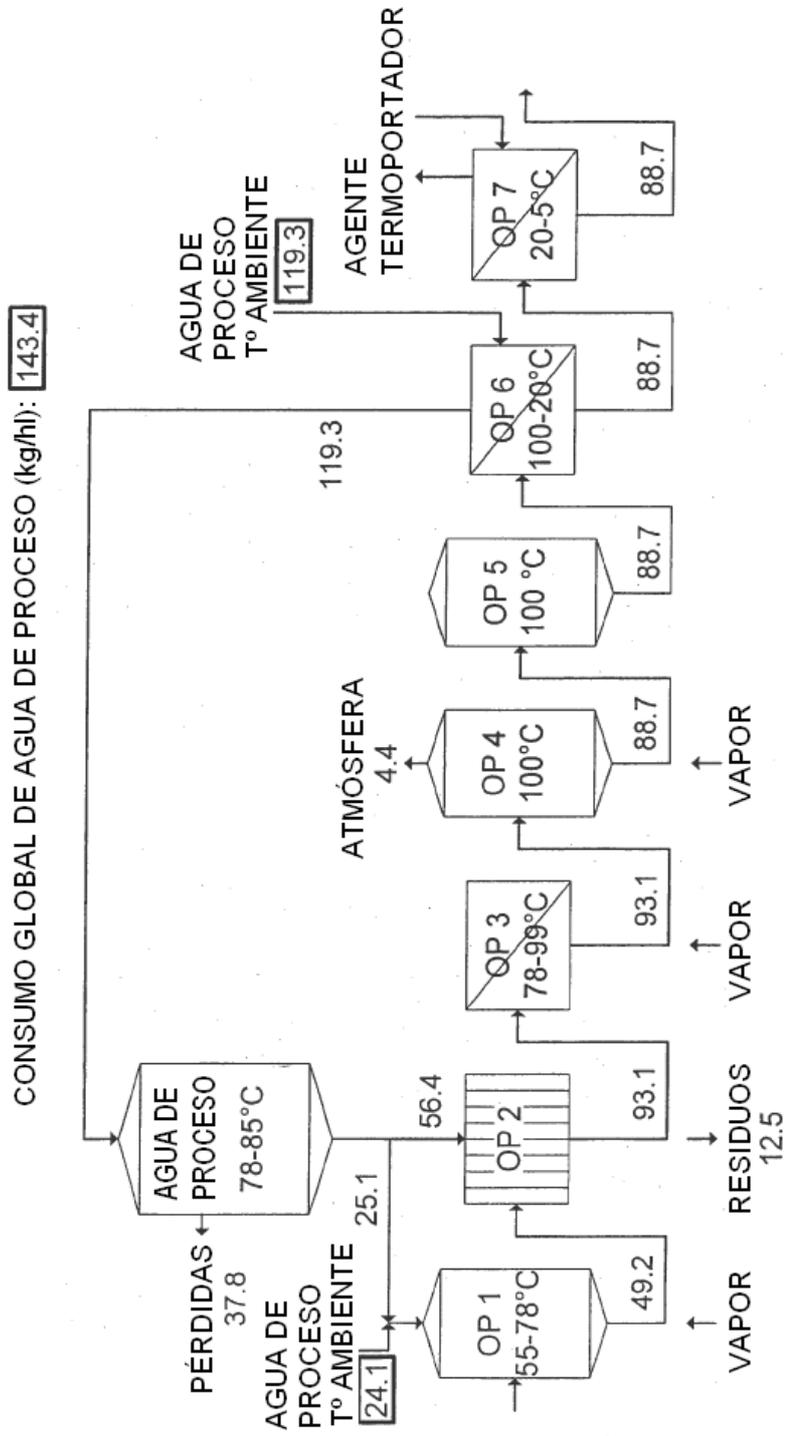
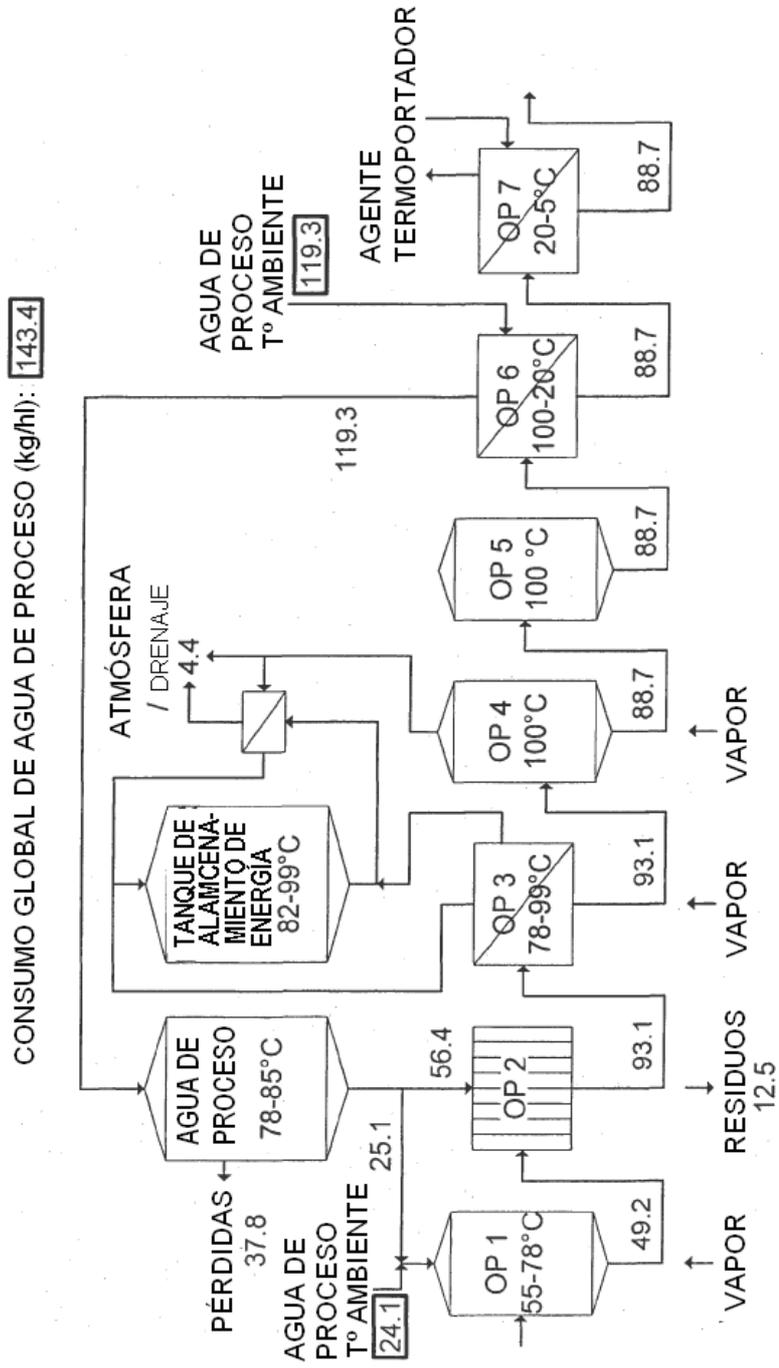


Fig. 8:
LÍNEA DE PRODUCCIÓN CON DISPOSITIVO DE TIPO "PHADUKO"
BALANCE DE CONSUMO DE AGUA EN kg/hi MOSTO 15 °P



**I LÍNEA DE PRODUCCIÓN CON DISPOSITIVO SEGÚN LA INVENCIÓN
BALANCE DE CONSUMO DE AGUA EN kg/KI MOSTO 15 °P**

CONSUMO GLOBAL DE AGUA DE PROCESO (kg/hl): **117.7**

Fig. 9 :

