



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 303 580**

(51) Int. Cl.:  
**B25C 1/08** (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Número de solicitud europea: **03291480 .6**

(86) Fecha de presentación : **18.06.2003**

(87) Número de publicación de la solicitud: **1375074**

(87) Fecha de publicación de la solicitud: **02.01.2004**

(54) Título: **Sistema de cámara de combustión para uso en herramientas de impulsión de fijaciones accionadas por combustión y una herramienta de impulsión de fijaciones accionada por combustión que tiene dicho sistema de cámara de combustión incorporado en ella.**

(30) Prioridad: **18.06.2002 US 175537**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.08.2008**

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.08.2008**

(73) Titular/es: **ILLINOIS TOOL WORKS Inc.**  
**3600 West Lake Avenue**  
**Glenview, Cook County, Illinois 60025, US**

(72) Inventor/es: **Doherty, James E.;**  
**Robinson, James W.;**  
**Urban, Richard;**  
**Ricordi, Christian Paul Andre;**  
**Van Erden, Donald L. y**  
**Moeller, Larry M.**

(74) Agente: **Justo Vázquez, Jorge Miguel de**

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

Sistema de cámara de combustión para uso en herramientas de impulsión de fijaciones accionadas por combustión y una herramienta de impulsión de fijaciones accionada por combustión que tiene dicho sistema de cámara de combustión incorporado en ella.

## Campo de la invención

La presente invención se refiere en general a un sistema de cámara de combustión para uso en herramientas de impulsión de fijaciones accionadas por combustión, así como a las herramientas de impulsión de fijaciones accionadas por combustión que tienen la cámara de combustión incorporada en ellas, y más particularmente a un nuevo y mejorado sistema de cámara de combustión para uso en herramientas de impulsión de fijaciones accionadas por combustión para impulsar fijaciones adentro de piezas de trabajo o sustratos en el que la cámara de combustión comprende una cámara de precombustión y una cámara de combustión final, en el que la cámara de precombustión tiene una relación de aspecto, que está definida por la relación de la longitud de la cámara de precombustión respecto a la anchura de la cámara de precombustión, que es al menos 2:1, de tal manera que los niveles de rendimiento o de potencia de salida del proceso de combustión pueden ser mejorados radicalmente para producir efectivamente mayores fuerzas de impulsión, mayores niveles de aceleración y velocidad del pistón actuador, y mayores profundidades a las que las fijaciones pueden ser impulsadas adentro de sus respectivos sustratos, y en el que se incorporan de forma fija obstáculos de tipos adicionales predeterminados o diferentes dentro de ambas cámaras de precombustión y combustión final para controlar respectivamente de manera óptima, mediante o bien incremento o bien retardación, el ritmo de combustión y la velocidad a la que el chorro de llama o frente de llama no sólo se propaga adentro y a través de la cámara de precombustión, sino también el ritmo o velocidad a la que el frente de llama o chorro de llama entra en la cámara de combustión final, y para asegurar que la totalidad de la mezcla aire-combustible no quemada dentro de la cámara de combustión final de hecho se inflama total y rápidamente de tal forma que se imprime efectivamente una cantidad máxima de presión sobre el pistón actuador o de impulsión de fijaciones en el tiempo más corto posible para a su vez desarrollar la cantidad deseada de energía o potencia máxima para mover la unidad pistón-hoja de impulsión para descargar las fijaciones desde la herramienta y para impulsar las mismas adentro de una pieza de trabajo o sustrato particular.

## Antecedentes de la invención

Las herramientas de impulsión de fijaciones accionadas por combustión, para impulsar fijaciones adentro de piezas de trabajo o sustratos, son bien conocidas convencionalmente y son muy deseables en la industria en vista del hecho de que proporcionaba a los usuarios la capacidad de impulsar fijaciones adentro de las piezas de trabajo o sustratos independientemente de cualquier acoplamiento por cable o manguera a fuentes de energía remotas. Estas herramientas comprenden normalmente una cámara de combustión, una fuente de combustible integrada, medios para inflamar una mezcla gaseosa combustible dentro de la cámara de combustión, y un pistón impulsado por expansión de volumen que tiene una hoja impulsora conectada operativamente al mismo para impulsar fijaciones afuera de la herramienta y adentro de piezas de trabajo o sustratos. Es conocido además que la potencia efectiva de impulsión de fijaciones para estas herramientas depende de la presión absoluta inicial de la mezcla gaseosa combustible en el momento de la ignición, el ritmo al que las mezcla gaseosa se quema dentro de la cámara de combustión, el movimiento retardado controlado del pistón mientras la combustión tiene lugar, y la presión de combustión máxima que se puede conseguir. En vista del hecho de que el ritmo de combustión es directamente proporcional a la turbulencia, un primer tipo conocido de herramienta de impulsión de fijaciones accionada por combustión consigue un alto ritmo de combustión al tener un ventilador dispuesto dentro de la cámara de combustión para crear turbulencia. El ritmo de combustión es por lo tanto suficientemente rápido como para que se pueda conseguir deseablemente un alto nivel de presión de combustión dentro de esta herramienta antes de que la unidad pistón-hoja impulsora se pueda mover en gran medida.

Un segundo tipo conocido de herramienta de impulsión de fijaciones accionada por combustión utiliza un sistema de una cámara dual o de dos cámaras de combustión que comprende, por ejemplo, una cámara de precombustión y una cámara de combustión final, y en el que una válvula de no retorno se interpone entre las dos cámaras de combustión de tal forma que controla el flujo de fluido entre las dos cámaras de combustión, por lo cual se puede conseguir una mayor presión de combustión máxima dentro de la cámara de combustión segunda o final. La cámara primera o de precombustión tiene una configuración alargada, por lo cual la relación de aspecto de la misma, que se define como la relación de la extensión longitudinal de la cámara de precombustión respecto a la anchura o extensión diametral de la cámara de precombustión, es mayor que dos. Como resultado de tal estructura, la mezcla aire-combustible no quemada es empujada por delante del frente de llama mientras progresa desde el extremo de ignición aguas arriba de la cámara de precombustión hacia el extremo aguas abajo de la cámara de precombustión en el cual se localiza la válvula de no retorno. La combustión tiene lugar dentro de la cámara de combustión segunda o final cuando el frente de llama pasa a través de la válvula de no retorno hacia la cámara de combustión segunda o final en la cual la presión de combustión final máxima conseguida dentro de la cámara de combustión segunda o final es directamente proporcional a la cantidad de mezcla combustible propulsada hacia la cámara de combustión segunda o final desde la cámara primera o de precombustión. Al construir la cámara de precombustión con una relación de aspecto relativamente alta, se descubrió que se puede empujar más aire y combustible no quemado por delante del frente de llama y adentro de la cámara de combustión final respecto a lo que era posible previamente con sistemas convencionales de cámara de combustión caracterizados por relaciones de aspecto bajas, por lo cual la presión de combustión en la cámara de combustión final era elevada, llevando por ello a una combustión más eficiente en la cámara de combus-

tión final y a la generación de mayores presiones de funcionamiento que se imprimen sobre la unidad pistón-hoja de impulsión.

Un tercer tipo conocido de herramienta de impulsión de fijaciones accionada por combustión es sustancialmente similar al segundo tipo conocido de herramienta de impulsión de fijaciones accionada por combustión excepto en que se incorpora una estructura adicional dentro de la herramienta para restringir positivamente cualquier movimiento del pistón hasta que la mezcla aire-combustible se inflama dentro de la cámara de combustión segunda o final.

Aunque las herramientas de impulsión de fijaciones accionadas por combustión mencionadas anteriormente comprenden y presentan varias características estructurales y funcionales positivas y por lo tanto han tenido éxito comercial, tales herramientas de impulsión de fijaciones accionadas por combustión tienen o presentan también diversas desventajas o inconvenientes funcionales. Por ejemplo, la utilización de un ventilador dentro de la cámara de combustión para crear la cantidad requerida de turbulencia para acelerar el ritmo de combustión de la mezcla aire-combustible requiere sin embargo un motor de impulsión. Aunque están disponibles comercialmente pequeños motores compactos del tipo requerido para el funcionamiento dentro de tales herramientas de impulsión de fijaciones, los motores son caros porque deben estar diseñados y fabricados especialmente de tal manera que sean capaces de resistir las fuerzas repetitivas de vibración características de las operaciones de impulsión de fijaciones. Además, los motores también experimentan fallos periódicos requiriendo así que la herramienta sea revisada regularmente. De manera similar, aunque la utilización de válvulas de retención de flujo de no retorno en la localización mencionada anteriormente entre las cámaras de precombustión y combustión final para evitar efectivamente pérdidas de presión debidas al flujo de retorno desde la cámara de combustión final hasta la cámara de precombustión, las válvulas de retención deben estar también especialmente diseñadas para ser lo suficientemente ligeras como para permitir el flujo sin obstrucción tanto de la mezcla aire-combustible no quemada como del frente de llama que se propaga hacia delante, pero suficientemente resistente como para ser capaz de resistir las altas tensiones impuestas en el mismo cuando se mueve a su posición cerrada cuando se inicia la combustión en la cámara de combustión segunda o final. En particular, la experiencia ha mostrado que tales válvulas a menudo se distorsionan y deforman en periodos de tiempo relativamente cortos o como resultado de un número de ciclos funcionales relativamente pequeño requiriendo así su sustitución con frecuencia. Finalmente, aunque los sistemas de restricción de pistón pueden presentar características funcionales óptimas al ser consideradas o vistas desde un punto de vista de una combustión adecuadamente sincronizada, tales sistemas requieren obviamente la utilización de componentes adicionales que añaden factores de coste y peso a las herramientas, así como requerimientos de mantenimiento adicionales.

Para intentar en mayor medida controlar la generación de turbulencia dentro de la cámara de combustión, el ritmo de combustión de la mezcla aire-combustible dentro de la cámara de combustión, y el ritmo de propagación de flujo tanto de la mezcla aire-combustible no quemada como del frente de llama dentro de la cámara de combustión, otro tipo de herramienta de impulsión de fijaciones accionada por combustión de la técnica anterior o convencional se describe en la patente de Estados Unidos 4.773.581. En resumen, como se puede apreciar en la figura 1, se ve que la herramienta de impulsión de fijaciones accionada por combustión comprende un alojamiento cilíndrico o cabezal cilíndrico 1 en el cual, por ejemplo, el extremo superior del alojamiento o cabezal 1 está cerrado mientras el extremo inferior del alojamiento o cabezal 1 está abierto como en 1a. El alojamiento o cabezal cilíndrico 1 define efectivamente una cámara de combustión 22, y un segundo cilindro 2 está conectado de forma fija de una manera sustancialmente coaxial al extremo inferior del cabezal o alojamiento cilíndrico 1 de tal forma que define efectivamente una cámara de pistón dentro de la cual un pistón 3 está dispuesto de forma móvil. Un elemento de guía cilíndrico 4 está conectado de forma fija de una manera sustancialmente coaxial al extremo inferior del segundo cilindro 2, y un cargador de fijaciones 7, que alberga una pluralidad o tira de fijaciones 5, está sujeta de forma fija a una pared lateral del elemento de guía cilíndrico 4 de forma que permite la alimentación en serie de la pluralidad de fijaciones 5 dentro de un alma de guía 4a interno definido dentro del elemento de guía 4. Un extremo superior de un impulsor de fijaciones o vástago de impulsión 6 está sujeto de forma fija al pistón 3, mientras un extremo inferior del impulsor de fijaciones o vástago de impulsión 6 está dispuesto coaxialmente dentro del alma de guía 4a del elemento de guía 4.

Por consiguiente, cuando el pistón 3 es empujado hacia abajo bajo condiciones de combustión iniciadas cuando la herramienta es accionada, el impulsor de fijaciones o vástago de impulsión 6 impulsará la primera fijación 5 a través del alma de guía 4a del elemento de guía 4 de tal forma que es descargado desde la herramienta. Para conseguir las condiciones de combustión dentro de la herramienta, un dispositivo de suministro de combustible 8 está conectado operativamente con un extremo superior del alojamiento o cabezal 1 de tal forma que inyecta combustible adentro del extremo superior de la cámara de combustión 22 y, de una manera similar, un dispositivo de suministro de aire 9 está asimismo conectado operativamente con un extremo superior del alojamiento o cabezal 1 de tal forma que inyecta aire adentro del extremo superior de la cámara de combustión 22, por lo cual el aire y el combustible inyectados en la cámara de combustión 22 formarán una mezcla aire-combustible. Un generador de alta tensión 11, para generar una descarga de alto voltaje, está montado en la pared superior del alojamiento o cabezal 1 y tiene una bujía 12 conectada operativamente al mismo para generar una chispa de ignición cuando es activada por el generador 11. Para aumentar la turbulencia y la mezcla mutua de los componentes de aire y combustible de la mezcla aire-combustible cargada en la cámara de combustión 22, una pluralidad de rejillas 14a, 14b, 14c, 14d están dispuestas dentro de la cámara de combustión 22 de tal forma que se extienden transversalmente a través de la cámara de combustión 22 y están así dispuestas en planos paralelos que son sustancialmente perpendiculares al eje longitudinal de la herramienta. Por consiguiente, las rejillas 14a, 14b, 14c, 14d dividen efectivamente la cámara de combustión 22 en subcámaras de combustión 22a, 22b, 22c, 22d, 22e. En particular, cada una de las rejillas 14a-14d puede comprender, por ejemplo, un disco perforado en el que una pluralidad de aperturas 13 están definidas efectivamente entre una red de paredes 23.

En funcionamiento, cuando se ha inyectado aire y combustible en la subcámara de combustión 22a de tal forma que se forma una mezcla aire-combustible, y cuando tal mezcla aire-combustible ha llenado efectivamente la totalidad de la cámara de combustión 22 como resultado del movimiento o migración desde la subcámara de combustión 22a hasta las subcámaras de combustión 22b-22e a través de las aperturas 13 definidas respectivamente en las rejillas 14a-14d, el generador de alta tensión 11 es activado de tal forma que a su vez causa que la bujía 12 genere una chispa de ignición. Como se sabe, cuando la chispa inflama la mezcla aire-combustible en la subcámara de combustión 22a, a mezcla arde y se produce una llama. El gas de combustión resultante dentro de la subcámara de combustión 22a se expande y empuja la mezcla no quemada hacia el pistón 3 a través de las aperturas 13 definidas en las rejillas 14a-14d. A medida que la mezcla no quemada pasa sucesivamente a través de las aperturas 13 definidas en cada una de las rejillas 14a-14d, la red de paredes 23 que comprenden las rejillas 14a-14d forman efectivamente obstáculos al flujo de tal mezcla no quemada, y, a su vez, los obstáculos efectivamente causan turbulencia en las regiones aguas abajo de la mezcla no quemada. Por consiguiente, a medida que la llama atraviesa también la rejilla 14a a través de las aperturas 13, y como resultado de la turbulencia generada en la mezcla aire-combustible no quemada, se establece que el frente de llama avanza con una velocidad mayor dentro de la subcámara de combustión 22b. A su vez, la velocidad del frente de llama incrementa la velocidad de expansión del gas de combustión resultante incrementando también así la velocidad de flujo de la mezcla no quemada desde la subcámara de combustión 22b hasta la subcámara de combustión 22c.

Como resultado, se produce una turbulencia más fuerte en la mezcla aire-combustible no quemada presente dentro de la subcámara de combustión 22c, y a su vez, la turbulencia más fuerte en la mezcla aire-combustible no quemada presente dentro de la subcámara de combustión 22c hace que el frente de llama se dirija o avance con una velocidad que es más alta o mayor que aquella presente dentro de la subcámara de combustión 22b precedente. Por lo tanto, de acuerdo con la descripción de tal patente, también se establece que la velocidad del frente de llama se incrementa progresivamente cada vez que atraviesa sucesivamente cada una de las rejillas 14a-14d. De esta manera, la rápida combustión de la mezcla aire-combustible se asegura aparentemente como para proporcionar potencia al pistón 3 y al impulsor de fijaciones o vástago de impulsión 6, por lo cual la primera de las fijaciones 5 puede ser impulsada afuera de la herramienta y adentro de la pieza de trabajo o sustrato particular. También se observa que mientras la herramienta de impulsión de fijaciones accionada por combustión de la técnica anterior mencionada anteriormente comprende la utilización de estructuras de obstáculo dentro de las subcámaras de combustión para ventajosamente modificar sucesivamente o en serie las condiciones de turbulencia, el ritmo de combustión de la mezcla aire-combustible, y el ritmo de propagación de flujo tanto de mezcla aire-combustible no quemada como del frente de llama, dentro de la pluralidad de subcámaras de combustión 22a-22e, se expone que el sistema de combustión de la técnica anterior comprende un sistema de combustión que presente efectivamente un modo de combustión de tipo cascada que no es verdaderamente ventajoso en conexión con la promoción o desarrollo de los atributos o características mencionados anteriormente.

Más particularmente, en la práctica, la eficacia de la provisión o presencia de las placas con orificios sucesivas se deteriora rápidamente porque cada placa o pantalla sucesiva en realidad tiene como resultado, incluso siendo breve, una interrupción momentánea de la velocidad de propagación del frente de llama antes de que regenere de nuevo la turbulencia necesaria para mantener o aumentar la velocidad de propagación del frente de llama. Además, la estructura de la patente de Estados Unidos 4.773.581 no proporciona una separación adecuada de los componentes quemados y no quemados de la mezcla aire-combustible. Ventajosamente, cada estructura de placa hace que el frente de llama se divida en una pluralidad de segmentos o lenguas que incrementa el área superficial de tal forma que aumenta el ritmo de combustión; sin embargo, las placas también tienden a hacer que el frente de llama o combustión se dirija o produzca lateralmente así como hacia delante mezclando así entre ellos los componentes quemados y no quemados de la mezcla aire-combustible y causando una dilución de las propiedades combustibles del sistema. Más aún, no parece que el sistema de combustión de la patente de Estados Unidos 4.773.581 consiga viablemente que varios parámetros funcionales que se consideran cruciales o críticos alcancen los niveles funcionales deseados de las herramientas de impulsión de fijaciones accionadas por combustión de tecnología punta. Más particularmente, el sistema de combustión no parece estar relacionado con un sistema de cámara de combustión dual, y no parece ser capaz de controlar óptimamente, en ambos modos de aumento y retardación, el ritmo de combustión de la mezcla aire-combustible, así como la velocidad a la que el chorro de llama o frente de llama no sólo se propaga adentro y a través de, por ejemplo, una cámara de precombustión de un sistema de cámara de combustión dual, sino además, la velocidad a la que el chorro de llama o frente de llama entra en la cámara de combustión final. Más aún, el sistema de la patente de Estados Unidos 4.773.581 tampoco parece que comprenda medios para asegurar que la totalidad de la mezcla aire-combustible no quemada dentro de la cámara de combustión final de hecho se inflama total y rápidamente de tal forma que se imprime efectivamente una cantidad máxima de presión sobre el pistón actuador o de impulsión de fijaciones, sin ninguna desviación hacia atrás o inversa perjudicial desde el mismo, de tal forma que su vez desarrolla la cantidad deseada de energía o potencia máxima para mover axialmente la unidad pistón actuador-hoja de impulsión para descargar las fijaciones desde la herramienta y para impulsar las mismas adentro de una pieza de trabajo o sustrato particular.

Por lo tanto existe la necesidad en la técnica de un sistema de cámara de combustión nuevo y mejorado para utilizar con una herramienta de impulsión de fijaciones accionada por combustión, y una nueva y mejorada herramienta de impulsión de fijaciones accionada por combustión que tiene el sistema de cámara de combustión nuevo y mejorado incorporado en ella, para controlar óptimamente, en ambos modos de aumento y retardación, el ritmo de combustión de la mezcla aire-combustible, y la velocidad a la que el chorro de llama o frente de llama no sólo se propaga adentro y a través de, por ejemplo, una primera cámara de precombustión de un sistema de cámara de combustión dual, sino

además, la velocidad a la que el chorro de llama o frente de llama entra en la cámara de combustión segunda o final, y aún más, un sistema para asegurar que la totalidad de la mezcla aire-combustible no quemada dentro de la cámara de combustión segunda o final de hecho se inflama total y rápidamente de tal forma que se imprime efectivamente una cantidad máxima de presión sobre el pistón actuador o de impulsión de fijaciones, en la menor cantidad de tiempo, sin ninguna desviación hacia atrás o inversa perjudicial desde el mismo, de tal forma que su vez desarrolla la cantidad deseada de energía o potencia máxima para mover la unidad pistón actuador-hoja de impulsión para descargar las fijaciones desde la herramienta de impulsión de fijaciones accionada por combustión y para impulsar las fijaciones adentro de una pieza de trabajo o sustrato particular.

## 10 Objetos de la invención

Por consiguiente, es un objeto de la presente invención proporcionar un sistema de cámara de combustión nuevo y mejorado para utilizar con una herramienta de impulsión de fijaciones accionada por combustión, y una nueva y mejorada herramienta de impulsión de fijaciones accionada por combustión que tiene el sistema de cámara de combustión nuevo y mejorado incorporado en ella.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de cámara de combustión nuevo y mejorado para utilizar con una herramienta de impulsión de fijaciones accionada por combustión, y una nueva y mejorada herramienta de impulsión de fijaciones accionada por combustión que tiene el sistema de cámara de combustión nuevo y mejorado incorporado en ella, que supera efectivamente los variados inconvenientes y desventajas funcionales característicos de las herramientas de impulsión de fijaciones accionadas por combustión de la técnica anterior o convencionales.

Un objeto adicional de la presente invención es proporcionar un sistema de cámara de combustión nuevo y mejorado para utilizar con una herramienta de impulsión de fijaciones accionada por combustión, y una nueva y mejorada herramienta de impulsión de fijaciones accionada por combustión que tiene el sistema de cámara de combustión nuevo y mejorado incorporado en ella, que pueda controlar óptimamente, en ambos modos de aumento y retardación, el ritmo de combustión y la velocidad a la que el chorro de llama o frente de llama no sólo se propaga adentro y a través de, por ejemplo, una cámara de precombustión de un sistema de cámara de combustión dual, sino además, la velocidad a la que el chorro de llama o frente de llama entra y progresa a través de la cámara de combustión final.

Un objeto más de la presente invención es proporcionar un sistema de cámara de combustión nuevo y mejorado para utilizar con una herramienta de impulsión de fijaciones accionada por combustión, y una nueva y mejorada herramienta de impulsión de fijaciones accionada por combustión que tiene el sistema de cámara de combustión nuevo y mejorado incorporado en ella, que pueda controlar óptimamente, en ambos modos de aumento y retardación, el ritmo de combustión y la velocidad a la que el chorro de llama o frente de llama no sólo se propaga adentro y a través de, por ejemplo, una cámara de precombustión de un sistema de cámara de combustión dual, sino además, la velocidad a la que el chorro de llama o frente de llama entra en la cámara de combustión final, y aún más, que pueda asegurar la ignición rápida y completa de la totalidad de la mezcla aire-combustible no quemada presente dentro de la cámara de combustión final.

Un último objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de cámara de combustión nuevo y mejorado para utilizar con una herramienta de impulsión de fijaciones accionada por combustión, y una nueva y mejorada herramienta de impulsión de fijaciones accionada por combustión que tiene el sistema de cámara de combustión nuevo y mejorado incorporado en ella, que pueda controlar óptimamente, en ambos modos de aumento y retardación, el ritmo de combustión y la velocidad a la que el chorro de llama o frente de llama no sólo se propaga adentro y a través de, por ejemplo, una cámara de precombustión de un sistema de cámara de combustión dual, sino además, la velocidad a la que el chorro de llama o frente de llama entra y progresa a través de la cámara de combustión final, y aún más, que pueda asegurar la ignición rápida y completa de la totalidad de la mezcla aire-combustible no quemada presente dentro de la cámara de combustión final de tal forma que se imprime efectivamente una cantidad máxima de presión sobre el pistón actuador o de impulsión de fijaciones, sin ninguna desviación hacia atrás o inversa perjudicial desde el mismo, de tal forma que su vez desarrolla la cantidad deseada de energía o potencia máxima para mover la unidad pistón-hoja impulsora para descargar las fijaciones desde la herramienta y para impulsar las mismas adentro de una pieza de trabajo o sustrato particular.

Los objetivos precedentes y otros se consiguen de acuerdo con las enseñanzas y principios de la presente invención mediante la provisión de un sistema de cámara de combustión nuevo y mejorado para utilizar con una herramienta de impulsión de fijaciones accionada por combustión, de acuerdo con la reivindicación 1, y una nueva y mejorada herramienta de impulsión de fijaciones accionada por combustión que tiene el sistema de cámara de combustión nuevo y mejorado incorporado en ella, de acuerdo con la reivindicación 20. El sistema de cámara de combustión comprende, por ejemplo, un sistema de cámara de combustión dual que comprende una cámara de precombustión primera, aguas arriba y una cámara de combustión final segunda, aguas abajo. La primera cámara de precombustión, aguas arriba, se caracteriza por medio de una alta relación de aspecto, como se define por medio de la relación de la longitud de la cámara de precombustión respecto a la anchura o extensión diametral de la cámara de precombustión, y tiene predeterminadamente diferentes obstáculos incorporados en ella de forma fija para bien retardar o bien aumentar selectivamente el ritmo de combustión y la velocidad a la que el chorro de llama o frente de llama se propaga a través de tal cámara de precombustión primera, aguas arriba. Más particularmente, los obstáculos que o bien se extiendan en efecto transversalmente o diametralmente a través de la cámara de precombustión en diferentes posiciones axiales a lo largo de la extensión longitudinal o axial de la cámara de precombustión, o que están dispuestos en efecto sustan-

cialmente a lo largo del centro axial de la cámara de precombustión en diferentes posiciones axiales a lo largo de la extensión longitudinal o axial de la cámara de precombustión, tenderán a retardar o ralentizar el ritmo de combustión y la velocidad a la que el chorro de llama o frente de llama se propaga a través de la cámara de precombustión, mientras, alternativamente, los obstáculos que están dispuestos en efecto sustancialmente a manera de circunferencia a lo largo de la periferia interior de la cámara de precombustión, en diferentes posiciones axiales a lo largo de la extensión longitudinal o axial de la cámara de precombustión, tenderán a mejorar o incrementar el ritmo de combustión y la velocidad a la que el chorro de llama o frente de llama se propaga a través de la cámara de precombustión.

De una manera similar, un obstáculo segundo o final que tiene una configuración geométrica tridimensional o sólida predeterminada está dispuesto dentro de la cámara de combustión final segunda aguas abajo, en una posición dispuesta inmediatamente aguas abajo del orificio que interconecta para fluidos la cámara de precombustión primera aguas arriba con la cámara de combustión segunda final aguas abajo. De esta manera, cuando el chorro de llama o frente de llama entra en la cámara de combustión final, el chorro de llama o frente de llama diverge efectivamente y es dividido en múltiples secciones o componentes que fluyen radialmente hacia fuera hacia las paredes de la cámara de combustión final, y que por lo tanto atraviesan toda la extensión diametral de la cámara de combustión final de tal forma que de ese modo inflama completamente y rápidamente todas las regiones de la mezcla aire-combustible que no ha ardido presente dentro de la cámara de combustión final. El chorro de llama o frente de llama finalmente encuentra el pistón actuador, en el momento en que las fuerzas de presión desarrolladas como resultado de la combustión rápida pero controlada dentro de la cámara de combustión final pueden efectivamente actuar sobre el pistón actuador de tal forma que causan el movimiento de la unidad pistón-impulsor con la energía y potencia máximas deseadas de tal forma que a su vez causa que la fijación particular dispuesta en el tubo de guía de la herramienta sea descargada e impulsada adentro del sustrato o pieza de trabajo particular.

## 25 Breve descripción de los dibujos

Otros diversos objetivos, características y ventajas que conlleva la presente invención se apreciarán mejor a partir de la siguiente descripción detallada al ser considerada en relación con los dibujos que se acompañan en los que los caracteres de referencia similares designan partes similares o correspondientes a lo largo de las diferentes vistas, y en las cuales:

La figura 1 es una vista en sección transversal de un tipo de herramienta de impulsión de fijaciones accionada por combustión convencional o de la técnica anterior;

la figura 2 es una vista en perspectiva de un núcleo que es utilizado en relación con la fabricación por moldeo de una cámara de precombustión, para utilizar como una parte de un sistema de cámara de combustión dual en una herramienta de impulsión de fijaciones accionada por combustión, en la cual la cámara de precombustión tiene características estructurales que han sido desarrolladas excepcionalmente de acuerdo con los principios y enseñanzas de la presente invención;

la figura 3 es una vista en planta desde arriba de una cámara de precombustión en la cual una primera realización de una estructura de obstáculos de mejora del ritmo de combustión y propagación del frente de llama, en la forma de un nervio o protuberancia continua espiral o helicoidal formado en las paredes interiores periféricas de la cámara de precombustión y que se extiende a lo largo de toda la longitud axial o longitudinal de la misma, ha sido incorporada de acuerdo con los principios y enseñanzas de la presente invención, en la que la cámara de precombustión se fabrica a partir del núcleo de moldeo ilustrado en la figura 2;

la figura 4 es una vista esquemática de una segunda realización de una estructura de obstáculos de mejora del ritmo de combustión y propagación del frente de llama, en la forma de una pluralidad de arandelas anulares espaciadas axialmente formadas o fijadas en las paredes interiores periféricas de la cámara de precombustión de tal forma que se extienden a lo largo de toda la extensión axial o longitudinal de la misma, que ha sido desarrollada de acuerdo con los principios y enseñanzas de la presente invención;

la figura 5 es una vista esquemática de una tercera realización de una estructura de obstáculos de retardación del ritmo de combustión y propagación del frente de llama, en la forma de una pluralidad de pernos, placas, esferas y similares, que se extienden diametralmente a través del interior de la cámara de precombustión, o dispuestas en el centro axial de la cámara de precombustión, y que se extienden a lo largo de toda la extensión axial o longitudinal de la misma, que ha sido desarrollada de acuerdo con los principios y enseñanzas de la presente invención;

la figura 6 es una vista esquemática en alzado del nuevo y mejorado sistema de cámara de combustión construido de acuerdo con los principios y enseñanzas de la presente invención para su utilización en relación con una herramienta de impulsión de fijaciones, accionada por combustión, en la que el sistema de cámara de combustión comprende una primera cámara de precombustión conectada para fluidos con una segunda cámara de combustión final, en la que además, una cuarta realización de la estructura de obstáculos de mejora del ritmo de combustión y propagación del frente de llama, en la forma de un componente cónico geométrico sólido, ha sido incorporada dentro de la cámara de combustión segunda o final de tal forma que causa la división del chorro de llama o frente de llama, que entra en la cámara de combustión segunda o final desde la cámara primera o de precombustión, en una pluralidad de componentes del chorro de llama o frente de llama, y la divergencia de tales componentes del chorro de llama o frente de llama por

toda la cámara de combustión segunda o final, de tal forma que se consigue la combustión rápida y completa de la totalidad de la mezcla aire-combustible dispuesta dentro y por toda la cámara de combustión segunda o final;

5 las figuras 7a-7h son vistas esquemáticas que muestran obstáculos configurados de forma diferente que pueden ser dispuestos y utilizados dentro de la cámara de combustión final segunda para conseguir la ignición rápida y completa de todas las regiones de la mezcla aire-combustible no quemada presente dentro de la cámara de combustión final de tal forma que a su vez desarrolla características de energía y potencia máximas para actuar sobre la unidad de accionamiento del pistón actuador; y

10 las figuras 8a-8f son vistas en sección transversal, tomada a lo largo de, por ejemplo, la línea 8-8 de la figura 7a, que muestran diferentes configuraciones de sección transversal que pueden ser características de o incorporadas en cualquiera de los variados obstáculos, como se muestra en las figuras 7a-7h, que pueden ser utilizadas dentro de la cámara de combustión final segunda del sistema completo de cámara de combustión para utilizar en la herramienta de impulsión de fijaciones accionada por combustión.

### 15 Descripción detallada de la realización preferida

Como se ha observado en la solicitud de patente de Estados Unidos mencionada anteriormente titulada "Sistema de cámara de combustión con cámara de precombustión de tipo carrete", que fue presentada el 16 de enero de 2002  
20 en nombre de Donald L. Van Erden y otros y que le ha sido asignado el número de serie \_\_\_\_\_, los intereses en un diseño mecánico compacto han resultado en sistemas de combustión de la técnica anterior, como el descrito en la patente de Ohtsu y otros mencionada anteriormente, que tiene una longitud axial relativamente corta, y diámetros o anchuras que son en general mucho más grandes que sus longitudes. Sin embargo, experimentos realizados en conexión con sistemas de cámara de combustión dual que comprenden cámaras primeras o de precombustión, que están  
25 caracterizados por relaciones de aspecto de longitud respecto a anchura relativamente altas, y cámaras de combustión segundas o finales, han revelado el hecho de que las cámaras de precombustión de relación de aspecto relativamente alta son extremadamente efectivas al empujar mezclas de aire-combustible no quemadas por delante de un frente de llama o chorro que avanza hacia la cámara de combustión segunda o final. En particular, la cantidad incrementada de combustible y aire bombeada adentro de la cámara de combustión final desde una cámara de precombustión alargada  
30 aparece antes que un frente de llama procedente del extremo de ignición de la cámara de precombustión hacia el extremo de descarga de la cámara de precombustión que se comunica con la cámara de combustión final. Esta disposición estructural aumenta la presión dentro de la cámara de combustión final antes de que se produzca allí una ignición, y esto, a su vez, aumenta enormemente la potencia que se puede obtener o que es susceptible de ser derivada de la combustión que se produce dentro de la cámara de combustión final. El aumento de potencia de salida desde la cámara de combustión final puede ser incrementado en proporciones iguales a números enteros bajos simplemente mediante  
35 un alargamiento de la cámara de precombustión en el que la misma tiene una relación de aspecto óptima. Más particularmente, de acuerdo con uno de los principios y enseñanzas de la presente invención, se han probado sistemas de cámara de combustión con cámaras de precombustión lineales alargadas que tienen proporciones longitud respecto a anchura en un amplio rango y se ha observado que se consigue un aumento significativo de rendimiento cuando la relación de aspecto es tan pequeña como del orden de 2:1. Se han alcanzado niveles de rendimiento más aumentados cuando la relación de aspecto está en el rango de 4:1 a 16:1, alcanzándose el rendimiento máximo cuando la relación de aspecto es aproximadamente 10:1. Además, se ha observado que las cámaras de precombustión pueden comprender configuraciones de sección transversal ovalada, redonda, rectangular u otras las cuales funcionarán idealmente bien mientras la dimensión de longitud de la cámara de precombustión sea sustancialmente mayor que la dimensión de  
45 anchura media de la misma.

También se ha determinado que además de las cámaras de precombustión alargadas o lineales que tienen las configuraciones geométricas apuntadas anteriormente, las cámaras de precombustión alargadas que son capaces de generar una potencia de pistón sustancialmente incrementada pueden ser curvadas, o dobladas, de hecho, sobre sí mismas.  
50 De nuevo, mientras las cámaras de precombustión curvadas o dobladas tengan relaciones de aspecto relativamente altas, podrán conseguirse las ventajas de rendimiento apuntadas anteriormente. Más aún, las cámaras de precombustión pueden formarse a partir de o comprender secciones curvas que están unidas en serie, anidadas, y/o combinadas con cámaras de combustión lineales o rectas, o secciones de cámara de combustión de tal manera que formen ensamblajes que son capaces de conseguir las ventajas y objetivos de la presente invención. Se ha determinado además que el  
55 rendimiento de salida de las cámaras de precombustión alargadas puede también ser influido por medio de relaciones de aspecto que conciernen a las dimensiones de anchura y espesor de las cámaras de precombustión. Por ejemplo, una cámara de precombustión alargada que tiene una sección transversal rectangular y que por lo tanto se esperaría que exhibiera características de rendimiento de salida aumentadas no rendirá bien si la relación de aspecto de las dimensiones de anchura respecto a espesor es relativamente alta. En otras palabras, a medida que la estructura, forma o  
60 configuración de una cámara de precombustión alargada se aproxima a aquélla de una cinta delgada, puede hacerse tan estrecha como para sofocar un frente de llama de tal forma que no es posible que se propague. Más particularmente, experimentos han indicado que una relación de aspecto anchura respecto a espesor óptima o deseable para cámaras de precombustión alargadas que funcionen satisfactoriamente es 4:1.

65 Teniendo en cuenta la discusión mencionada anteriormente, y continuando más como resultado de la referencia hecha a la figura 6, se describe el nuevo y mejorado sistema de cámara de combustión dual, para utilizar en herramientas de impulsión de fijaciones accionadas por combustión, y se indica en general con el número de referencia 10. En particular, una primera cámara de precombustión superior se muestra como 12, y una segunda cámara de combus-

5 tión final inferior se muestra como 14. El extremo aguas abajo o de escape de la cámara de precombustión 12 está  
conectado para fluidos con el extremo aguas arriba o de admisión de la cámara de combustión final 14 mediante un  
orificio 16 definido en una pared 17 que separa efectivamente la primera cámara de precombustión 12 de la segunda  
cámara de combustión final 14, y el extremo aguas abajo o de escape de cámara de combustión final 14 está asociado  
operativamente con un pistón actuador 18. El pistón actuador 18 está dispuesto en una posición de inicio en una cabe-  
za de cilindro 20 de una herramienta de impulsión de fijaciones accionada por combustión, y como es convencional,  
la cabeza de cilindro 20 forma una parte aguas arriba de una camisa del cilindro, no mostrada, en la cual el pistón  
actuador 18 está dispuesto de forma móvil. El pistón actuador 18, a su vez, está conectado operativamente con una  
hoja de impulsión, no mostrada tampoco, de tal forma que cuando el pistón actuador 18 es movido hacia abajo en la  
camisa del cilindro bajo la influencia de las condiciones de combustión de expansión que tienen lugar dentro de la  
cámara de combustión final 14, la hoja de impulsión impulsa la primera de las fijaciones, enviada desde el cargador  
de la herramienta de fijación en el tubo de guía de la herramienta, no mostrado, a través del tubo de guía y adentro del  
sustrato o pieza de trabajo.

15 Para fabricar la cámara de precombustión primera 12 de acuerdo con los principios y enseñanzas de la presente  
invención, un núcleo 22 con forma de espiral, bobina o hélice, como se muestra en la figura 2, es utilizado para moldear  
o fundir la cámara de precombustión 12 el cual es mostrado con más detalle en la figura 3. Más particularmente, el  
núcleo 22 comprende efectivamente un elemento macho alrededor del cual la cámara de precombustión 12 hembra  
es moldeada o fundida efectivamente, siendo las partes enrolladas de la misma sustancialmente coplanarias. Como se  
puede apreciar fácilmente a partir de la figura 2, el núcleo macho 22 tiene un extremo aguas arriba radialmente exterior  
24 y un extremo aguas abajo radialmente interior 26 que está sustancialmente dispuesto en o adyacente al centro axial  
del núcleo macho 22. De esta manera, cuando la cámara de precombustión 12 hembra es fabricada de acuerdo con  
técnicas de moldeado o fundido respecto al núcleo macho 22, el extremo aguas arriba 24 del núcleo macho 22 forma  
o define efectivamente un extremo 28 aguas arriba de admisión o entrada en la cámara de precombustión 12 hembra,  
mientras que el extremo aguas abajo 26 del núcleo macho 22 de la misma forma o define efectivamente un extremo de  
escape o salida 30 que está adaptado para estar conectado para fluidos con el orificio 16 que interconecta para fluidos  
la cámara de precombustión 12 con la cámara de combustión final 14 como se ilustra en la figura 6.

30 El extremo aguas arriba de la cámara de precombustión 12 define adicionalmente un alojamiento 32 dentro del  
cual pueden ser alojados unos componentes adecuados de generación de ignición y bujía, no mostrados, para iniciar la  
combustión dentro de la cámara de precombustión 12, y se puede apreciar que con el inicio de la combustión dentro de  
la cámara de precombustión 12, el frente de llama o chorro avanzará a lo largo del alma extendida longitudinalmente  
33 definida en la cámara de precombustión 12 en bobina o espiral, y en sentido horario como se indica por medio de  
las flechas F, de tal forma que se mueve desde el extremo 28 aguas arriba de admisión o entrada de la misma hacia  
el extremo aguas abajo de escape o salida 30 de la misma. Como resultado de la configuración en bobina o espiral de  
la cámara de precombustión 12, se puede apreciar que de acuerdo con una de las únicas y novedosas características  
estructurales de la presente invención, la estructura de la cámara de precombustión 12 es muy compacta, y sin embargo,  
de acuerdo con otra de las únicas y novedosas características estructurales de la presente invención, la relación de  
aspecto de la longitud de la dimensión longitudinal de la cámara de precombustión 12 comparada con la dimensión de  
la anchura o extensión del diámetro de la cámara de precombustión 12 es del orden de, por ejemplo, 30:1.

De acuerdo con otra más de las únicas y novedosas características estructurales de la presente invención, y haciendo  
referencia aún a las figuras 2 y 3, se ve que el núcleo macho 22 comprende un elemento tubular o de vástago en el cual  
la pared periférica exterior tiene una extensión del diámetro periférica exterior  $D_1$  predeterminada, y formada dentro  
de la pared periférica exterior del núcleo 22 se proporciona una ranura continua 34 de forma espiral o helicoidal  
en cuya ranura 34 tiene una extensión del diámetro  $D_2$  predeterminada que es menor que la extensión del diámetro  
 $D_1$  de la pared periférica exterior. Por consiguiente, cuando el núcleo macho 22 es utilizado para fabricar la cámara  
de precombustión 12 por medio de técnicas de moldeado o fundido adecuadas, se puede apreciar fácilmente por la  
figura 3 que la pared interior periférica 35 de la cámara de precombustión 12, que define el alma 33 de la cámara de  
precombustión 12, tiene una extensión del diámetro que es sustancialmente la misma que la extensión del diámetro  
exterior  $D_1$  del núcleo macho 22. Además, se observa que la pared interior periférica o alma 33 de la cámara de  
precombustión 12 está provista de un nervio o protuberancia continua 36 de forma espiral o helicoidal en la cual las  
partes individuales del nervio o protuberancia continua 36 de forma espiral o helicoidal está efectivamente formadas  
o dispuestas en una pluralidad de posiciones que están espaciadas axialmente a lo largo de la extensión longitudinal  
del alma 33 de la cámara de precombustión 12 de tal forma que forman juntas efectivamente la protuberancia o nervio  
continuo 36 de forma espiral que tiene una extensión del diámetro interior  $D_2$  que corresponde sustancialmente con la  
extensión del diámetro  $D_2$  exterior o externa de la región ranurada 34 continua de forma espiral o helicoidal del núcleo  
macho 22.

60 El propósito de proporcionar el nervio o protuberancia continua 36 de forma espiral o helicoidal en la pared  
interior periférica 35 de la cámara de precombustión 12 de tal forma que se extienda a lo largo de toda la extensión  
longitudinal de la cámara de precombustión 12 es que se ha descubierto que la formación, ubicación o colocación  
de tal nervio o protuberancia 36, en las proximidades de o adyacente a la pared interior periférica 35 de la cámara  
de precombustión 12 aumenta radicalmente el ritmo de combustión de la mezcla aire-combustible dispuesta dentro  
de la cámara de precombustión 12, así como la velocidad a la que el chorro de llama o frente de llama viaja o  
se propaga axialmente o longitudinalmente aguas abajo dentro de la cámara de precombustión 12. De una manera  
similar, como se puede apreciar mejor en la figura 4, en lugar de formarse el nervio o protuberancia continua 36 de  
forma espiral en la pared interior periférica 35 de la cámara de precombustión 12, se pueden disponer de manera



figa una pluralidad de arandelas individuales en la pared interior periférica 35 de la cámara de precombustión 12 en posiciones espaciadas axialmente o longitudinalmente a lo largo de toda la extensión longitudinal de la cámara de precombustión 12, mostrándose una pluralidad de tales arandelas, por ejemplo, en 38-46 a lo largo de sólo una extensión limitada axialmente o longitudinalmente de la cámara de precombustión 12. La disposición o utilización de tal pluralidad de arandelas espaciadas axialmente o longitudinalmente consigue sustancialmente el mismo efecto que la utilización del nervio o protuberancia continua 36 de forma espiral por el hecho de que la colocación o disposición de tales arandelas anulares en las proximidades de o adyacentes a la pared interior periférica 35 de la cámara de precombustión 12 igualmente aumenta radicalmente el ritmo de combustión de la mezcla aire-combustible dispuesta dentro de la cámara de precombustión 12, así como la velocidad a la que el chorro de llama o frente de llama viaja o se propaga axialmente o longitudinalmente aguas abajo dentro de la cámara de precombustión 12.

Incluso aún más, en lugar de las arandelas anulares individuales, tales como, por ejemplo, las arandelas 38-46 ilustradas esquemáticamente en la figura 4, se pueden fijar medias arandelas en paredes interiores periféricas diametralmente enfrentadas de la cámara de precombustión 12 y en posiciones alternas a lo largo de la extensión axial o longitudinal de la cámara de precombustión 12. Más particularmente, por ejemplo, en lugar de una arandela 38 completamente anular, se puede disponer de forma fija sólo una media arandela o arandela semicircular 38' en la posición axial apuntada en particular y en una pared interior periférica superior de la cámara de precombustión 12 como se ilustra en la figura 4, y, en conjunción con la media arandela o arandela semicircular 38', se puede disponer de forma fija medias arandelas o arandelas semicirculares adicionales 40', 42', 44', 46' en las paredes interiores periféricas inferior y superior, respectivamente, de la cámara de precombustión 12. De esta manera, se puede apreciar que, en efecto, una estructura convexa sustancialmente en forma de espiral, un tanto similar al nervio o protuberancia continua 36 de forma espiral como se ilustra en la figura 3, es formada para igualmente aumentar radicalmente el ritmo de combustión de la mezcla aire-combustible dispuesta dentro de la cámara de precombustión 12, así como la velocidad a la que el chorro de llama o frente de llama viaja o se propaga axialmente o longitudinalmente aguas abajo dentro de la cámara de precombustión 12.

Haciendo referencia ahora a la figura 5, de la misma manera se puede incorporar una estructura dentro de la cámara de precombustión 12 para modificar el ritmo de combustión de la mezcla aire-combustible dispuesta dentro de la cámara de precombustión 12, así como la velocidad a la que el chorro de llama o frente de llama viaja o se propaga axialmente o longitudinalmente aguas abajo dentro de la cámara de precombustión 12, de una manera que es efectivamente contraria a los resultados conseguidos por medio de la anteriormente mencionada provisión del nervio o protuberancia continua 36 de forma espiral en conjunción con la pared interior periférica 35 de la cámara de precombustión 12 como se ilustra en la figura 3, o a los resultados conseguidos por medio de la anteriormente mencionada provisión de las arandelas anulares o semicirculares 38-46, 38'-46' en conjunción con la pared interior periférica 35 de la cámara de precombustión 12 como se ilustra también en la figura 4. Más particularmente, una pluralidad de pernos 48 están montados de forma fija en partes espaciadas axialmente de las paredes laterales de la cámara de precombustión 12 de tal forma que se extienden transversalmente o diametralmente a través de la cámara de precombustión 12 de tal manera que tienen una orientación que es sustancialmente perpendicular al eje longitudinal de la cámara de precombustión 12 y la dirección F del movimiento de propagación del frente o chorro de llama.

En lugar de, o en conjunción con, la provisión de la pluralidad de pernos 48 orientados transversalmente dentro de la cámara de precombustión 12, se puede disponer de la misma forma una pluralidad de esferas, orbes, discos o placas 50 dentro de la cámara de precombustión 12 en posiciones espaciadas axialmente dispuestas a lo largo del eje longitudinal o posiciones axialmente centrales del alma 33 de la cámara de precombustión 12. Como resultado de la disposición y orientación apuntada de la pluralidad de pernos 48 o esferas, orbes, discos o placas 50 dentro de la cámara de precombustión 12, se ha descubierto o apuntado que el ritmo de combustión de la mezcla aire-combustible dispuesta dentro de la cámara de precombustión 12, así como la velocidad a la que el chorro de llama o frente de llama viaja o se propaga axialmente o longitudinalmente aguas abajo dentro de la cámara de precombustión 12, puede ser retardado.

Por consiguiente, mediante la elección selectiva del número de pernos 48 y esferas, orbes, discos o placas 50 dispuestas dentro de la cámara de precombustión 12, así como de las posiciones axiales particulares en las que los pernos 48 y esferas, orbes, discos o placas 50 se disponen dentro de la cámara de precombustión 12, se pueden conseguir diferentes grados de retardación del ritmo de combustión de la mezcla aire-combustible dentro de la cámara de precombustión 12, así como la velocidad a la que el chorro de llama o frente de llama viaja o se propaga axialmente o longitudinalmente aguas abajo dentro de la cámara de precombustión 12. Aún más, se puede apreciar fácilmente que de acuerdo con los principios y enseñanzas de la presente invención, la proporción de las estructuras 48, 50 de retardación de la velocidad de combustión y propagación, como se ilustra en la figura 5, puede ser combinada estructuralmente con la proporción de las estructuras 36 y 38-46, 38'-46' de aumento de la velocidad de combustión y propagación, como se ilustra respectivamente en las figuras 3 y 4, de tal forma que se controlen óptimamente las características de la cámara de precombustión 12 respecto al ritmo de combustión de la mezcla aire-combustible y la velocidad de propagación del chorro de llama o frente de llama. Es de importancia fundamental asegurar que la velocidad de propagación del frente de llama o chorro de llama es lo suficientemente alta como para que cuando el frente de llama o chorro de llama entra en la cámara de combustión final 14, la ignición dentro de la cámara de combustión final 14 se produce de una manera óptima.

Haciendo referencia ahora a la figura 6, se describen los detalles de los diversos componentes estructurales que comprende la cámara de combustión final 14, para mejorar o influir ventajosamente en la combustión completa y

rápida de la mezcla aire-combustible dispuesta dentro de la cámara de combustión final 14, así como la velocidad de propagación del frente de llama o chorro de llama. Más particularmente, como se ha apuntado anteriormente, como resultado de la ignición de una parte de la mezcla aire-combustible dentro de la cámara de precombustión 12, un frente de llama o chorro de llama se propaga a través de la cámara de precombustión 12 y empuja efectivamente una parte residual de la mezcla aire-combustible por delante del frente de llama o chorro de llama de tal forma que la mezcla  
 5 aire-combustible residual y el frente de llama o chorro de llama pasa a través del orificio 16 y entra en la cámara de combustión final 14. De acuerdo con los únicos y novedosos principios y enseñanzas de la presente invención, y para mejorar o influir ventajosamente en la combustión completa y rápida de la mezcla aire-combustible dentro de la cámara de combustión final 14, así como la velocidad de propagación del frente de llama o chorro de llama, se  
 10 incorpora de forma fija un obstáculo 52 dentro de la cámara de combustión final 14 de tal forma que está dispuesto en las proximidades de o adyacente al orificio 16.

Más particularmente, el obstáculo 52 comprende un figura geométrica sólida o tridimensional la cual, por ejemplo, comprende aquélla de un cono con el vértice 54 del mismo mirando o dispuesto adyacente al orificio 16. De esta  
 15 manera, cuando la mezcla entrante de aire-combustible y el frente de llama o chorro de llama entran en la cámara de combustión final 14 desde la cámara de precombustión 12, la mezcla de aire-combustible y el frente de llama o chorro de llama encontrarán el vértice 54 del obstáculo cónico 52, por lo cual la mezcla de aire-combustible y el frente de llama o chorro de llama serán efectivamente divididos en una multiplicidad de flujos ilustrados esquemáticamente como  $F_1$  y  $F_2$ . Por supuesto se apreciará que en realidad, la mezcla de aire-combustible y el frente de llama o chorro  
 20 de llama originales serán efectivamente divididos en numerosos flujos, más que solamente los flujos  $F_1$  y  $F_2$  ilustrados esquemáticamente, debido a la naturaleza tridimensional de la cámara de combustión final 14 y el obstáculo 52. Además, se aprecia también que las paredes 56 aguas arriba, que definen parcialmente la cámara de combustión final 14, divergen radialmente hacia fuera desde el orificio 16, y sustancialmente corresponden geométricamente con la configuración geométrica del obstáculo 52, como para cooperar operativamente con la superficie cónica del obstáculo  
 25 52 configurado cónicamente para definir efectivamente de los canales de flujo 58 por los que los diversos flujos de fluido  $F_1$  y  $F_2$  pueden ser guiados de su manera radialmente divergente mencionada anteriormente. Por consiguiente, los canales de flujo 58 son un tanto similares para fluidos al canal de flujo definido dentro del alma 33 de la cámara de precombustión 12 en el sentido de que el flujo de fluido a través de los canales 58 es aumentado o acelerado.

Más particularmente, cuando el frente de llama o chorro de llama atraviesa o fluye aguas abajo desde el orificio 16 hacia el pistón actuador 18, el frente de llama o chorro de llama tiende a adherirse a o permanecer en las proximidades tanto de las superficies internas de las paredes 56 aguas arriba de la cámara de combustión final 14 como del obstáculo  
 30 52, como resultado de propiedades o condiciones superficiales de contorno bien conocidas, de tal forma que comprende efectivamente un frente de llama o chorro de llama anular que continuamente se expande radialmente hacia fuera. De esta manera, el frente de llama o chorro de llama en expansión envuelve o contacta efectivamente la mezcla aire-combustible en toda la cámara de combustión final 14 de tal forma que de hecho inflama la misma. Se observa además que las paredes 60 aguas abajo de la cámara de combustión final 14 convergen entre sí de tal forma que guían y desvían efectivamente la energía, la potencia y las fuerzas de presión generadas por la combustión, desarrolladas dentro de la cámara de combustión final 14, hacia el pistón actuador 18, de tal forma que impactan en el mismo con la cantidad  
 40 requerida de energía de trabajo y potencia deseadas. Se debe apreciar que como resultado de la utilización, disposición y presencia del obstáculo 52 de forma cónica dentro del extremo aguas arriba de la cámara de combustión final 14, y además, como resultado de la utilización, disposición y presencia del obstáculo 52 de forma cónica en combinación con las paredes 56 aguas arriba orientadas oblicuamente o divergentes de la cámara de combustión final 14, el frente de llama o chorro de llama es capaz de abarcar totalmente toda la anchura o extensión diametral de la cámara de combustión final 14 de tal forma que consigue las dos particularidades o características de importancia fundamental de la combustión dentro de la cámara de combustión final 14, es decir, la combustión completa de la mezcla aire-combustible presente en la cámara de combustión final 14, y la combustión de la misma con una cantidad requerida o ritmo apropiado de velocidad.

Debe observarse en particular, por ejemplo, que si la velocidad del frente de llama o chorro de llama dentro de la cámara de combustión final 14 es demasiado lenta, tendrá lugar efectivamente una combustión parcial de la mezcla  
 50 aire-combustible dentro de la cámara de combustión final, de tal forma que se iniciará el movimiento del pistón actuador antes de que el proceso de combustión desarrolle la potencia y energía máximas de impacto en el pistón actuador para proporcionar una potencia máxima de salida en relación con la impulsión de las fijaciones a través y afuera de la herramienta 10. Por otro lado, si la velocidad del frente de llama o chorro de llama dentro de la cámara de combustión 14 es demasiado rápida de tal forma que completa su paso a través de la cámara de combustión final 14 sin inflamar completamente la totalidad de la mezcla aire-combustible dentro de la cámara de combustión final, entonces, de nuevo, no se puede derivar una salida máxima de potencia y de energía a partir del proceso de combustión y, además, el frente de llama o chorro de llama se desviará desfavorablemente, por medio del pistón actuador 18, de  
 60 regreso adentro de la cámara de combustión 14 hacia el orificio 16. Esto no es deseable en absoluto en el sentido de que afectaría perjudicialmente a las condiciones de combustión dentro de la cámara de combustión 14, así como afectaría negativamente a la transmisión de la energía, la potencia y las fuerzas de presión desarrolladas dentro de la cámara de combustión 14, hacia el pistón actuador 18, por lo cual, a su vez, resultarían correspondientemente efectos funcionales adversos en relación con la impulsión de las fijaciones.

Haciendo referencia ahora a las figuras 7a-7h, la figura 7 corresponde sustancialmente a la figura 6 en el sentido de que la figura 7a describe la utilización de un obstáculo 52 configurado cónicamente dentro del extremo aguas  
 65 arriba de la segunda cámara de combustión final 14, y se observa particularmente, para los propósitos instructivos o

descriptivos de las figuras 7a-7h, que para definir apropiadamente u óptimamente los canales de flujo 58 y los flujos de fluido  $F_1$  y  $F_2$  a través de ellos como se ha discutido previamente, se ve que las paredes 56 tienen configuraciones estructurales o contornos que se corresponden sustancialmente con aquéllas de las paredes laterales del obstáculo 52 configurado cónicamente. Además, de acuerdo con los principios y enseñanzas de la presente invención, se pueden utilizar obstáculos en la segunda cámara de combustión final 14 que tienen configuraciones geométricas que son diferentes de la configuración cónica del obstáculo 52. Más particularmente, la figura 7b describe un obstáculo 152 que tiene una configuración sustancialmente cónica, sin embargo, se observa que en lugar de tener el obstáculo cónico 152 paredes laterales que son rectas, las paredes laterales aguas arriba del obstáculo 152 están sustancialmente curvadas cóncavamente mientras que las paredes laterales aguas abajo del obstáculo 152 están curvadas convexamente. De la misma manera, se observa que las paredes 156 que definen parcialmente la cámara de combustión final 114 tienen configuraciones o contornos que coinciden efectivamente con aquéllas de las paredes laterales del obstáculo 152 como para cooperar estructuralmente con las paredes laterales del obstáculo 152 para definir o formar apropiadamente u óptimamente los canales de flujo 158.

Continuando más, la figura 7c ilustra un obstáculo 252 que tiene una configuración sustancialmente esférica, y de la misma manera, las paredes 256 aguas arriba de la cámara de combustión final, que definen parcialmente la cámara de combustión final 214, tienen configuraciones o contornos que coinciden efectivamente con aquéllas de las paredes laterales del obstáculo esférico 252 como para cooperar estructuralmente con las paredes laterales del obstáculo 252 para definir o formar apropiada u óptimamente los canales de flujo 258. Igualmente, haciendo referencia a la figura 7d, se ilustra un obstáculo 352 que tiene una configuración sustancialmente cónica, excepto que en lugar de ser las paredes laterales rectas, las paredes laterales del obstáculo 352 están curvadas cóncavamente. De la misma manera, las paredes 356 aguas arriba de la cámara de combustión final, que definen parcialmente la cámara de combustión final 314, tienen configuraciones o contornos que coinciden efectivamente con aquéllas de las paredes laterales del obstáculo cónico 352 como para cooperar estructuralmente con las paredes laterales del obstáculo 352 para definir o formar apropiada u óptimamente los canales de flujo 358.

Más aún, como se ilustra en la figura 7e, un obstáculo 452 que tiene una configuración que es sustancialmente aquélla de una placa plana puede ser utilizado en la cámara de combustión final 414, mientras que como se describe en la figura 7f, se describe un obstáculo 552 que tiene una configuración sustancialmente en forma de lágrima. De la misma manera, las paredes 556 aguas arriba de la cámara de combustión final, que definen parcialmente la cámara de combustión final 514, tienen configuraciones o contornos que coinciden efectivamente con aquéllas de las paredes laterales del obstáculo en forma de lágrima 552 como para cooperar estructuralmente con las paredes laterales del obstáculo 552 para definir o formar apropiada u óptimamente los canales de flujo 558. La figura 7g describe un obstáculo 652 que es sustancialmente el mismo que el obstáculo 552 en forma de lágrima como se describe en la figura 7f en el sentido de que tiene sustancialmente una configuración o forma de lágrima, sin embargo, la orientación longitudinal del obstáculo 652 en forma de lágrima está efectivamente invertida respecto a la orientación del obstáculo 552 en forma de lágrima como se describe en la figura 7f. Por consiguiente, se puede apreciar además que las paredes 656 aguas arriba de la cámara de combustión final, que definen parcialmente la cámara de combustión final 614, tienen configuraciones o contornos que coinciden efectivamente con aquéllas de las paredes laterales del obstáculo en forma de lágrima 652 como para cooperar estructuralmente con las paredes laterales del obstáculo 652 para definir o formar apropiada u óptimamente los canales de flujo 658 de una manera similar a la del sistema de obstáculo mostrado en la figura 7f, pero invertida respecto a él. Por último, como se describe en la figura 7h, un obstáculo 752 que tiene una configuración sustancialmente similar a aquélla de la placa plana 452 de la figura 7e, excepto en que la cara aguas arriba del obstáculo 752 dispuesta hacia la abertura 716 tiene una configuración cóncava o con forma de media luna, puede ser utilizado igualmente en la cámara de combustión final 714.

Además se observa que, en conjunción con los obstáculos de placa plana y forma de media luna 452, 752, tales obstáculos 452, 752 están óptimamente situados más aguas abajo o separados de los orificios 416, 716 que la correspondiente disposición de los obstáculos 52, 152, 252, 352, 552, 652 relativa a los orificios 16, 116, 216, 316, 516, 616 como se muestra respectivamente en las figuras 7a-7d, 7f y 7g, para evitar efectivamente que los frentes de llama entrantes reboten hacia los orificios 416, 716, y para permitir en consecuencia que los flujos de fluido  $F_1$  y  $F_2$  divididos fluyan radialmente hacia fuera hacia las paredes laterales 456 y 756 de combustión final aguas arriba. Por consiguiente, también se ve que las paredes laterales 456, 756 aguas arriba de la cámara de combustión final, que definen las cámaras de combustión final 414, 714, tienen configuraciones o contornos que, aunque obviamente en realidad no coinciden con las configuraciones o contornos de los obstáculos 452, 752, sin embargo facilitan o promueven efectivamente los flujos de fluido  $F_1$  y  $F_2$  dentro de los canales de flujo 458, 758.

Por último, haciendo referencia a las figuras 8a-8f, mientras el obstáculo 52, como se describe en la figura 7a, puede comprender, como se ha descrito previamente, un cono geométrico exacto tal que la configuración en sección transversal del mismo tomada a lo largo de la línea 8-8 de la figura 7a es la de un círculo 852a como se describe en la figura 8a, los obstáculos, manteniendo una configuración en sección axial que sería similar a aquélla del cono 52, pueden ser alternativamente configurados de tal forma que las configuraciones en sección transversal de los mismos ya no son circulares sino que pueden comprender otras configuraciones geométricas. Más particularmente, un obstáculo similar al obstáculo 52 puede tener alternativamente configuraciones en sección transversal que comprenden selectivamente, por ejemplo, un pentágono como se muestra en 852b en la figura 8b, un rectángulo como se muestra en 852c en la figura 8c, una cruz o X como se muestra en 852d en la figura 8d, un círculo con extensiones diametrales como se muestra en 852e en la figura 8e, y un polígono irregular adecuado como se muestra en 852f en la figura 8f.

Así, se puede ver que de acuerdo con los principios y enseñanzas de la presente invención, se ha descrito un nuevo y mejorado sistema de cámara de combustión para utilizar en una herramienta de impulsión de fijaciones accionada por combustión, y una nueva y mejorada herramienta de impulsión de fijaciones accionada por combustión que tiene el nuevo y mejorado sistema de cámara de combustión incorporado en ella, en la que el sistema de cámara de combustión comprende, por ejemplo, un sistema de cámara de combustión dual que comprende una primera cámara de precombustión aguas arriba y una segunda cámara de combustión final aguas abajo, en el que la primera cámara de precombustión aguas arriba se caracteriza mediante una alta relación de aspecto, y en el que la cámara de precombustión tiene predeterminadamente diferentes obstáculos incorporados en ella de forma fija para bien retardar o bien aumentar el ritmo de combustión y la velocidad a la que el chorro de llama o frente de llama se propaga a través de tal cámara de precombustión. De una manera similar, un obstáculo que tiene una configuración geométrica sólida o tridimensional predeterminada se dispone dentro de la segunda cámara de combustión final aguas abajo en una posición inmediatamente dispuesta aguas abajo del orificio que interconecta para fluidos la primera cámara de precombustión aguas arriba con la segunda cámara de combustión final aguas abajo.

De esta manera, cuando el chorro de llama o frente de llama entra en la cámara de combustión final, el chorro de llama o frente de llama diverge efectivamente y es dividido en múltiples secciones o componentes que fluyen radialmente hacia fuera hacia las paredes de la cámara de combustión final, y que por lo tanto atraviesan toda la extensión diametral de la cámara de combustión final de tal forma que de ese modo inflama completamente y rápidamente todas las regiones de la mezcla aire-combustible que no ha ardido presente dentro de la cámara de combustión final. El chorro de llama o frente de llama finalmente encuentra el pistón actuador, en el momento en que las fuerzas de presión desarrolladas como resultado de la combustión rápida pero controlada dentro de la cámara de combustión final pueden efectivamente actuar sobre el pistón actuador de tal forma que causan el movimiento de la unidad pistón-impulsor con la energía y potencia máximas deseadas de tal forma que a su vez causa que la fijación particular dispuesta en el tubo de guía de la herramienta sea descargada e impulsada adentro del sustrato o pieza de trabajo particular.

Obviamente, muchas variaciones y modificaciones de la presente invención son posibles a la luz de las enseñanzas anteriores. Por lo tanto se debe entender que dentro del alcance de las reivindicaciones que se adjuntan, la presente invención puede ser ejecutada de forma distinta a la descrita específicamente aquí.

## REIVINDICACIONES

1. Un sistema de cámara de combustión (10), para utilizar con una herramienta de impulsión de fijaciones accionada por combustión, que comprende:

una cámara de precombustión (12) que tiene medios definidos en un extremo aguas arriba (24) de la misma para iniciar la combustión de una mezcla aire-combustible que se propaga a través de dicha cámara de precombustión por medio de un frente de llama;

una cámara de combustión final (14) conectada para fluidos mediante un orificio (16) con un extremo (26) aguas abajo de dicha cámara de precombustión y que tiene un pistón actuador (18) dispuesto operativamente en un extremo aguas abajo de la misma para impulsar fijaciones (5) afuera de la herramienta y adentro de un sustrato; y

obstáculos de precombustión (38) dispuestos dentro de dicha cámara de precombustión para aumentar y retardar selectivamente el ritmo de combustión de dicha mezcla aire-combustible dentro de dicha cámara de precombustión, y la velocidad a la que dicho frente de llama se propaga a través de dicha cámara de precombustión;

**caracterizado** porque comprende además: obstáculos finales (52) dispuestos dentro de dicha cámara de combustión final (14) para asegurar la combustión rápida y completa de dicha mezcla aire-combustible dentro de dicha cámara de combustión final de tal manera que se puede imprimir energía y potencia máximas sobre dicho pistón actuador para impulsar fijaciones desde de la herramienta y adentro de un sustrato.

2. El sistema según la reivindicación 1, en el que:

dicha cámara de precombustión tiene una relación de aspecto, definida por medio de la razón de la dimensión de longitud de dicha cámara de precombustión relativa a la dimensión de anchura de dicha cámara de precombustión, que es al menos 2:1.

3. El sistema según la reivindicación 2, en el que:

dicha cámara de precombustión tiene una configuración enrollada en la que las partes enrolladas de dicha cámara de precombustión son sustancialmente coplanarias entre sí; y

dicha relación de aspecto es 30:1.

4. El sistema según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que:

dichos obstáculos de precombustión dispuestos dentro de dicha cámara de precombustión (12) para aumentar dicho ritmo de combustión de dicha mezcla aire-combustible dentro de dicha cámara de precombustión (12), y dicha velocidad a la que dicho frente de llama se propaga a través de dicha cámara de precombustión, comprende obstáculos (36) localizados en las proximidades de las paredes interiores periféricas (35) de dicha cámara de precombustión y que se extienden sustancialmente desde dicho extremo (24) aguas arriba de dicha cámara de precombustión hasta dicho extremo (26) aguas abajo de dicha cámara de precombustión.

5. El sistema según la reivindicación 4, en el que:

dichos obstáculos de precombustión dispuestos dentro de dicha cámara de precombustión, para aumentar dicho ritmo de combustión de dicha mezcla aire-combustible dentro de dicha cámara de precombustión, y dicha velocidad a la que dicho frente de llama se propaga a través de dicha cámara de precombustión, comprende un nervio (36) continuo de forma espiral formado en una pared interior periférica (35) de dicha cámara de precombustión y que se extiende sustancialmente desde dicho extremo aguas arriba de dicha cámara de precombustión hasta dicho extremo aguas abajo de dicha cámara de precombustión.

6. El sistema según una de las reivindicaciones 4 y 5, en el que:

dichos obstáculos de precombustión dispuestos dentro de dicha cámara de precombustión, para aumentar dicho ritmo de combustión de dicha mezcla aire-combustible dentro de dicha cámara de precombustión, y dicha velocidad a la que dicho frente de llama se propaga a través de dicha cámara de precombustión, comprende una pluralidad de arandelas anulares dispuestas en posiciones espaciadas axialmente localizadas (38-46) a lo largo de la extensión longitudinal de dicha cámara de precombustión que se extiende sustancialmente desde dicho extremo aguas arriba de dicha cámara de precombustión hasta dicho extremo aguas abajo de dicha cámara de precombustión.

7. El sistema según una de las reivindicaciones 4 a 6, en el que:

dichos obstáculos de precombustión dispuestos dentro de dicha cámara de precombustión, para aumentar dicho ritmo de combustión de dicha mezcla aire-combustible dentro de dicha cámara de precombustión, y dicha velocidad a la que dicho frente de llama se propaga a través de dicha cámara de precombustión, comprende una pluralidad de arande-

## ES 2 303 580 T3

las semicirculares (38) dispuestas en paredes laterales diametralmente enfrentadas de dicha cámara de precombustión y en posiciones alternas axialmente espaciadas localizadas a lo largo de la extensión longitudinal de dicha cámara de precombustión que se extiende sustancialmente desde dicho extremo aguas arriba de dicha cámara de precombustión hasta dicho extremo aguas abajo de dicha cámara de precombustión.

8. El sistema según una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que:

dichos obstáculos de precombustión dispuestos dentro de dicha cámara de precombustión, para retardar dicho ritmo de combustión de dicha mezcla aire-combustible dentro de dicha cámara de precombustión, y dicha velocidad a la que dicho frente de llama se propaga a través de dicha cámara de precombustión, comprende obstáculos (50) localizados a lo largo del eje longitudinal de dicha cámara de precombustión y que se extienden sustancialmente desde dicho extremo aguas arriba de dicha cámara de precombustión hasta dicho extremo aguas abajo de dicha cámara de precombustión.

9. El sistema según la reivindicación 8, en el que:

dichos obstáculos de precombustión dispuestos dentro de dicha cámara de precombustión, para retardar dicho ritmo de combustión de dicha mezcla aire-combustible dentro de dicha cámara de precombustión, y dicha velocidad a la que dicho frente de llama se propaga a través de dicha cámara de precombustión, comprende una pluralidad de pernos (48) que se extienden transversalmente entre las paredes laterales de dicha cámara de precombustión de tal forma que están orientadas sustancialmente perpendiculares al flujo de dicho frente de llama a través de dicha cámara de precombustión y que están dispuestos en posiciones axialmente espaciadas localizadas a lo largo de la extensión longitudinal de dicha cámara de precombustión que se extiende desde dicho extremo aguas arriba de dicha cámara de precombustión hasta dicho extremo aguas abajo de dicha cámara de precombustión.

10. El sistema según una de las reivindicaciones 8 y 9, en el que:

dichos obstáculos de precombustión dispuestos dentro de dicha cámara de precombustión, para retardar dicho ritmo de combustión de dicha mezcla aire-combustible dentro de dicha cámara de precombustión, y dicha velocidad a la que dicho frente de llama se propaga a través de dicha cámara de precombustión, comprende una pluralidad de orbes (50) axialmente espaciados dispuestos a lo largo del eje longitudinal central de dicha cámara de precombustión que se extiende desde dicho extremo aguas arriba de dicha cámara de precombustión hasta dicho extremo aguas abajo de dicha cámara de precombustión.

11. El sistema según una de las reivindicaciones 8 y 9, en el que:

dichos obstáculos de precombustión dispuestos dentro de dicha cámara de precombustión, para retardar dicho ritmo de combustión de dicha mezcla aire-combustible dentro de dicha cámara de precombustión, y dicha velocidad a la que dicho frente de llama se propaga a través de dicha cámara de precombustión, comprende una pluralidad de placas (50) axialmente espaciados dispuestos a lo largo del eje longitudinal central de dicha cámara de precombustión que se extiende desde dicho extremo aguas arriba de dicha cámara de precombustión hasta dicho extremo aguas abajo de dicha cámara de precombustión.

12. El sistema según una de las reivindicaciones 8 y 9, en el que:

dichos obstáculos de precombustión dispuestos dentro de dicha cámara de precombustión, para retardar dicho ritmo de combustión de dicha mezcla aire-combustible dentro de dicha cámara de precombustión, y dicha velocidad a la que dicho frente de llama se propaga a través de dicha cámara de precombustión, comprende una pluralidad de discos (50) axialmente espaciados dispuestos a lo largo del eje longitudinal central de dicha cámara de precombustión que se extiende desde dicho extremo aguas arriba de dicha cámara de precombustión hasta dicho extremo aguas abajo de dicha cámara de precombustión.

13. El sistema según una de las reivindicaciones 1 a 12, en el que dicho obstáculo (52) dispuesto dentro de dicha cámara de combustión final (14) para asegurar la combustión rápida y completa de dicha mezcla aire-combustible dentro de dicha cámara de combustión final comprende:

una figura geométrica sólida dispuesta en una parte (56) aguas arriba de dicha cámara de combustión final y adyacente a dicho orificio (16) que interconecta para fluidos dicha cámara de precombustión (12) con dicha cámara de combustión final (14) para encontrarse con dicho frente de llama que se propaga desde dicha cámara de precombustión adentro de dicha cámara de combustión final y para dividir dicho frente de llama que se propaga en frentes de llama radialmente divergentes para inflamar combustiblemente todas las regiones de dicha mezcla aire-combustible dispuesta dentro de dicha cámara de combustión final.

14. El sistema según la reivindicación 13, en el que:

dicha figura geométrica sólida comprende un cono en el que un vértice (54) del mismo mira a dicho orificio (16) que interconecta para fluidos dicha cámara de precombustión con dicha cámara de combustión final.

## ES 2 303 580 T3

15. El sistema según la reivindicación 14, que comprende además:

paredes divergentes que definen parcialmente dicha cámara de combustión final y cooperan operativamente con dicha figura cónica geométrica sólida para definir canales de flujo (58) dentro de dichos frentes de llama radialmente divergentes divididas que pueden propagarse con una velocidad aumentada de tal forma que se consigue dicha ignición combustible de todas las regiones de dicha mezcla aire-combustible dispuesta dentro de dicha cámara de combustión final desarrollando dicha energía y potencia máximas para su impresión sobre dicho pistón actuador para impulsar las fijaciones (5) desde de la herramienta y adentro de un sustrato.

16. El sistema según la reivindicación 15, que comprende además:

paredes convergentes que definen parcialmente dicha cámara de combustión final y que están dispuestas aguas abajo desde dichas paredes divergentes (56) que definen parcialmente dicha cámara de combustión final para desviar la energía, la potencia y las fuerzas de presión generadas por la combustión, desarrolladas en dicha cámara de combustión final, hacia dicho pistón actuador de tal forma que impacten y muevan dicho pistón actuador para impulsar las fijaciones (5) desde de la herramienta y adentro de un sustrato.

17. El sistema según una de las reivindicaciones 13 a 16, en el que:

dicha figura geométrica sólida está seleccionada entre el grupo que comprende un cono, una esfera, una placa, y una lágrima.

18. El sistema según la reivindicación 17, en el que:

cuando dicha figura geométrica sólida comprende una de dichas figuras de cono, esfera y lágrima, las paredes que definen parcialmente dicha cámara de combustión final, tienen configuraciones geométricas que sustancialmente se corresponden con los contornos de dichas paredes de dichas figuras de cono, esfera y lágrima como para cooperar operativamente con dicha figura geométrica sólida para definir canales de flujo anulares en los que dichos frentes de llama radialmente divergentes divididos pueden propagarse con una velocidad aumentada de tal forma que se consigue dicha ignición combustible de todas las regiones de dicha mezcla aire-combustible dispuesta dentro de dicha cámara de combustión final a la vez que se desarrolla dicha energía y potencia máximas para su impresión sobre dicho pistón actuador para impulsar las fijaciones desde de la herramienta y adentro de un sustrato.

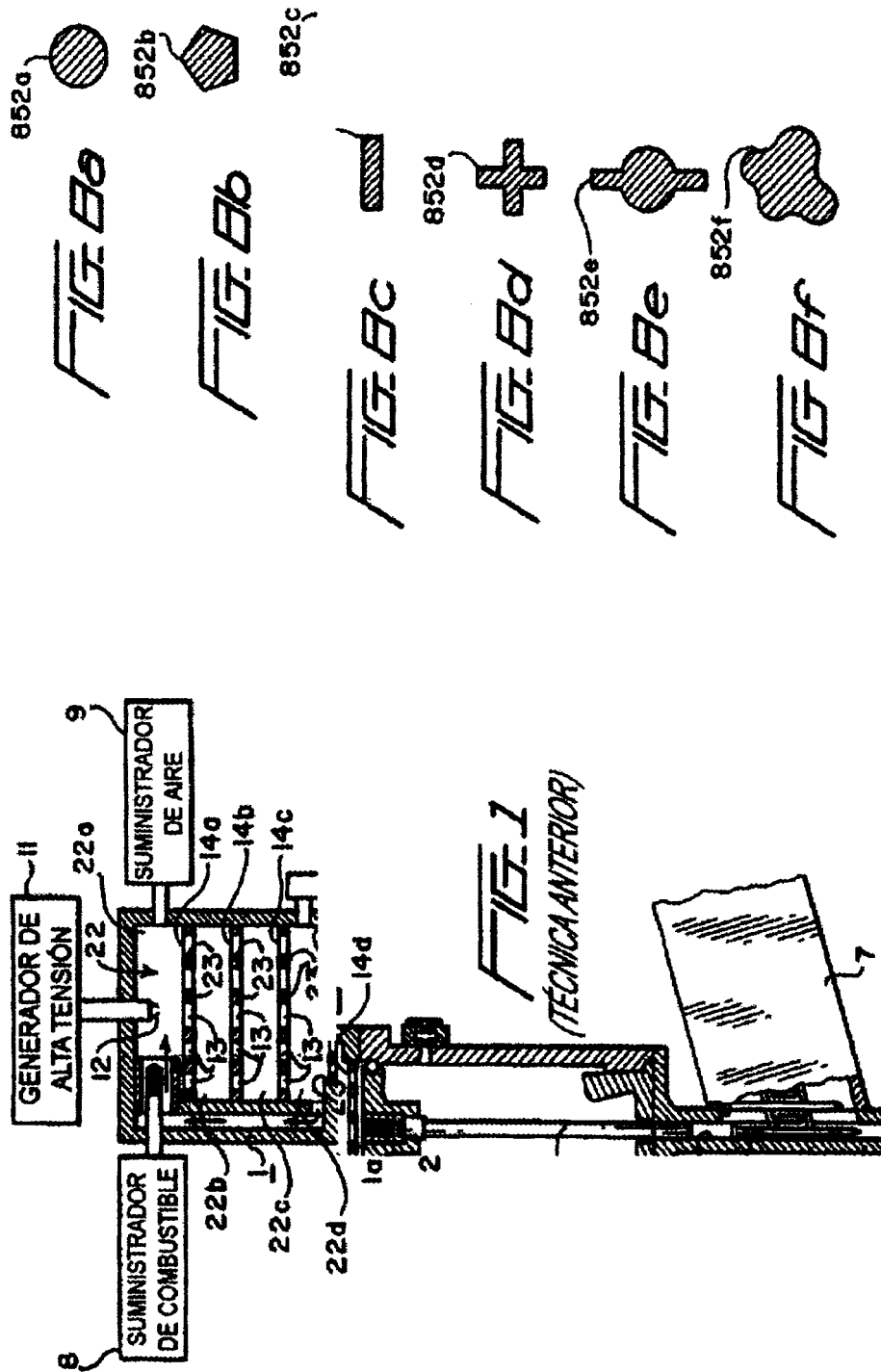
19. El sistema según una de las reivindicaciones 13 a 18, en el que:

dicha figura geométrica sólida tiene una configuración en sección transversal que está seleccionada entre el grupo que comprende un círculo, un pentágono, un rectángulo, una cruz y un polígono irregular.

20. Una herramienta de impulsión de fijaciones accionada por combustión para impulsar adentro de sustratos, que comprende:

un pistón actuador para impulsar las fijaciones desde de dicha herramienta y adentro de un sustrato; y

un sistema de cámara de combustión de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 19.





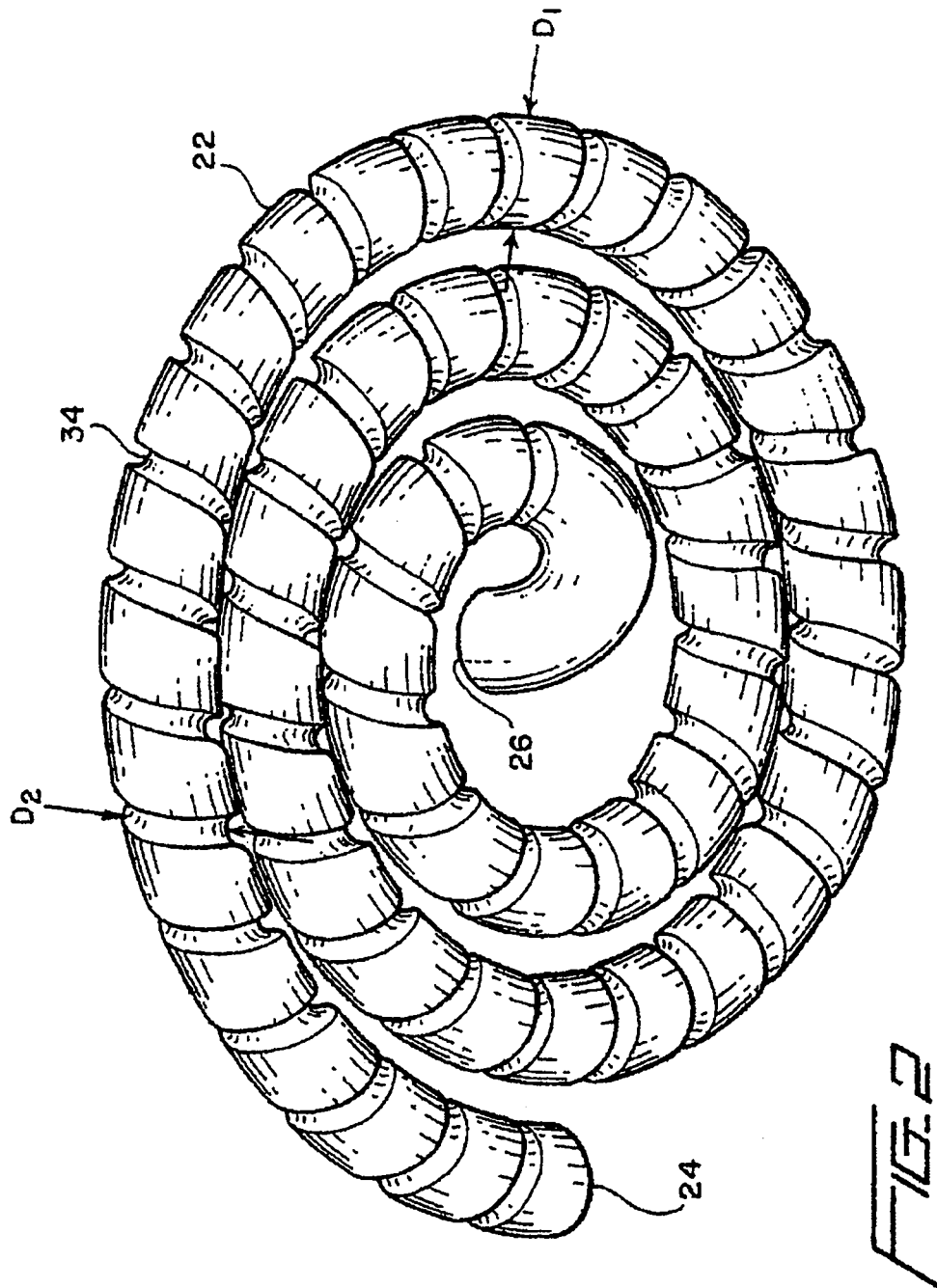


FIG. 2

