

NUEVO CICLO TERMODINÁMICO CON ALTA RECUPERACIÓN DE ENERGÍA

DESCRIPCIÓN

La presente invención, en uno de sus aspectos, tiene por objeto un nuevo
5 ciclo termodinámico, denominado con el acrónimo “SEOL”, en el que la novedad absoluta está representada por el Generador de vapor de recuperación de calor (GVR) que sustituye completamente al Regenerador de la técnica conocida y que tiene la capacidad de recuperar casi totalmente el diferencial energético del
10 fluido térmico al final de la expansión (Q_R), mediante la producción de vapor de agua sobrecalentado que luego se inyecta y se mezcla con los gases en circulación, contribuyendo de forma determinante al aumento del rendimiento energético general del ciclo y al aumento de la potencia unitaria del motor térmico.

La presente invención, en particular, puede encontrar una gran aplicación
15 en la producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables, en el campo de la generación combinada de energía eléctrica y calor; en el campo de la automoción y en la industria del motor en general, pudiendo contribuir de forma determinante a la reducción de la contaminación atmosférica.

La presente invención denominada: “nuevo ciclo combinado SEOL”, se
20 refiere a una significativa simplificación funcional del ciclo reivindicado anteriormente en la solicitud de patente WO-2019/008457-A1, publicada a nombre del mismo Solicitante.

Globalmente, a lo largo del tiempo, se han desarrollado motores térmicos que funcionan con ciclos termodinámicos diversificados y otros todavía hoy se
25 encuentran en fase de experimentación. Sin embargo, se ha podido comprobar

que las soluciones industrializadas hasta ahora presentan muchas limitaciones. Esto se aplica, particularmente, a los pequeños motores térmicos empleados para accionar generadores eléctricos autónomos de pequeña y mediana potencia (por debajo de 50 KWh):

- 5 A_ motores endotérmicos alternativos con ciclo Diésel u Otto, que son mecánicamente complicados, ruidosos, particularmente contaminantes y requieren mucho mantenimiento;
- B_ motores exotérmicos Stirling que, aunque son menos contaminantes que los motores endotérmicos, poseen poca potencia unitaria, tienen bajo rendimiento y
- 10 son muy pesados y ocupan mucho espacio;
- C_ motores exotérmicos Ericsson que, aunque tienen un rendimiento global teóricamente interesante, están condicionados por la presencia de válvulas de carga y descarga y, en el estado actual de la técnica, aún no han tenido aplicaciones industriales;
- 15 D_ motores de turbina endotérmicos (de gas u otros combustibles) que, en tamaños pequeños, son particularmente contaminantes y poco competitivos;
- E_ motores de vapor exotérmicos (que funcionan con el ciclo Rankine o Rankine Hirn), de diversos tipos, que solo pueden ser competitivos en aplicaciones de cogeneración fijas de cierto tamaño.
- 20 En el actual estado de la técnica algunos tipos conocidos de motores endotérmicos (de combustión interna), con las oportunas modificaciones mecánicas y funcionales, pueden adaptarse para la utilización del “nuevo ciclo combinado SEOL”, particularmente, a título ejemplificativo pero no limitativo, enumeramos los siguientes:
- 25 A_ motor Diésel alternativo de cuatro tiempos;

B_ motor Otto alternativo de cuatro tiempos;

C_ motor rotativo Wankel de cuatro tiempos;

D_ motor rotativo Quasiturbina de cuatro tiempos (patente US-2014-0140879-A1);

5 En el actual estado de la técnica algunos tipos conocidos de motores exotérmicos (de combustión externa), con pequeñas variantes funcionales, pueden adaptarse fácilmente para la utilización del “nuevo ciclo combinado SEOL”, particularmente, a título ejemplificativo pero no limitativo, enumeramos los siguientes:

10 A_ motor rotativo RVE. formado por una sección de Aspiración-Compresión (1') y una o dos secciones de Expansión-Descarga (3'), delimitadas por cuatro o seis pistones deslizantes, a velocidad variable periódicamente, dentro de un único cilindro anular, tal y como están reivindicados en las solicitudes de patente: WO-2015/114602-A1, WO-2019/008457-A1, publicadas a nombre del mismo

15 Solicitante;

B_ motor alternativo de dos cilindros Ericsson;

C_ motor rotativo Wankel, formado por un Compresor (1') y por un Expansor (3'), conectados mecánicamente entre sí a través de cualquier sistema de transmisión (patente: US-3,426,525);

20 D_ motor rotativo de Paletas, formado por un Compresor (1') y por un Expansor (3'), conectados mecánicamente entre sí a través de cualquier sistema de transmisión (patente: DE-43.17.690-A1);

E_ motor rotativo Trilobulado; formado por un Compresor (1') y por un Expansor (3'), conectados mecánicamente entre sí a través de cualquier sistema de
25 transmisión (patente: US-2011-0259002-A1);

F_ motor rotativo RVE, formado por un Compresor (1') y por un Expansor (3'), conectados mecánicamente entre sí a través de cualquier sistema de transmisión (patente: WO-02/084078-A1);

5 G_ motor rotativo Scroll, formado por un Compresor (1') y por un Expansor (3'), conectados mecánicamente entre sí a través de cualquier sistema de transmisión (patente: US-2005/0172622-A1);

H_ motor rotativo de Turbina multiestadio, formado por un Compresor (1') y por un Expansor (3'), conectados mecánicamente entre sí a través de cualquier sistema de transmisión (patente: WO-2012/123500-A2).

10 En general, todas las soluciones conocidas de motores, principalmente a causa de su baja eficiencia general, presentan una relación costo-beneficio insatisfactoria lo que ha limitado en gran medida la difusión de la cogeneración en el mercado de las comunidades de propietarios y de las viviendas civiles.

15 Queriendo extender el empleo de nuevos motores térmicos también al sector de la automoción, la compacidad y la eficiencia general de los mismos resultan fundamentales y, por lo tanto, en este ámbito, el Solicitante, con la presente invención se ha planteado el objetivo de proponer un nuevo ciclo termodinámico.

20 En los motores térmicos conocidos de combustión externa, el Regenerador, utilizado normalmente, permite recuperar solo el diferencial de energía existente entre la temperatura del fluido térmico al final de la expansión ④ y la temperatura al final de la compresión ②, es decir; un diferencial relativamente modesto (por ej. $T_4: 360^{\circ}\text{C} - T_2: 276^{\circ}\text{C} = 84^{\circ}\text{C}$) que, en determinados casos puede resultar incluso negativo. La novedad absoluta del
25 nuevo ciclo combinado SEOL consiste en la función desarrollada por el

Generador de vapor de recuperación de calor (GVR) que sustituye completamente al Regenerador y permite recuperar el diferencial de energía (Q_R) entre la temperatura del fluido térmico al final de la expansión ④ y la temperatura de este último a una condensación casi completa (medida en el conducto 14'),
 5 es decir: un diferencial muy elevado (por ej. $T_4: 360^\circ\text{C} - T_{14}: 40^\circ\text{C} = 320^\circ\text{C}$). Utilizando este gran diferencial de energía (Q_R) el Generador de vapor de recuperación de calor "GVR" es capaz de producir vapor de agua sobrecalentado, totalmente reutilizable en el ciclo.

Con el empleo del nuevo ciclo combinado SEOL, se pueden obtener
 10 principalmente las siguientes ventajas:

- A_ aumento de la potencia unitaria del motor térmico, gracias al incremento de la entalpía de la mezcla (Aire y/o Helio y/u otro Gas compatible, mezclados con Vapor de agua sobrecalentado) que se introduce en el Expansor (ES);
- B_ aumento notable del rendimiento térmico general, como resultado de la
 15 recuperación de energía (Q_R) que tiene lugar en el Generador de vapor de recuperación de calor (GVR);
- C_ posibilidad de lubricar los cilindros y/o las cámaras de deslizamiento de los pistones del motor térmico, de la técnica conocida, con la disminución de las fricciones mecánicas y del desgaste y el consiguiente aumento del rendimiento
 20 general del propio motor;
- D_ posibilidad de utilizar múltiples fuentes de calor (Q_H), capaces de calentar a una temperatura suficiente la mezcla que circula en el Sobrecalentador (SR).
- E_ posibilidad de diseñar e industrializar nuevos "motores térmicos" caracterizados por altos rendimientos generales y costes reducidos de
 25 producción.

En aras de la claridad conviene especificar que los esquemas y dibujos adjuntos a la presente solicitud de invención industrial se facilitan únicamente con fines ilustrativos pero no limitativos; en ellos:

- 5 _ la FIG. 1 representa un esquema general y funcional del "nuevo ciclo combinado SEOL", objeto de la presente invención en uno de sus aspectos, con todas las identificaciones necesarias para su inmediata y fácil comprensión técnica;
- la FIG. 2 muestra los diagramas del ciclo de Joule que ya se conocen técnicamente, utilizados solo como ayuda para la descripción.
- 10 Con relación a la FIG. 1, el nuevo círculo combinado SEOL consta principalmente de las siguientes piezas:
- A_ un Compresor "CO", cuya función es aspirar ① y comprimir ② el fluido gaseoso (Aire y/o Helio y/u otro gas compatible) que forma parte de la mezcla;
- 15 B_ una Válvula anti-retorno "VNR" cuya función es impedir que, en cualquier caso, el fluido gaseoso comprimido pueda circular en la dirección opuesta al movimiento normal;
- C_ una "Cámara de mezcla "CM", cuya función es recibir los gases comprimidos, procedentes del Compresor "CO", y mezclarlos con el vapor de agua sobrecalentado, procedente del Generador de vapor de recuperación de calor
- 20 "GVR";
- D_ un Sobrecalentador "SR" que, mediante la aportación de energía térmica (Q_H), tiene la función de sobrecalentar la mezcla procedente de la Cámara de mezcla "CM" para que vuelva a ser utilizable en el ciclo;
- 25 E_ un Expansor "ES", capaz de recibir del Sobrecalentador "SR" la mezcla sobrecalentada ③ y hacer que esta se expanda ④, sustrayéndole calor-energía

y produciendo el trabajo mecánico útil del ciclo "L_E";

F_ un **Generador de vapor de recuperación de calor "GVR"** (la pieza más significativa del nuevo ciclo combinado SEOL), que permite sustraer la energía térmica residual (Q_R) que todavía contiene la mezcla descargada por el expansor "ES" y utilizarla para generar vapor de agua sobrecalentado para volver a introducirlo en el ciclo;

G_ un Condensador "CD", cuya función es la de sustraer a la mezcla la energía residual (Q_{LR}) con el fin de completar la condensación de la mezcla a baja temperatura descargada por el Generador de vapor de recuperación de calor "GVR";

H_ Un Separador "SA", cuya función es separar la parte gaseosa de la mezcla (Aire y/o Helio y/u otro gas compatible) de la parte líquida (Agua de condensación), de manera que sean utilizables por separado en el ciclo;

I_ una Bomba dosificadora "PD", dotada de un Regulador de caudal "RA", cuya función es aspirar del separador "SA" una cantidad predeterminada de agua de condensación y bombearla, a alta presión en el Generador de vapor de recuperación de calor "GVR";

J_ un Generador eléctrico "GE", capaz de transformar el Trabajo mecánico "L_E" producido por el Expansor "ES" en energía eléctrica; estando también preparado para desempeñar la función de motor de arranque en la fase inicial de puesta en marcha del motor térmico.

En el esquema de la FIG. 1, el motor térmico representado está formado sustancialmente por el Compresor "CO" y el Expansor "ES", conectados mecánicamente entre sí por el árbol de transmisión (2') aunque, sin perjuicio alguno para la invención, el nuevo ciclo combinado SEOL puede utilizarse con

cualquier otro motor, de la técnica conocida (de movimiento alternativo o rotativo), que permita realizar de forma separada o conjunta las funciones necesarias de Aspiración/Compresión y de Expansión/Descarga, así como, siempre sin perjuicio alguno para la invención, podrían utilizarse muchas otras
5 soluciones técnicas diversificadas, destinadas a realizar de algún modo estas funciones.

Con relación al esquema de la FIG.: 1, se considera oportuno proporcionar las siguientes aclaraciones importantes relativas a la fase preparatoria del circuito cerrado por cuyo interior fluyen los fluidos operativos:

- 10 A_ mediante el Generador "GE" (utilizado como motor de arranque), se pone en lentísima rotación el motor térmico y, utilizando las correspondientes bombonas separadas de gases comprimidos y el correspondiente conector hembra para la carga (que no están representados en el esquema), se introducen en el circuito cerrado del sistema, en las proporciones establecidas previamente, cada uno de
15 los gases (Aire y/o Helio y/u otro gas compatible), hasta que se alcanza una cierta sobrepresión ($0,1 \div 0,2$ Bar), en comparación con la presión atmosférica;
- B_ manteniendo en marcha el motor (como en el anterior apartado A): se activa también la Bomba dosificadora "PD" a la mínima velocidad de flujo y luego, utilizando un contenedor especial elevado, equipado con una válvula de aguja,
20 se introduce una cantidad predeterminada de Agua destilada en el circuito, de modo que siempre haya una reserva cuantitativa de agua condensada en el fondo del Separador "SA" (posiblemente graduado), suficiente para asegurar el cebado de la misma Bomba dosificadora "PD" y el máximo caudal de flujo previsto en la condición de máximo uso;
- 25 C_ el Regulador "RA" regula automáticamente el caudal de la Bomba

dosificadora "PD", con el fin de aportar al ciclo exactamente la cantidad de agua de condensación necesaria para permitir al Generador de vapor de recuperación de calor "GVR", la recuperación de la máxima energía posible (Q_R), en las distintas condiciones funcionales;

- 5 D_ independientemente de la disponibilidad de energía eléctrica, que puede obtenerse normalmente con el Generador Eléctrico "GE", la energía eléctrica necesaria para la fase de arranque del motor y para alimentar el equipo auxiliar la suministra un acumulador eléctrico normal, con una capacidad suficiente.

En relación con el esquema de la FIG. 1, el arranque del motor térmico se
10 realiza preferiblemente del siguiente modo:

- A_ a través del Generador eléctrico "GE", utilizado como motor de arranque, y a través del árbol de transmisión (2'), se ponen en rotación el Compresor "CO" y el Expansor "S", a una velocidad mínima predeterminada (por ej. 400 rev/min);
- B_ a dicha velocidad de rotación el Compresor "CO", a través del conducto (18'),
15 aspira ① del Separador "SA" el fluido gaseoso (Aire y/o Helio y/u otro gas compatible) y lo comprime ②, hasta un determinado valor de presión (por ej. 4 Bar), a la que le corresponde una temperatura proporcional (por ej. 163°C);
- C_ el gas comprimido de este modo, pasa por el conducto (5'), atraviesa la Válvula anti-retorno "VNR", pasa por el conducto (7'), llega a la Cámara de
20 mezcla "CM" (donde, en la fase inicial, circula solamente fluido gaseoso), pasa por el conducto (9'), para llegar luego al Sobrecalentador "SR";
- D_ como consecuencia del arranque del Compresor "CO", también se activa la fuente de calor "Q_H" y, esta, se regula de manera que a la salida del Sobrecalentador "SR", en el conducto (11'), el fluido gaseoso, alcance la
25 temperatura mínima establecida previamente (por ej. 400°C);

E_ dicho fluido gaseoso calentado, es canalizado al Expansor "ES" donde, expandiéndose desde el estado ③ de máxima presión (por ej. 4 Bar) y máxima temperatura (por ej. 400°C) hasta el estado ④ de mínima presión (por ej. 1 Bar) y mediana temperatura (por ej. 180 °C), produce el Trabajo útil " L_E ", teniendo por
5 lo tanto en la descarga, en el conducto (12'), todavía una temperatura elevada (por ej. 160 °C) y una cantidad casi totalmente aprovechable de energía térmica; F_ cuando el fluido gaseoso ya expandido alcanza, en el conducto (12'), la temperatura mínima establecida previamente (por ej. 120°C) útil para la producción de vapor de agua, entonces se activa la Bomba dosificadora "PD",
10 regulada a un caudal mínimo predeterminado y calibrada a una presión predeterminada de alimentación (por ej. 20 Bar);
G_ una vez activada la Bomba dosificadora "PD", a través del conducto (19'), se recoge en el Separador "SA" la cantidad programada de agua de condensación, a temperatura ambiente (por ej. 20°C), y después, a través del conducto (22'),
15 esta es canalizada, a alta presión, hacia el Generador de vapor de recuperación de calor "GVR",
H_ en el Generador de vapor de recuperación de calor "GVR", que actúa como intercambiador de calor a contracorriente, la energía térmica que todavía posee la mezcla (Q_R) descargada por el Expansor "ES" se utiliza para vaporizar el agua
20 de condensación procedente de la Bomba dosificadora "PD" para después, a través del conducto (23') y el inyector (24'), hacer llegar el vapor de agua sobrecalentado a la Cámara de mezcla "CM", donde este se mezcla con el fluido gaseoso procedente del Compresor "CO";
I_ la condición ideal de recuperación energética sería aquella en la cual la
25 temperatura del fluido, a la salida del Generador de vapor de recuperación de

calor "GVR", medida en el conducto (14'), estuviese en el valor más cercano posible a la temperatura ambiente (20) Sin embargo, dado que esta condición, por una cuestión de intercambio térmico, puede alcanzarse difícilmente, entonces se ha previsto la presencia del Condensador "CD" cuya función es
 5 dispersar la energía residual (Q_{LR}) para reducir, en cualquier caso, la temperatura del fluido térmico a la salida del Generador de vapor de recuperación de calor "GVR" hasta el nivel de la temperatura ambiente;

J_ en el Separador "SA" la parte gaseosa de la mezcla (Aire y/o Helio y/u otro gas compatible) se separa de la parte líquida (Agua de condensación), de tal
 10 manera que hace que cada uno de ellos esté disponible para la continuidad del ciclo;

K_ cuando la mezcla sobrecalentada que entra en el Expansor "ES" llega a una determinada temperatura y el salto térmico entre la entrada y la salida del mismo Expansor supera un valor mínimo determinado, es decir: cuando el Trabajo útil
 15 producido " L_E " supera el valor de la resistencia mecánica debida a la compresión " Q_C " sumada a las fricciones mecánicas, entonces el motor térmico es capaz de funcionar con movimiento propio y el Generador eléctrico "GE" puede dejar de funcionar como motor de arranque y comenzar a funcionar como Generador eléctrico;

20 L_ una vez que el motor térmico funciona con movimiento propio: aumentando gradualmente la cantidad de energía suministrada al sistema " Q_H ", se determina un aumento gradual de la temperatura de la mezcla que fluye por el conducto (11') hasta el máximo permitido (por ej. 900°C);

M_ la mezcla a la temperatura más alta que entra en el Expansor "ES", determina
 25 un aumento del número de revoluciones (por ej. de 400 a 900 rev/min) del motor

y un aumento casi proporcional del Trabajo útil producido “L_E”,

N_ a dicha velocidad de rotación, el Compresor “CO”, a través del conducto (18’), aspira ① del Separador “SA” el fluido gaseoso y lo comprime ② hasta un valor más alto de presión (por ej. de 4 a 9 Bar), a la que le corresponde un
5 aumento proporcional de temperatura de final de compresión (por ej. de 163°C a 276°C);

O_ en estas condiciones funcionales la mezcla descargada por el Expansor “ES” posee una temperatura todavía más elevada (por ej. 353°C) con un diferencial de energía (Q_R) casi enteramente recuperable en el Generador de vapor de
10 recuperación de calor “GVR”, como hemos descrito anteriormente.

A continuación se describen otros aspectos de la presente invención.

La presente invención tiene por objeto una máquina térmica, que comprende una unidad motriz dotada de un sistema de transmisión del movimiento, y un ciclo térmico combinado, que funciona con una mezcla de gas
15 y de vapor de agua, con el fin de obtener una mayor potencia unitaria, un aumento sensible del rendimiento general y una lubricación eficiente de las partes móviles de la unidad motriz. La presente invención también se refiere a un método para la realización de ciclos térmicos.

La máquina térmica puede emplearse, en general, para la producción de
20 energía mecánica. La presente invención encuentra una aplicación especial en la producción de energía eléctrica en equipos generadores, o bien en la producción combinada de energía eléctrica y térmica mediante equipos de cogeneración y microcogeneración. Por otra parte, la presente invención puede tener aplicación en el campo de la automoción y en la industria de los motores
25 en general.

Algunas consideraciones históricas sobre los ciclos termodinámicos, así como algunas soluciones conocidas, aparecen descritas en las solicitudes de patente publicadas con los números WO2015/114602A1 y WO2019/008457 a nombre del mismo Solicitante.

5 En general, se han desarrollado máquinas térmicas que funcionan con ciclos termodinámicos diversificados y otras están todavía hoy en fase de experimentación.

 Sin embargo, el Solicitante ha podido constatar que las soluciones ya industrializadas también presentan muchas limitaciones. Esto se aplica,
10 particularmente, a los motores empleados para accionar generadores eléctricos autónomos de pequeña y mediana potencia (por ejemplo por debajo de 50 KWh).

 En la realidad práctica de hoy día, para accionar los generadores eléctricos, se utilizan normalmente las siguientes unidades motrices:

- motores endotérmicos alternativos, que son mecánicamente complicados,
15 ruidosos, particularmente contaminantes y requieren mucho mantenimiento;
- motores Stirling que, a pesar de ser menos contaminantes, para tener un buen rendimiento general tienen que funcionar típicamente a baja velocidad y por lo tanto son muy pesados y ocupan mucho espacio;
- turbinas de gas, que además de ser particularmente contaminantes, en
20 tamaños pequeños no son competitivas desde el punto de vista económico;
- expansores, que funcionan con ciclo de Rankine o Rankine-Him, los cuales, dada la necesidad de utilizar un generador de vapor de determinadas dimensiones, solo son particularmente competitivos en aplicaciones fijas de cogeneración y requieren nuevas innovaciones tecnológicas para que también
25 puedan utilizarse de forma rentable en aplicaciones móviles de tamaño reducido.

Sin embargo el Solicitante ha observado que las soluciones conocidas no carecen de inconvenientes y pueden mejorarse bajo diversos aspectos.

De hecho, en general, todas las soluciones conocidas, además de los problemas de contaminación, complejidad mecánica y costes de mantenimiento elevados, también presentan una relación costo-beneficio particularmente insatisfactoria, lo que ha limitado en gran medida la difusión de la cogeneración en el mercado de las comunidades de propietarios y de las viviendas civiles.

Asimismo, el Solicitante ha observado que si se quiere extender el uso de estas máquinas térmicas a la automoción y a la microgeneración en el ámbito doméstico, su compacidad y su eficiencia general son fundamentales.

En esta situación, el objetivo que constituye la base de la presente invención, en sus distintos aspectos y/o formas de realización es poner a disposición una unión para la conexión de tuberías que pueda resolver uno o más de los inconvenientes mencionados.

En particular, el Solicitante se ha fijado el objetivo de proponer una nueva "máquina térmica" capaz de funcionar con un innovador ciclo térmico combinado de gas y vapor de agua, a través del cual es posible disponer de más energía, recuperándola en las mismas fases del ciclo, con un considerable aumento de la potencia unitaria y del rendimiento global, resolviendo también el gran problema de la lubricación de las partes móviles de la unidad motriz.

Además, la presente invención se plantea el objetivo de realizar una máquina térmica que presente una fiabilidad de funcionamiento elevada.

Otro objetivo de la presente invención es también el de proponer una máquina térmica caracterizada por una estructura simple y racional.

Otro objetivo que se plantea la presente invención, en sus distintos

aspectos y/o formas de realización, es el de remediar una o más de las desventajas de las soluciones conocidas, poniendo a disposición una nueva “máquina térmica”, capaz de utilizar múltiples fuentes térmicas y capaz de generar energía mecánica (Trabajo), pudiendo utilizarse en cualquier lugar y
5 para cualquier uso, y preferiblemente para la producción de energía eléctrica.

Otro objetivo de la presente invención es el de poner a disposición una máquina térmica caracterizada por un elevado rendimiento termodinámico y una óptima relación peso-potencia.

Otro objetivo de la presente invención es el de poder realizar una máquina
10 térmica caracterizada por unos costes de producción reducidos.

Y otro objetivo más de la presente invención es el de crear soluciones alternativas, respecto a la técnica conocida, en la realización de máquinas térmicas, y/o abrir nuevos campos de diseño.

Dichos objetivos, y otros posibles, que resultarán más claros en la
15 siguiente descripción, sustancialmente se consiguen con una máquina térmica según una o más de las reivindicaciones adjuntas, considerada cada una de ellas por sí sola (sin las correspondientes dependencias) o combinada con las otras reivindicaciones, y según los siguientes aspectos y/o formas de realización, diversamente combinadas, también con las reivindicaciones mencionadas.

20 A continuación se enumeran aspectos de la invención.

En un primer aspecto, la invención se refiere a una máquina térmica configurada para realizar un ciclo térmico, funcionando la máquina térmica con un fluido térmico e incluyendo una unidad motriz y un circuito motor.

En un aspecto la unidad motriz comprende:

25 - una carcasa que delimita en su interior al menos una cámara operativa:

- elementos de transformación de la energía de dicho fluido térmico, alojados de forma móvil en el interior de dicha al menos una cámara operativa y configurados para transformar la energía de dicho fluido térmico en energía mecánica, según un ciclo operativo;

- 5 - un árbol de salida conectado operativamente a dichos elementos de transformación de la energía y configurado para recibir dicha energía mecánica y producir en la salida un movimiento rotatorio preferiblemente a una velocidad angular constante.

En un aspecto, la carcasa, que delimita en su interior al menos una
10 cámara operativa, presenta:

- una primera entrada en comunicación de fluido con un primer conducto de entrada para recibir desde este un flujo de dicho fluido térmico aspirándolo en dicha al menos una cámara operativa;
- una primera salida en comunicación de fluido con un primer conducto de salida
15 para enviar a este último un flujo de dicho fluido térmico comprimido que sale de dicha al menos una cámara operativa;
- una segunda entrada en comunicación de fluido con un segundo conducto de entrada para recibir de este un flujo de dicho fluido térmico cargándolo para expandirlo en dicha al menos una cámara operativa;
- 20 - una segunda salida en comunicación de fluido con un segundo conducto de salida para enviar a este último un flujo de dicho fluido térmico descargado que sale de dicha al menos una cámara operativa;

En un aspecto el circuito motor se desarrolla entre dicha primera entrada y dicha segunda entrada y dicha primera salida y dicha segunda salida y
25 comprende dicho primer conducto de entrada, dicho primer conducto de salida,

dicho segundo conducto de entrada y dicho segundo conducto de salida.

En un aspecto el circuito motor realiza un ciclo continuo de fluido térmico a través de dicha al menos una cámara operativa de la unidad motriz, donde:

- 5 – dicho segundo conducto de salida inicia desde dicha segunda salida de la carcasa de la unidad motriz y termina conectándose con continuidad con (es decir confluye en el inicio de) dicho primer conducto de entrada, terminando este último en dicha primera entrada de la carcasa de la unidad motriz, realizando el segundo conducto de salida y el primer conducto de entrada una primera rama cerrada del circuito motor;
- 10 – dicho primer conducto de salida inicia desde dicha primera salida de la carcasa de la unidad motriz y termina conectándose con continuidad con (es decir confluye al inicio de) dicho segundo conducto de entrada, terminando este último en dicha segunda entrada de la carcasa de la unidad motriz, realizando el primer conducto de salida y el segundo
- 15 conducto de entrada una segunda rama cerrada del circuito motor.

En un aspecto la máquina térmica comprende un calentador activo operativamente, a lo largo de dicha segunda rama cerrada del circuito motor, entre dicho primer conducto de salida y dicho segundo conducto de entrada, configurado para calentar el fluido térmico que circula por la segunda rama.

- 20 En un aspecto la máquina térmica comprende un condensador, intercalado operativamente, a lo largo de dicha primera rama cerrada del circuito motor, entre dicho segundo conducto de salida y dicho primer conducto de entrada, configurado para enfriar el fluido térmico que circula por la primera rama.

- 25 En un aspecto la máquina térmica comprende un separador de condensación, colocado debajo del condensador a lo largo de dicho primer

conducto de entrada, donde el agua presente en el fluido térmico se condensa y se separa del aire, antes de que el fluido térmico alcance dicha primera entrada de aspiración en dicha al menos una cámara operativa.

En un aspecto la máquina térmica comprende una bomba
5 (preferiblemente de alta presión), configurada para recoger el agua de condensación previamente extraída del aire mediante el separador de condensación y para enviarla a un conducto de vaporización que confluye en dicha segunda rama, en un punto de dicho primer conducto de salida encima de dicho calentador.

10 En un aspecto la máquina térmica comprende un vaporizador, colocado en la máquina térmica de forma que intercepta, por uno de sus lado a alta temperatura (o primer lado) a dicho segundo conducto de salida debajo de la unidad motriz y encima del condensador y, por uno de sus lados a baja temperatura (o segundo lado), a dicho conducto de vaporización.

15 En un aspecto el vaporizador está configurado para calentar y vaporizar el agua de condensación que circula por dicho conducto de vaporización antes de que confluya en dicha segunda rama.

En un aspecto la máquina térmica comprende un inyector, situado al final de dicho conducto de vaporización y configurado para inyectar en la segunda
20 rama, encima del calentador, una cantidad de vapor de agua predeterminada, que permite aumentar la potencia unitaria de la unidad motriz y garantizar la lubricación de dichos elementos de transformación de la energía alojados de forma móvil en dicha al menos una cámara operativa.

En un aspecto el vaporizador está intercalado operativamente, por su lado
25 a baja temperatura, entre dicha bomba a alta presión y dicho inyector, y está

intercalado operativamente, por su lado a alta temperatura, entre la segunda salida de la unidad motriz, que expulsa el fluido térmico agotado, y el condensador, de tal modo que el vaporizador recibe la energía-calor residual del fluido térmico agotado y la utiliza para precalentar el fluido térmico que fluye
5 hacia el calentador.

En un aspecto el vaporizador es un intercambiador de calor.

En un aspecto el vaporizador es un intercambiador de calor dotado de dos lados que interceptan - respectivamente - al segundo conducto de salida y al conducto de vaporización, de tal modo que transfiere calor desde el fluido térmico
10 que circula por el segundo conducto de salida hasta el fluido (agua) que circula por el conducto de vaporización.

En un aspecto el vaporizador determina un enfriamiento del fluido térmico que circula por el segundo conducto de salida y un correspondiente (en términos termodinámicos) calentamiento del fluido que circula por el conducto de
15 vaporización.

En un aspecto la máquina térmica comprende un tanque de presión situado debajo de dicha primera salida de la unidad motriz a lo largo de dicho primer conducto de salida y configurado para acumular el fluido térmico comprimido para que esté disponible para su uso sucesivo, para equilibrar y
20 optimizar el flujo de fluido térmico que circula por dicho circuito motor.

En un aspecto el calentador comprende un quemador con una cámara de combustión incorporada, siendo apto dicho quemador para ser alimentado con una pluralidad de tipos de combustible y estando configurado para suministrar al calentador la energía térmica necesaria para su funcionamiento.

25 En un aspecto el calentador comprende una válvula de inyección

configurada para gestionar de forma controlada la inyección de combustible para alimentar dicho quemador.

En un aspecto, este calentador comprende un cuerpo de contención con una entrada de aire comburente, recogido del ambiente, y que aloja a dicho quemador, activo operativamente a lo largo de dicha segunda rama cerrada del
5 circuito motor, y a dicho condensador, operativamente activo a lo largo de dicha primera rama cerrada del circuito motor, de tal modo que el calor extraído de dicha primera rama mediante el condensador se transfiera al aire comburente antes de que este llegue al quemador, favoreciendo el proceso de combustión y
10 el calentamiento del fluido térmico en la segunda rama.

En un aspecto la máquina térmica comprende un sobrecalentador situado debajo de dicho quemador para sustraer energía de los humos calientes de la combustión del quemador, y configurado para interceptar dicho conducto de vaporización en una posición debajo de dicho lado a baja temperatura del
15 vaporizador y encima de dicho inyector.

En un aspecto dicho sobrecalentador está configurado para transferir la energía sustraída a los humos calientes de la combustión del quemador al agua de condensación vaporizada que sale del vaporizador, para así sobrecalentarla antes de que llegue al inyector.

20 En un aspecto la máquina térmica está dotada de un circuito cerrado de refrigeración, distinto de dicho circuito motor.

En un aspecto el circuito de refrigeración comprende un primer recuperador de calor, colocado en el cuerpo de contención del calentador en una posición por encima del condensador y por debajo del quemador, respecto a la
25 dirección del flujo de aire comburente en el calentador.

En un aspecto el circuito de refrigeración comprende una unidad de refrigeración (intersticio) asociada operativamente a la carcasa de la unidad motriz.

5 En un aspecto el circuito de refrigeración también comprende una pluralidad de conductos de refrigeración que conectan en serie, formando un recorrido circular, dicho primer recuperador de calor y dicha unidad de refrigeración, llevando dichos conductos de refrigeración una cantidad de fluido de refrigeración (preferiblemente agua).

10 En un aspecto dichos conductos de refrigeración están dispuestos en la máquina térmica de tal forma que pueden:

- interactuar con dicha unidad de refrigeración, donde el fluido de refrigeración a baja temperatura extrae calor de la carcasa de la unidad motriz, enfriándola, y por consiguiente alcanza una temperatura alta, e
 - interactuar con dicho primer recuperador de calor, donde el fluido de refrigeración a alta temperatura cede calor al flujo de aire comburente, calentándolo, y por consiguiente vuelve a tener una temperatura baja.
- 15

En un aspecto el circuito de refrigeración comprende una bomba de refrigeración, colocada en dicho circuito de refrigeración y que actúa operativamente en un conducto de dicha pluralidad de conductos de refrigeración para determinar una circulación de dicho fluido de refrigeración en el circuito de refrigeración.

20

En un aspecto dicho circuito de refrigeración comprende un segundo recuperador de calor, colocado en el cuerpo de contención del calentador en una posición por debajo del quemador, y preferiblemente por debajo de dicho sobrecalentador, a lo largo del recorrido de salida de los humos calientes de la

25

combustión del calentador.

En un aspecto dicha pluralidad de conductos de refrigeración conecta en serie, en dicho recorrido circular, dicho primer recuperador de calor, dicha unidad de refrigeración y dicho segundo recuperador de calor, resultando este último
5 intercalado debajo de la unidad de refrigeración y encima del primer recuperador de calor, a lo largo de la dirección de recorrido del fluido de refrigeración, de tal modo que:

- en dicha unidad de refrigeración el fluido de refrigeración a baja temperatura extrae calor de la carcasa de la unidad motriz, enfriándola, y
10 por consiguiente alcanza una temperatura alta;
- en dicho segundo recuperador de calor el fluido de refrigeración a alta temperatura recibe calor de los humos calientes de la combustión, enfriándolos, y por consiguiente sufre un incremento de temperatura;
- en dicho primer recuperador de calor el fluido de refrigeración a alta
15 temperatura cede calor al flujo de aire comburente, calentándolo, y por consiguiente vuelve a tener una temperatura baja.

En un aspecto

- dicho primer recuperador está configurado para refrigerar dicho fluido de refrigeración cediendo calor/energía a dicho aire comburente;
- 20 - dicha unidad de refrigeración está configurada para refrigerar la unidad motriz mediante la transferencia de calor/energía desde la unidad motriz al fluido de refrigeración, que sufre un incremento de temperatura;
- dicho segundo recuperador está configurado para calentar dicho fluido de refrigeración recibiendo calor/energía de los humos calientes de la combustión.

25 En un aspecto la máquina térmica está dotada de un circuito hidráulico

auxiliar, que comprende un recuperador auxiliar, colocado en el cuerpo de contención del calentador en una posición por debajo del quemador, y preferiblemente por debajo de dicho sobrecalentador, a lo largo del recorrido de salida de los humos calientes de la combustión del calentador.

5 En un aspecto el circuito hidráulico auxiliar comprende una pluralidad de conductos auxiliares configurados para atravesar dicho recuperador auxiliar y para conectarse con uno o más elementos auxiliares, preferiblemente aparatos de calefacción ambiental y/o unidades de producción de agua caliente sanitaria.

10 En un aspecto el circuito hidráulico auxiliar comprende una bomba auxiliar, colocada en dicho circuito hidráulico auxiliar y que actúa operativamente en un conducto de dicha pluralidad de conductos auxiliares para determinar una circulación en dicho circuito auxiliar.

15 En un aspecto dicho recuperador auxiliar está configurado para recuperar energía de los humos de combustión y para transmitirla al fluido que circula por dicho circuito auxiliar, estando por lo tanto disponible dicha energía para dichos usos auxiliares.

20 En un aspecto la máquina térmica comprende un ventilador colocado en correspondencia con dicha entrada de aire comburente de dicho cuerpo de contención del calentador y configurado para recoger aire comburente del ambiente y enviarlo forzosamente a dicho quemador para alimentar el proceso de combustión.

25 En un aspecto la máquina térmica comprende una o más válvulas anti-retorno colocadas a lo largo de los conductos del circuito motor de la máquina térmica y configuradas para favorecer la circulación del fluido térmico en sentido unidireccional e impedir que el fluido térmico fluya en la dirección opuesta.

En un aspecto dichos elementos de transformación de la energía están configurados para transformar la energía de dicho fluido térmico en energía mecánica según un ciclo operativo que prevé una secuencia de fases de:

- 5 – aspiración de fluido térmico en dicha al menos una cámara operativa;
- compresión del fluido térmico en dicha al menos una cámara operativa y transvase del fluido térmico;
- 10 – carga de fluido térmico en dicha al menos una cámara operativa y expansión del fluido térmico en dicha al menos una cámara operativa;
- descarga de fluido térmico desde dicha al menos una cámara operativa.

En un aspecto dichos elementos de transformación de la energía comprenden una o más, preferiblemente una pluralidad de palas o pistones o
15 piezas equivalentes.

En un aspecto dicha unidad motriz es un motor de dos tiempos o bien un motor de cuatro tiempos, o un motor alternativo, o bien un motor rotativo.

En un aspecto dicha unidad motriz es un motor térmico que comprende un compresor, que desempeña dichas fases de aspiración y compresión, y un
20 expansor, que desempeña dichas fases de expansión y descarga.

En un aspecto dicho compresor y dicho expansor son mecánicamente independientes entre sí o bien están conectados mediante elementos de transmisión.

En un aspecto dicho compresor es un compresor rotativo multiestadio y
25 dicho expansor es un expansor de turbina.

En un aspecto dicha al menos una cámara operativa comprende:

- una primera cámara, dotada de dicha primera entrada y de dicha primera salida, en la que tienen lugar la aspiración del fluido térmico y la compresión del fluido térmico;

- 5 - una segunda cámara, distinta de dicha primera cámara, dotada de dicha segunda entrada y de dicha segunda salida, en la que tienen lugar la carga del fluido térmico comprimido, la expansión del fluido térmico y la descarga del fluido térmico.

10 En un aspecto dicha unidad motriz es una unidad motriz de flujo intermitente, en la que:

- dicha primera cámara es una cámara operativa de un volumen variable, configurada para realizar una aspiración de fluido y una compresión de fluido;

- dicha segunda cámara es una cámara operativa de un volumen variable, configurada para realizar una expansión de fluido y una descarga de fluido;

15 En un aspecto (alternativo al anterior) dicha unidad motriz es una unidad motriz de flujo continuo, en la que:

- dicha primera cámara está estructurada para realizar un compresor, configurado para realizar una aspiración de fluido y una compresión de fluido;

20 - dicha segunda cámara está estructurada para realizar una turbina, configurada para realizar una expansión de fluido y una descarga de fluido;

En un aspecto dicha primera entrada y dicha segunda entrada coinciden y dicha primera salida y dicha segunda salida coinciden.

En un aspecto la máquina térmica comprende un generador eléctrico, por ejemplo un alternador, conectado con dicho árbol de salida de tal modo que
25 recibe dicho movimiento rotatorio preferiblemente a una velocidad angular

constante y genera corriente eléctrica destinada a alimentar un aparato externo.

En un aspecto dicho fluido térmico es una mezcla que comprende un gas y vapor de agua o agua, en la que dicho gas preferiblemente es aire y/o helio y/u otro fluido compatible con el vapor de agua o el agua, y dicho ciclo térmico
5 realizado por la máquina térmica es un ciclo térmico combinado.

En uno de sus aspectos independientes, la presente invención se refiere a un método para realizar un ciclo térmico, funcionando el método con un fluido térmico y comprendiendo las fases de:

- preparar una máquina térmica, preferiblemente según uno o varios de los
10 aspectos enumerados anteriormente;
- realizar las siguientes fases:
 - poner en marcha dicha unidad motriz, poniendo en movimiento dichos elementos de transformación de la energía de dicho fluido térmico;
 - activar dicho calentador para calentar el fluido térmico en dicho
15 circuito motor;
 - activar un ciclo operativo que comprende las fases de:
 - aspirar dicho fluido térmico en dicha al menos una cámara operativa a través de dicha primera entrada;
 - comprimir dicho fluido térmico en dicha al menos una cámara
20 operativa y transvasar dicho fluido térmico desde dicha primera salida;
 - calentar el fluido térmico que circula en dicha segunda rama del circuito motor mediante dicho calentador;
 - cargar dicho fluido térmico en dicha al menos una cámara operativa
25 a través de dicha segunda entrada y expandir dicho fluido térmico

en dicha al menos una cámara operativa;

- descargar dicho fluido térmico desde dicha al menos una cámara operativa a través de dicha segunda salida;

5 donde dichas fases del ciclo operativo de aspirar, comprimir, cargar y descargar el fluido térmico determinan una transformación de la energía de dicho fluido térmico en energía mecánica.

En un aspecto el método comprende la fase de transferir dicha energía mecánica generada por dichos elementos de transformación a dicho árbol de salida, que produce en la salida un movimiento rotatorio preferiblemente a una
10 velocidad angular constante.

En un aspecto el método comprende las siguientes fases:

- el fluido térmico que sale de dicha segunda salida de la unidad motriz pasa por el segundo conducto de salida de la primera rama del circuito motor y atraviesa el lado a a alta temperatura del vaporizador;
- 15 - el fluido térmico prosigue por la primera rama y llega al condensador donde se refrigera;
- el fluido térmico continua por la primera rama y llega al separador de condensación donde el agua presente en el fluido térmico se condensa y se separa del aire, antes de que el fluido térmico llegue a dicha primera entrada de
20 la unidad motriz;
- el agua de condensación precedentemente extraída del aire a través del separador de condensación es recogida y enviada, mediante la bomba de alta presión, a un conducto de vaporización que confluye en dicha segunda rama, en un punto de dicho primer conducto de salida encima del calentador;
- 25 - el agua de condensación que circula por el conducto de vaporización atraviesa

el lado a baja temperatura del vaporizador, donde es calentada y vaporizada antes de confluir en dicha segunda rama;

- una cantidad de vapor de agua predeterminada se inyecta en la segunda rama, encima del calentador, por medio del inyector, siendo capaz dicha cantidad de vapor de agua predeterminada de aumentar la potencia unitaria de la unidad motriz y garantizar la lubricación de dichos elementos de transformación de la energía alojados de forma móvil en dicha al menos una cámara operativa.

En un aspecto el método comprende las siguientes fases:

- el agua de condensación, después de atravesar el lado a baja temperatura del vaporizador, donde es calentada y vaporizada, prosigue por el conducto de vaporización y llega al sobrecalentador, colocado encima del inyector, que transfiere calor al agua de condensación vaporizada de tal modo que la calienta antes de que llegue al inyector.

En un aspecto el método comprende las siguientes fases:

- preparar un circuito de refrigeración, que incluye el primer recuperador, la unidad de refrigeración, la pluralidad de conductos de refrigeración y la bomba de refrigeración;
- realizar las siguientes fases:
 - el fluido de refrigeración a baja temperatura interactúa con la unidad de refrigeración, donde extrae calor de la carcasa de la unidad motriz, enfriándola, y por consiguiente alcanza una temperatura alta;
 - el fluido de refrigeración a alta temperatura interactúa con el primer recuperador de calor, donde cede calor al flujo de aire comburente, calentándolo, y por consiguiente se enfría y vuelve a tener una temperatura baja;

- activar la bomba de refrigeración para determinar la circulación de fluido de refrigeración en el circuito de refrigeración.

En un aspecto el método comprende las siguientes fases:

- preparar el segundo recuperador en el circuito de refrigeración;

5 - realizar las siguientes fases:

- en la unidad de refrigeración el fluido de refrigeración a baja temperatura extrae calor de la carcasa de la unidad motriz, enfriándola, y por consiguiente alcanza una temperatura alta;
- en el segundo recuperador de calor el fluido de refrigeración a alta
10 temperatura recibe calor de los humos calientes de la combustión, enfriándolos, y por consiguiente sufre un incremento de temperatura;
- en el primer recuperador de calor el fluido de refrigeración a alta temperatura cede calor al flujo de aire comburente, calentándolo, y por consiguiente vuelve a tener una temperatura baja.

15 En un aspecto el método comprende las siguientes fases:

- preparar dicho circuito hidráulico auxiliar, que comprende el recuperador auxiliar, la pluralidad de conductos auxiliares y la bomba auxiliar;

- realizar las siguientes fases:

- recuperar de los humos de la combustión, a través de dicho recuperador
20 auxiliar, una cantidad de energía;
- transmitir dicha energía al fluido que circula por dicho circuito auxiliar;
- hacer que dicha energía esté disponible para usos auxiliares.

En un aspecto relativo al método para realizar un ciclo térmico, dicho fluido térmico es una mezcla que comprende un gas y vapor de agua o agua, en la que
25 dicho gas preferiblemente es aire y/o helio y/u otro fluido compatible con el vapor

de agua o el agua, y en el que dicho ciclo térmico realizado por el método es un ciclo térmico combinado.

Cada uno de os aspectos mencionados de la invención puede tomarse solo o combinado con una cualquiera de las reivindicaciones o de los otros
5 aspectos descritos.

Otras características y ventajas resultarán más evidentes gracias a la descripción detallada de algunas formas de realización, entre ellas una forma de realización preferida, ejemplificativas aunque no exclusivas, de una máquina
térmica de acuerdo con la presente invención.

10 A continuación expondremos dicha descripción en relación con los dibujos adjuntos, facilitados únicamente a título indicativo y, por lo tanto, no limitativo, donde:

- la figura 3 ilustra esquemáticamente una primera posible forma de realización de una máquina térmica según la presente invención;
- 15 - la figura 3A muestra una ampliación de una parte de la máquina térmica de la figura 3, y en particular ilustra la unidad motriz;
- la figura 4 muestra la máquina térmica de la figura 3, con algunas piezas adicionales;
- la figura 5 muestra la máquina térmica de la figura 4, con algunas piezas
20 adicionales;
- la figura 6 ilustra esquemáticamente otra posible forma de realización de una máquina térmica según la presente invención;
- la figura 7 ilustra esquemáticamente otra posible forma de realización de una máquina térmica según la presente invención;
- 25 - la figura 8 ilustra esquemáticamente otra posible forma de realización de una

máquina térmica según la presente invención;

- la figura 9 ilustra esquemáticamente otra posible forma de realización de una máquina térmica según la presente invención;

Conviene observar la presencia, en la descripción detallada y en las
5 figuras 3-9, de posibles formas de realización diferentes de la máquina térmica según la presente invención; por ejemplo, la estructura de la máquina térmica puede responder a:

- una primera configuración funcional (ver las figuras 3, 4 y 5), de ciclo operativo cerrado, en la que el fluido térmico se integra con una inyección de agua
10 condensada, cuyo principal objeto es la lubricación de la cámara operativa y de los elementos de transformación de la energía y un aumento de la potencia unitaria de la unidad motriz;

- una segunda configuración (ver la figura 6 en particular), en la que el fluido térmico se integra con inyección de vapor de agua sobrecalentado, que además
15 de la lubricación de la cámara operativa y de los elementos de transformación de la energía y del notable aumento de la potencia unitaria de la unidad motriz, permite también una importante mejora del rendimiento global del ciclo térmico;

- una tercera configuración funcional (ver las formas de realización de las figuras 7, 8 y 9), en la que el fluido térmico se integra con inyección de vapor de agua
20 sobrecalentado que, además de la lubricación y del aumento de la potencia unitaria de la unidad motriz, permite una importante mejora del rendimiento general del ciclo térmico, y por otra parte también está prevista (según distintas realizaciones) la recuperación térmica/energética de los fluidos en circulación (como se verá claramente a continuación).

25 La máquina térmica de la presente invención también puede

implementarse con una combinación de las realizaciones mostradas en las figuras 3-9.

En relación con las citadas figuras 3-9, con el número de referencia 200 se indica en su conjunto una máquina térmica según la presente invención, en una de sus versiones. En general, el mismo número de referencia se utiliza para
5 elementos iguales o similares, eventualmente en sus variantes de realización.

La máquina térmica 200 en primer lugar está configurada para realizar un ciclo térmico, funcionando con un fluido térmico, y comprende una unidad motriz 1 y un circuito motor 10.

10 La unidad motriz 1 comprende una carcasa 2 que delimita en su interior al menos una cámara operativa 3, y elementos de transformación de la energía del fluido térmico, alojados de forma móvil en el interior de la cámara operativa 3 y configurados para transformar la energía térmica del fluido térmico en energía mecánica, según un ciclo operativo, que se ilustrará con más detalle a
15 continuación.

La unidad motriz comprende un árbol de salida 8 conectado operativamente a los elementos de transformación de la energía y configurado para recibir la citada energía mecánica y producir en la salida un movimiento rotatorio preferiblemente a una velocidad angular constante, que puede ser
20 utilizada por un dispositivo situado debajo de la unidad motriz (por ejemplo un generador eléctrico).

La carcasa 2, que delimita en su interior la cámara operativa 3, presenta:
- una primera entrada 4 en comunicación de fluido con un primer conducto de entrada 14 para recibir de este un flujo de fluido térmico aspirándolo en la al
25 menos una cámara operativa 3;

- una primera salida 5 en comunicación de fluido con un primer conducto de salida 15 para enviar a este último un flujo de fluido térmico comprimido que sale de la al menos una cámara operativa 3;

- una segunda entrada 6 en comunicación de fluido con un segundo conducto de entrada 16 para recibir de este un flujo de fluido térmico cargándolo para expandirlo en la al menos una cámara operativa 3;

- una segunda salida 7 en comunicación de fluido con un segundo conducto de salida 17 para enviar a este último un flujo de fluido térmico descargado que sale de la al menos una cámara operativa 3;

10 Las entradas, las salidas, los conductos de entrada, los conductos de salida y las operaciones realizadas en el fluido en la cámara operativa (es decir aspiración, compresión, carga/expansión y descarga) se ilustran de forma esquemática en las figuras 3-9, y en particular en la figura 3A.

15 El citado circuito motor 10 se desarrolla entre la primera entrada 4, la segunda entrada 6, la primera salida 5 y la segunda salida 7 y comprende los citados primer conducto de entrada 14, primer conducto de salida 15, segundo conducto de entrada 16 y segundo conducto de salida 17.

20 Preferiblemente el circuito motor 10 realiza un ciclo continuo de flujo de fluido térmico a través de dicha al menos una cámara operativa 3 de la unidad motriz, donde:

- el segundo conducto de salida 17 inicia desde la segunda salida 7 de la carcasa 2 de la unidad motriz y termina conectándose, con continuidad, con el primer conducto de entrada 14, terminando este último en la primera entrada 4 de la carcasa 2 de la unidad motriz, realizando el segundo conducto de salida y el primer conducto de entrada una primera rama 11 cerrada del circuito motor;

25

- el primer conducto de salida 15 inicia desde la primera salida 5 de la carcasa 2 de la unidad motriz y termina conectándose, con continuidad, con el segundo conducto de entrada 16, terminando este último en la segunda entrada 6 de la carcasa 2 de la unidad motriz, realizando el primer conducto de salida y el
5 segundo conducto de entrada una segunda rama 12 cerrada del circuito motor.

Sustancialmente la primera rama está constituida por la unión en serie del segundo conducto de salida 17 y del primer conducto de entrada 14, mientras que la segunda rama está constituida por la unión en serie del primer conducto de salida 15 y del segundo conducto de entrada 16 En la primera rama hay
10 continuidad (estructural y de fluido) entre el segundo conducto de salida 17 y el primer conducto de entrada 14, mientras que en la segunda rama hay continuidad (estructural y de fluido) entre el primer conducto de salida 15 y el segundo conducto de entrada 16.

Preferiblemente, la máquina térmica comprende un calentador 41 activo
15 operativamente, a lo largo de la segunda rama 12 cerrada del circuito motor 10, entre el primer conducto de salida 15 y el segundo conducto de entrada 16, y configurado para calentar el fluido térmico que circula por la segunda rama.

Conviene observar que, en la segunda rama 12, el calentador 41 está intercalado operativa y estructuralmente entre, y los divide, el primer conducto
20 de salida 15 y el segundo conducto de entrada 16.

Preferiblemente, la máquina térmica 200 comprende un condensador 43, intercalado operativamente, a lo largo de la primera rama 11 cerrada del circuito motor 10, entre el segundo conducto de salida 17 y el primer conducto de entrada 14, y configurado para enfriar el fluido térmico que circula por la primera rama
25 11.

Hay que señalar que, en la primera rama 11, el condensador 43 está intercalado operativa y estructuralmente entre, y los divide, el segundo conducto de salida 17 y el primer conducto de entrada 14.

Preferiblemente la máquina térmica 200 comprende un separador de condensación 93, colocado debajo del condensador 43 a lo largo del primer conducto de entrada 14, donde el agua presente en el fluido térmico se condensa y se separa del aire, antes de que el fluido térmico llegue a la primera entrada 4 de aspiración en la cámara operativa 3. De este modo, el separador de condensación 93 permite separar la parte gaseosa de la mezcla (aire y/o helio y/u otro gas compatible) de la parte líquida (agua de condensación), de manera que sean utilizables por separado en el ciclo.

Preferiblemente la máquina térmica comprende una bomba 94 (preferiblemente a alta presión), configurada para recoger el agua de condensación precedentemente extraída del aire a través del separador de condensación 93 y enviarla a un conducto de vaporización 20 que confluye en la segunda rama 12, en un punto del primer conducto de salida 15 encima del calentador 41.

Preferiblemente, como se muestra en las figuras 3-9, la máquina térmica comprende un vaporizador 95, colocado en una posición que permite:

- interceptar, por uno de sus lados a alta temperatura (o primer lado), el segundo conducto de salida 17 debajo de la unidad motriz 1 y encima del condensador 43; e
- interceptar, por uno de sus lados a baja temperatura (o segundo lado), el conducto de vaporización 20.

Preferiblemente, el vaporizador 95 está configurado para calentar y

vaporizar el agua de condensación que circula por el conducto de vaporización 20 antes de que confluya en la segunda rama 12.

Sustancialmente, el vaporizador 95 (que constituye un generador de vapor de agua) es capaz de sustraer (en su lado a alta temperatura) gran parte de la energía térmica residual contenida en el fluido térmico descargado desde la segunda salida 7 después de la expansión y de transferirla (en su lado a baja temperatura) al agua de condensación transportada por el conducto de vaporización, utilizando así esta energía térmica para generar vapor de agua sobrecalentado para volver a introducirlo en el circuito motor.

Preferiblemente la máquina térmica comprende un inyector 97 colocado al final del conducto de vaporización 20 y configurado para inyectar en la segunda rama 12, encima del calentador 41, una cantidad de vapor de agua predeterminada, que permite aumentar la potencia unitaria de la unidad motriz 1 y garantizar la lubricación de dichos elementos de transformación de la energía alojados de forma móvil en la cámara operativa 3.

Preferiblemente, el vaporizador 95 está intercalado operativamente, por su lado a baja temperatura, entre la bomba 94 y el inyector 97, y está intercalado operativamente, por su lado a alta temperatura, entre la segunda salida 7 de la unidad motriz 1, que expulsa el fluido térmico agotado, y el condensador 43, de tal modo que el vaporizador recibe energía-calor residual del fluido térmico agotado y la utiliza para precalentar el fluido térmico que pasa hacia el calentador 41.

Preferiblemente el vaporizador es un intercambiador de calor, dotado de dos lados que interceptan - respectivamente - el segundo conducto de salida 17 (debajo de la unidad motriz 1 y encima del condensador 43) y el conducto de

vaporización 20, de tal modo que transfiere calor desde el fluido térmico que circula por el segundo conducto de salida 17 (enfriándolo) al fluido que circula por el conducto de vaporización 20 (calentándolo y vaporizándolo).

Hay que observar que la función que desarrolla el vaporizador 95 es la de permitir recuperar el diferencial energético entre la temperatura del fluido térmico al final de la expansión (descargado desde la segunda salida 7 de la cámara operativa) y la temperatura del mismo en la condensación casi completa (medida en la salida del vaporizador en el segundo conducto de salida 17), es decir un diferencial muy elevado (por ejemplo desde una temperatura de 360°C hasta una temperatura de 40°C. Utilizando este diferencial energético, el vaporizador es capaz de producir vapor de agua sobrecalentado, completamente reutilizable en el circuito motor.

Hay que observar que el inyector 97 es el punto en el que el conducto de vaporización 20 confluye en la segunda rama 12 del circuito motor 10 El inyector 97 funciona como “cámara de mezcla” que recibe el fluido térmico que sale (después de la compresión) de la primera salida 5 y que es transportado por el conducto 15 (procedente, por lo tanto, de la parte de compresión de la cámara operativa 3), y lo mezcla con el vapor de agua sobrecalentado transportado por el conducto de vaporización 20 después de pasar por el vaporizador 95.

Preferiblemente, como se muestra por ejemplo en la figura 4, la máquina térmica comprende un tanque de presión 44 colocado debajo de la primera salida 5 de la unidad motriz a lo largo del primer conducto de salida 15 y configurado para acumular el fluido térmico comprimido para que esté disponible para su uso posterior, para equilibrar y optimizar el flujo de fluido térmico que circula por el circuito motor 10.

Preferiblemente (ver figuras 5-9) el calentador comprende un quemador 40 con una cámara de combustión 40A incorporada, configurado para ser alimentado con una pluralidad de tipos de combustible y para suministrar al calentador 41 la energía térmica necesaria para su funcionamiento.

- 5 Preferiblemente el calentador 41 comprende una válvula de inyección 91 configurada para gestionar de forma controlada la inyección de combustible para alimentar el quemador.

Preferiblemente, el calentador 41 puede comprender un cuerpo de contención 50 dotado de una entrada de aire comburente 51, recogido
10 típicamente del ambiente, y que aloja al quemador 40, operativamente activo a lo largo de la segunda rama cerrada del circuito motor, y al condensador 43, operativamente activo a lo largo de la primera rama (11) cerrada del circuito motor, de tal modo que el calor extraído de la primera rama mediante el condensador se transfiere al aire comburente antes de que este llegue al
15 quemador 40, favoreciendo el proceso de combustión y el calentamiento del fluido térmico en la segunda rama 12.

Preferiblemente (ver la forma de realización de la figura 6) la máquina térmica 200 comprende un sobrecalentador 96 colocado debajo del quemador 40 para sustraer energía de los humos calientes de la combustión del quemador,
20 y configurado para interceptar el conducto de vaporización 20 en una posición por debajo del lado a baja temperatura del vaporizador 95 y encima del inyector 97.

Preferiblemente, el sobrecalentador 96 está configurado para transferir la energía sustraída a los humos calientes de la combustión del quemador al agua
25 de condensación vaporizada que sale del vaporizador 95, para así

sobrecalentarla antes de que llegue al inyector.

Preferiblemente (ver la forma de realización de la figura 7) la máquina térmica 200 está dotada de un circuito de refrigeración 60 cerrado, distinto del circuito motor.

- 5 Preferiblemente, el circuito de refrigeración 60 comprende un primer recuperador de calor 98, colocado preferiblemente en el cuerpo de contención 50 del calentador 41 en una posición por debajo del condensador 43 y por encima del quemador 40, respecto a la dirección del flujo de aire comburente en el calentador.
- 10 Preferiblemente, el circuito de refrigeración comprende una unidad de refrigeración 2R asociada operativamente a la carcasa de la unidad motriz 1. A modo de ejemplo, la unidad de refrigeración puede ser un intersticio acoplado externamente a la carcasa de la unidad motriz, por ejemplo en contacto con al menos una parte de la carcasa.
- 15 Preferiblemente, el circuito de refrigeración 60 comprende una pluralidad de conductos de refrigeración que conectan en serie, formando un recorrido circular, el primer recuperador de calor 98 y la unidad de refrigeración 2R, llevando dichos conductos de refrigeración una cantidad de fluido de refrigeración (preferiblemente agua).
- 20 Preferiblemente, los conductos de refrigeración están dispuestos en la máquina térmica de tal forma que pueden:
 - interactuar con la unidad de refrigeración 2R, donde el fluido de refrigeración a baja temperatura extrae calor de la carcasa de la unidad motriz, enfriándola, y por consiguiente alcanza una temperatura alta, e
 - 25 - interactuar con el primer recuperador de calor 98, donde el fluido de

refrigeración a alta temperatura cede calor al flujo de aire comburente, calentándolo, y por consiguiente vuelve a tener una temperatura baja.

Preferiblemente, el circuito de refrigeración 60 comprende una bomba de refrigeración 99, colocada en el circuito de refrigeración y que actúa operativamente en un conducto de dicha pluralidad de conductos de refrigeración para determinar una circulación del fluido de refrigeración en el circuito de refrigeración.

Preferiblemente (ver la forma de realización de la figura 8) el circuito de refrigeración comprende un segundo recuperador de calor 100, colocado preferiblemente en el cuerpo de contención del calentador en una posición por debajo del quemador 40, y preferiblemente también por debajo del sobrecalentador 96, a lo largo del recorrido de salida de los humos calientes de la combustión del calentador.

Preferiblemente la pluralidad de conductos de refrigeración conecta en serie, en dicho recorrido circular, el primer recuperador de calor 98, la unidad de refrigeración 2R y el segundo recuperador de calor 100, resultando este último intercalado debajo de la unidad de refrigeración 2R y encima del primer recuperador de calor 98, a lo largo de la dirección de recorrido del fluido de refrigeración, de tal modo que:

- en la unidad de refrigeración 2R el fluido de refrigeración a baja temperatura extrae calor de la carcasa de la unidad motriz, enfriándola, y por consiguiente alcanza una temperatura alta;
- en el segundo recuperador de calor 100 el fluido de refrigeración a alta temperatura recibe calor de los humos calientes de la combustión, enfriándolos, y por consiguiente sufre un incremento de temperatura;

- en el primer recuperador de calor 98 el fluido de refrigeración a alta temperatura cede calor al flujo de aire comburente (antes de que este entre en el quemador 40), calentándolo, y por consiguiente vuelve a tener una temperatura baja.

En esta configuración:

- 5 - el primer recuperador 98 refrigera el fluido de refrigeración cediendo calor/energía al aire comburente;
- la unidad de refrigeración 2R refrigera la unidad motriz 1 mediante la transferencia de calor/energía desde la unidad motriz al fluido de refrigeración, que sufre un incremento de temperatura;
- 10 - el segundo recuperador 100 calienta el fluido de refrigeración recibiendo calor/energía de los humos calientes de la combustión.

Preferiblemente (ver la forma de realización de la figura 9) la máquina térmica 200 está dotada de un circuito hidráulico auxiliar que comprende un recuperador auxiliar 101, colocado preferiblemente en el cuerpo de contención del calentador en una posición por debajo del quemador 40, y preferiblemente por debajo del sobrecalentador 96, a lo largo del recorrido de salida de los humos calientes de la combustión del calentador.

Preferiblemente, el circuito hidráulico auxiliar comprende una pluralidad de conductos auxiliares configurados para atravesar el recuperador auxiliar 101 y para conectarse con uno o más elementos auxiliares 103, preferiblemente aparatos de calefacción ambiental y/o unidades de producción de agua caliente sanitaria.

Preferiblemente, el circuito hidráulico auxiliar comprende una bomba auxiliar, 104, colocada en el circuito hidráulico auxiliar y que actúa operativamente en uno de dichos conductos auxiliares para determinar una

circulación en el circuito hidráulico auxiliar. Preferiblemente, el recuperador auxiliar 101 está configurado para recuperar energía de los humos de combustión y para transmitirla al fluido que circula por dicho circuito auxiliar, estando por lo tanto disponible dicha energía para los usos auxiliares 103.

5 Preferiblemente, la máquina térmica 200 comprende un ventilador 92 colocado en correspondencia con la entrada de aire comburente del cuerpo de contención 50 del calentador y configurado para recoger aire comburente del ambiente y enviarlo forzosamente al quemador 40 para alimentar el proceso de combustión.

10 Preferiblemente, la máquina térmica puede comprender una o más válvulas anti-retorno, por ejemplo del tipo conocido, colocadas a lo largo de los conductos del circuito motor de la máquina térmica y configuradas para favorecer la circulación del fluido térmico en sentido unidireccional e impedir que el fluido térmico fluya en la dirección opuesta.

15 Preferiblemente, como se ilustra esquemáticamente en la figura 3A, los elementos de transformación de la energía están configurados para transformar la energía del fluido térmico en energía mecánica según un ciclo operativo que prevé una secuencia de fases de:

- aspiración de fluido térmico en la al menos una cámara operativa 3 (a través de la primera entrada 4);
- compresión del fluido térmico en la al menos una cámara operativa y transvase (o expulsión) del fluido térmico (a través de la primera salida 5);
- carga de fluido térmico en la al menos una cámara operativa 3 (a través de la segunda entrada 6) y expansión del fluido térmico en la cámara operativa;
- 25 - descarga de fluido térmico desde la al menos una cámara operativa (a través

de la segunda salida 7).

Preferiblemente, los elementos de transformación de la energía comprenden uno o más, preferiblemente una pluralidad de palas o pistones o piezas equivalentes.

5 A modo de ejemplo, la unidad motriz puede ser un motor de dos tiempos o bien un motor de cuatro tiempos, o un motor alternativo, o bien un motor rotativo.

A modo de ejemplo, la unidad motriz es un motor térmico que comprende un compresor, que desempeña las fases de aspiración y compresión, y un
10 expansor, que desempeña las fases de expansión y descarga. El compresor y el expansor pueden ser mecánicamente independientes entre sí o bien estar conectados mediante elementos de transmisión.

A modo de ejemplo, el compresor es un compresor rotativo multiestadio y el expansor es un expansor de turbina.

15 En algunas formas de realización posibles, como las que se muestran en las figuras 3-9, preferiblemente la citada al menos una cámara operativa 3 comprende:

- una primera cámara 3A, dotada de la primera entrada 4 y de la primera salida 5, en la que tienen lugar la aspiración del fluido térmico y la compresión del fluido
20 térmico;
- una segunda cámara 3B, distinta de la primera cámara, dotada de la segunda entrada 6 y de la segunda salida 7, en la que tienen lugar la carga del fluido térmico comprimido, la expansión del fluido térmico y la descarga del fluido térmico.

25 Sustancialmente, la cámara 3 está dividida en dos subcámaras

destinadas cada una de ellas a desempeñar una respectiva mitad del ciclo operativo.

La unidad motriz 1 puede ser una unidad motriz de flujo intermitente, en la que:

- 5 - la primera cámara 3A es una cámara operativa de un volumen variable, configurada para realizar una aspiración de fluido y una compresión de fluido;
- la segunda cámara 3B es una cámara operativa de un volumen variable, configurada para realizar una expansión de fluido y una descarga de fluido;

Como alternativa, la unidad motriz 1 es una unidad motriz de flujo continuo, en

10 la que:

- la primera cámara 3A está estructurada para realizar un compresor, configurado para realizar una aspiración de fluido y una compresión de fluido;
- la segunda cámara 3B está estructurada para realizar una turbina, configurada para realizar una expansión de fluido y una descarga de fluido.

15 En una forma de realización posible (que no se muestra aquí), con una sola cámara operativa, la primera y la segunda entrada coinciden entre sí, y la primera y la segunda salida coinciden entre sí.

En el actual estado de la técnica, algunos tipos conocidos de motores endotérmicos (de combustión interna), con las oportunas modificaciones mecánicas y funcionales, pueden adaptarse para la utilización como unidad
20 motriz 1. A título ejemplificativo pero no limitativo, enumeramos los siguientes motores:

- motor Diésel alternativo de cuatro tiempos;
- motor Otto alternativo de cuatro tiempos;
- 25 - motor rotativo Wankel de cuatro tiempos;

- motor rotativo Quasiturbina de cuatro tiempos (patente US-2014-0140879-A1);

En el actual estado de la técnica otros tipos conocidos de motores exotérmicos (de combustión externa), con las oportunas modificaciones mecánicas y funcionales, pueden adaptarse para la utilización como unidad
5 motriz 1. A título ejemplificativo pero no limitativo, enumeramos los siguientes motores:

- motor rotativo RVE, formado por una sección de Aspiración-Compresión y por una o dos secciones de Expansión-Descarga, delimitadas por cuatro o seis pistones deslizantes, a velocidad variable periódicamente, dentro de un único
10 cilindro anular, tal y como figuran descritos en las solicitudes de patente WO2015/114602A1 e WO2019/008457 a nombre del mismo Solicitante;

- motor alternativo de dos cilindros Ericsson;

- motor rotativo Wankel, formado por un Compresor y por un Expansor, conectados mecánicamente entre sí mediante cualquier sistema de transmisión
15 (patente US3,426,525);

- motor rotativo de paletas, formado por un Compresor y por un Expansor, conectados mecánicamente entre sí mediante cualquier sistema de transmisión (patente: DE4317690A1);

- motor rotativo trilobulado, formado por un Compresor y por un Expansor, conectados mecánicamente entre sí mediante cualquier sistema de transmisión
20 (patente: US20110259002A1);

- motor rotativo RVE, formado por un Compresor y por un Expansor, conectados mecánicamente entre sí mediante un sistema de transmisión apropiado (patente: WO02084078A1);

25 - motor rotativo Scroll, formado por un Compresor y por un Expansor, conectados

mecánicamente entre sí mediante un sistema de transmisión apropiado (patente: US20050172622A1);

- motor rotativo de Turbina multiestadio, formado por un Compresor y por un Expansor, conectados mecánicamente entre sí mediante un sistema de
5 transmisión apropiado (patente: WO2012123500A2);

La máquina térmica 200 puede comprender, preferiblemente, un generador eléctrico G, por ejemplo, un alternador, conectado con el árbol de salida 8 de tal modo que recibe en la entrada el movimiento rotatorio (generado por la unidad motriz 1), preferiblemente a una velocidad angular constante, y
10 genera en la salida corriente eléctrica destinada a alimentar un aparato externo.

El generador eléctrico G está configurado para transformar el trabajo mecánico producido por la unidad motriz (en particular por la parte de expansión) en energía eléctrica.

El generador eléctrico también puede estar configurado para desempeñar
15 la función de motor de arranque en la fase inicial de puesta en marcha de la unidad motriz.

En el ámbito de la presente invención, el citado fluido térmico es una mezcla que comprende un gas y vapor de agua o agua.

El citado gas puede ser aire o helio o bien otro fluido gaseoso (o mezcla
20 de fluidos gaseosos) compatible con el vapor de agua o el agua, y el ciclo térmico realizado por la máquina térmica es un ciclo térmico combinado.

Conviene precisar que, en una condición de “reposo” de la máquina térmica, los fluidos empleados (por ejemplo, aire y agua) se encuentran a la misma temperatura que el ambiente que le rodea y que, durante el
25 funcionamiento, en el interior de la unidad motriz y del circuito motor puede haber

presiones distintas de la presión atmosférica.

Conviene observar que la máquina térmica está dotada de los necesarios aparatos de mando y regulación (por ejemplo una centralita electrónica debidamente programada), que no se muestran y por ejemplo de un tipo conocido. Por otra parte, la máquina térmica comprende preferiblemente medios para el arranque configurados para gestionar las fases de inicialización del ciclo operativo y de encendido de los diversos componentes de la máquina térmica (arranque de la unidad motriz, calentador, circulación del fluido térmico, etc.).

A continuación pasamos a describir el método para realizar un ciclo térmico según la presente invención. Este método funciona con un fluido térmico y comprende en primer lugar las siguientes fases:

- preparar una máquina térmica, preferiblemente conforme a la presente invención, por ejemplo una máquina térmica 200 según las formas de realización mostradas en las figuras 3-9;
- poner en marcha la unidad motriz 1, poniendo en movimiento los elementos de transformación de la energía del fluido térmico;
- activar el calentador 41 para calentar el fluido térmico en el circuito motor;
- activar un ciclo operativo.

Preferiblemente, el ciclo operativo comprenderá las siguientes fases:

- aspirar el fluido térmico en la cámara operativa 3 (preferiblemente en la primera subcámara 3A) a través de la primera entrada 4;
- comprimir el fluido térmico en la cámara operativa y transvasar el fluido térmico desde la primera salida 5;
- calentar el fluido térmico que circula en la segunda rama 12 del circuito motor mediante el calentador 41;

- cargar el fluido térmico en la cámara operativa 3 (preferiblemente en la segunda subcámara 3B) a través de la segunda entrada 6 y expandir el fluido térmico en la cámara operativa 3;

- descargar el fluido térmico desde la cámara operativa a través de la segunda salida 7;

Las fases del ciclo operativo de aspirar, comprimir, cargar y descargar el fluido térmico determinan una transformación de la energía térmica del fluido térmico en energía mecánica.

Preferiblemente el método comprende la fase de transferir la energía mecánica generada por los elementos de transformación al árbol de salida 8, que produce en la salida un movimiento rotatorio preferiblemente a una velocidad angular constante.

Preferiblemente, el método comprende las siguientes fases (ver las figuras 3-5 y los recorridos del fluido térmico indicados por las flechas en los conductos, que ilustran el funcionamiento del ciclo):

- el fluido térmico que sale por la segunda salida 7 de la unidad motriz 1 pasa por el segundo conducto de salida 17 de la primera rama 11 del circuito motor 10 y atraviesa el lado a a alta temperatura del vaporizador 95;
- el fluido térmico prosigue por la primera rama 11 y llega al condensador 43 donde se refrigera;
- el fluido térmico continua por la primera rama 11 y llega al separador de condensación 93 donde el agua presente en el fluido térmico se condensa y se separa del aire, antes de que el fluido térmico llegue a dicha primera entrada 4 de la unidad motriz;
- el agua de condensación precedentemente extraída del aire a través del

separador de condensación 93 es recogida y enviada, mediante la bomba 94, a un conducto de vaporización 20 que confluye en la segunda rama 12, en un punto del primer conducto de salida 15 por encima del calentador 41;

- el agua de condensación que circula por el conducto de vaporización 20 atraviesa el lado a baja temperatura del vaporizador 95, donde es calentada y vaporizada antes de confluir en la segunda rama 12;
- una cantidad de vapor de agua predeterminada se inyecta en la segunda rama 12, encima del calentador 41, por medio del inyector 97, siendo capaz dicha cantidad de vapor de agua predeterminada de aumentar la potencia unitaria de la unidad motriz 1 y garantizar la lubricación de los elementos de transformación de la energía alojados de forma móvil en la cámara operativa 3;

Preferiblemente el método, de acuerdo con la forma de realización de la figura 6, comprende las siguientes fases:

- el agua de condensación después de atravesar el lado a baja temperatura del vaporizador, 95 donde es calentada y vaporizada, prosigue por el conducto de vaporización 20 y llega al sobrecalentador 96, colocado encima del inyector 97 (es decir entre el vaporizador 95 y el inyector 97), que transfiere calor al agua de condensación vaporizada de tal modo que la calienta antes de que llegue al inyector 97.

Preferiblemente el método, de acuerdo con la forma de realización de la figura 7, puede prever la preparación de un circuito de refrigeración 60, que incluye el primer recuperador 98, la unidad de refrigeración 2R, la pluralidad de conductos de refrigeración y la bomba de refrigeración 99, y realizar de las siguientes fases:

- el fluido de refrigeración a baja temperatura interactúa con la unidad de

refrigeración 2R, donde extrae calor de la carcasa 2 de la unidad motriz 1, enfriándola, y por consiguiente alcanza una temperatura alta;

- el fluido de refrigeración a alta temperatura interactúa con el primer recuperador de calor 98, donde cede calor al flujo de aire comburente, calentándolo, y por

5 consiguiente se enfría y vuelve a tener una temperatura baja;

- activar la bomba de refrigeración 99 para determinar la circulación de fluido de refrigeración en el circuito de refrigeración 60.

Preferiblemente el método, de acuerdo con la forma de realización de la figura 8, puede prever un segundo recuperador 100 en el interior del circuito de refrigeración 60, y la realización de las siguientes fases:

10

- en la unidad de refrigeración 2R el fluido de refrigeración a baja temperatura extrae calor de la carcasa 2 de la unidad motriz 1, enfriándola, y por consiguiente alcanza una temperatura alta;

- en el segundo recuperador de calor 100 el fluido de refrigeración a alta temperatura recibe calor de los humos calientes de la combustión, enfriándolos, y por consiguiente sufre un nuevo incremento de temperatura;

15

- en el primer recuperador de calor 98 el fluido de refrigeración a alta temperatura cede calor al flujo de aire comburente (antes de que este entre en el quemador), calentándolo, y por consiguiente se enfría y vuelve a tener una temperatura baja.

20 Preferiblemente el método, de acuerdo con la forma de realización de la figura 9, puede prever un circuito hidráulico auxiliar, que comprende el recuperador auxiliar 101, la pluralidad de conductos auxiliares y la bomba auxiliar 104 y realizar las siguientes fases:

- recuperar de los humos de la combustión, a través del recuperador auxiliar 101, una cantidad de energía;

25

- transmitir dicha energía al fluido que circula por el circuito auxiliar;
- hacer que la energía esté disponible para usos auxiliares 103.

La invención concebida de esta forma es susceptible de numerosas modificaciones y variantes, todas ellas incluidas en el ámbito del concepto inventivo, y los componentes citados pueden ser sustituidos por otros elementos
5 técnicamente equivalentes.

La invención logra importantes ventajas. En primer lugar, como se desprende claramente de la anterior descripción, la invención permite superar como mínimo algunos de los inconvenientes de la técnica conocida.

10 Además, la máquina térmica y el correspondiente método según la presente invención pueden utilizar múltiples fuentes de calor y generar energía mecánica (trabajo) pudiendo utilizarse en cualquier lugar y para cualquier uso, preferiblemente para la producción de energía eléctrica.

Por otra parte, la máquina térmica según la presente invención se
15 caracteriza por un elevado rendimiento termodinámico y una óptima relación peso-potencia.

Desde un punto de vista termodinámico, la inyección en el fluido térmico de vapor de agua permite obtener una lubricación óptima de la unidad motriz, con la consiguiente reducción de las fricciones y del desgaste y el consiguiente
20 aumento del rendimiento mecánico.

El fluido térmico permite asimismo obtener un aumento de la potencia unitaria, debido al incremento del caudal y el peso molecular del fluido térmico que se expande en la unidad motriz. Además, no hay ningún aumento del trabajo negativo de compresión, ya que el agua introducida en el fluido térmico se
25 condensa y se separa del aire (o de otro fluido gaseoso utilizado) antes de su

aspiración.

Y además, el vaporizador permite obtener un aumento del rendimiento general, ya que la cantidad de calor absorbida por la evaporación se compensa con la recuperación de energía gracias al vaporizador.

- 5 Además, la máquina térmica según la presente invención se caracteriza por una estructura mecánica sencilla y de fácil realización.

Por otra parte, la máquina térmica según la presente invención se caracteriza por unos costes reducidos de producción.