

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 937 836**

51 Int. Cl.:

<b>B23K 26/00</b>	(2014.01)	<b>B23K 26/082</b>	(2014.01)
<b>B23K 26/06</b>	(2014.01)	<b>B23K 26/352</b>	(2014.01)
<b>B23K 26/362</b>	(2014.01)	<b>B23K 26/361</b>	(2014.01)
<b>B23K 26/402</b>	(2014.01)	<b>B23K 103/00</b>	(2006.01)
<b>D06P 5/13</b>	(2006.01)		
<b>D06P 5/15</b>	(2006.01)		
<b>D06P 5/20</b>	(2006.01)		
<b>D06Q 1/02</b>	(2006.01)		
<b>D06H 1/00</b>	(2006.01)		
<b>D06M 10/00</b>	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.08.2019 PCT/EP2019/070824**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **06.02.2020 WO20025771**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.08.2019 E 19745184 (2)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.11.2022 EP 3829808**

54 Título: **Procedimiento y aparato para proporcionar un patrón de acabado en una pieza de trabajo utilizando al menos una fuente láser**

30 Prioridad:

**01.08.2018 EP 18186840**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**31.03.2023**

73 Titular/es:

**SEI S.P.A. (100.0%)  
Via R. Ruffilli 1  
24035 Curno, IT**

72 Inventor/es:

**FUSTINONI, ETTORE**

74 Agente/Representante:

**TORNER LASALLE, Elisabet**

ES 2 937 836 T3

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

**DESCRIPCIÓN**

Procedimiento y aparato para proporcionar un patrón de acabado en una pieza de trabajo utilizando al menos una fuente láser

Campo de la invención

5 La presente invención versa sobre un procedimiento para proporcionar un patrón de acabado en una pieza de trabajo mediante un aparato láser y sobre un aparato para proporcionar un patrón de acabado en una pieza de trabajo según el preámbulo de las reivindicaciones 1 y 15, respectivamente (véase, por ejemplo, el documento US 2015/079359 A1).  
 10 Más en detalle, la presente invención versa sobre el acabado de la pieza de trabajo, por ejemplo, tejidos y prendas de vestir (y, en particular, dril tejano), mediante el uso de un láser, para obtener un acabado deseado o patrón de aspecto, tal como, por ejemplo, un efecto de aspecto de acabado desdibujado, o desgastado, o para reproducir una imagen a partir de un fichero gráfico, por ejemplo, para replicar en la pieza de trabajo una imagen o un patrón impreso.

Antecedentes de la invención

15 Se debe hacer notar que, aunque en lo que sigue se hará referencia específica al acabado láser de un tejido o de una prenda de vestir, y en particular dril tejano, el aparato y el procedimiento según la presente invención no están limitados a esta aplicación, sino que pueden aplicarse a cualquier campo en el que se use un haz láser para formar un patrón de acabado o de aspecto en una pieza de trabajo, tal como, por ejemplo, una pieza de trabajo hecha de madera, u otros materiales plásticos o poliméricos, por ejemplo, para replicar o simular la veta de la madera en una pieza de trabajo.

20 Hoy en día, en diferentes campos se requiere formar un patrón de acabado predeterminado en una pieza de trabajo, especialmente en las fabricadas de tejido textil, tales como, por ejemplo, tejido o prendas de vestir de dril tejano fabricados de tal tejido, tales como, por ejemplo, pantalones tejanos.

Las técnicas disponibles en la actualidad de acabados en piezas de trabajo pueden incluir la abrasión mecánica o manual, así como el uso de productos químicos pensados para modificar el acabado y, en general, el aspecto visual de la pieza de trabajo, por ejemplo, un tejido.

25 En particular, en el caso de un tejido de color, tal como, por ejemplo, dril tejano, y en general de tejidos teñidos de añil, el proceso de acabado está pensado para modificar el color de la fibra o hilos teñidos, y/o retirar al menos parte de la fibra o hilos teñidos, por ejemplo, para dejar al descubierto la fibra o hilos no teñidos.

En algunos casos, la fibra o los hilos están rotos y, por lo tanto, se retiran del tejido para cambiar su aspecto externo.

30 El proceso de acabado conocido comprende, por ejemplo, el proceso así denominado de colada o lavado en el que el tejido es sometido opcionalmente a ciclos de lavado con el uso de elementos pensados para modificar el acabado del tejido, tales como piedras, en el así denominado proceso de lavado por piedra.

Sin embargo, estos procesos tienen un número de desventajas, dado que requieren una gran cantidad de agua y la operación de replicar de forma idéntica el mismo patrón de acabado en diferentes piezas de trabajo depende de la habilidad individual del operario y/o de los parámetros/condiciones de acabado.

35 Adicionalmente, cuando se usan productos o elementos abrasivos, estos podrían afectar negativamente a las propiedades mecánicas del tejido y, en algunos casos, se reduce el uso de productos abrasivos en la actualidad dado que se ha demostrado que no es seguro para la salud del operario. Además, como se ha mencionado anteriormente, el proceso de lavado por piedra requiere una gran cantidad de agua y una pluralidad de operaciones.

40 Existen otras técnicas disponibles que usan un láser para cambiar el aspecto de una superficie de la pieza de trabajo. En tales procesos, el patrón de acabado es proporcionado por un láser, que barre la superficie de trabajo. En otras palabras, la superficie de la pieza de trabajo, por ejemplo, un tejido, es procesada por medio de un láser, es decir, por medio de un haz láser, en el que el efecto térmico localizado del haz láser elimina selectivamente tintes, pinturas o rompe hilos, según los valores de densidad de potencia.

45 La potencia de salida del láser se varía según el patrón que ha de reproducirse, dado que cada cambio del valor de potencia de salida está asociado con el cambio de abrasión a lo largo de la geometría del patrón y la energía del impulso individual se varía según el tono de gris específico de la imagen (patrón) que ha de reproducirse. Este procedimiento de control tiene la desventaja de que se activa y desactiva el láser continuamente para evitar la abrasión en aquellas zonas del tejido que no forman parte del patrón requerido. Esta activación/desactivación continua del láser, con energía diferente asociada con cada impulso láser, tiene como resultado un efecto de aspecto áspero, no liso no deseado y una productividad reducida, dado que se opera el láser en un estado activado/desactivado continuo y, por  
 50 lo tanto, a un nivel bajo de potencia, es decir, a un nivel de potencia por debajo del nivel máximo de potencia permitido por la fuente láser.

En vista de lo anterior, un objeto de la presente invención es proporcionar un procedimiento y un aparato de acabado láser capaz de solucionar los problemas expuestos anteriormente de los aparatos conocidos.

Más en detalle, un objeto de la presente invención es proporcionar un procedimiento y un aparato de acabado láser que evitan el efecto transitorio de activación/desactivación continua del láser, teniendo como resultado un efecto de aspecto áspero, no liso, no deseado.

5 Otro objeto de la presente invención es proporcionar un aparato y un procedimiento para la reproducción de un patrón en una pieza de trabajo mediante los cuales se pueden alcanzar una mayor velocidad de producción y una mayor productividad, con respecto a los aparatos conocidos.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un procedimiento y un aparato de acabado láser que permiten un marcado rápido de un patrón predeterminado en una pieza de trabajo que proporciona un patrón de alta calidad debido a puntos formados con alta precisión.

10 Otro objeto de la presente invención es proporcionar un aparato y un procedimiento para la formación de un patrón en una pieza de trabajo que puede adaptarse fácilmente para proporcionar diferentes patrones.

#### Sumario de la invención

15 Según la presente invención, un procedimiento para proporcionar un patrón de acabado en una pieza de trabajo mediante un aparato láser y un aparato para proporcionar un patrón de acabado en una pieza de trabajo están definidos respectivamente en las reivindicaciones 1 y 15.

El procedimiento para proporcionar un patrón de acabado, y el aparato para llevar a cabo tal procedimiento, según la invención pueden aplicarse a diferentes piezas de trabajo, por ejemplo, tejidos y prendas de vestir (y en particular dril tejano), por medio de un haz láser, para obtener un patrón deseado de acabado o de aspecto, tal como, por ejemplo, un efecto de aspecto de acabado desdibujado, o desgastado.

20 Se debe hacer notar que, según diferentes realizaciones posibles, la pieza de trabajo que se pretende trazar (marcar) con el procedimiento según la invención puede estar dotada de una forma sustancialmente plana, es decir, una pieza de trabajo que se extiende a lo largo de dos direcciones principales (en comparación con una tercera dimensión). Por ejemplo, como se ha mencionado anteriormente, la pieza de trabajo puede ser un tejido o una prenda de vestir que puede disponerse sobre un soporte plano donde se procesa mediante el láser. Se debe hacer notar que no se excluyen realizaciones, en las que la pieza de trabajo esté dotada de una forma diferente; por ejemplo, la pieza de trabajo no está limitada a un cuerpo plano o sustancialmente plano; de hecho, por ejemplo, pueden trazarse pantalones de dril tejano mediante el láser mientras se encuentran sobre un maniquí, para simular la forma real cuando se llevan puestos.

30 Según la invención, el procedimiento comprende la etapa de proporcionar instrucciones de órdenes para operar un aparato láser, y en particular una fuente láser que genera un haz láser de salida y medios móviles del haz láser, para trazar un patrón de acabado predeterminado en la pieza de trabajo.

El procedimiento comprende, además, la etapa de operar la fuente láser, preferiblemente una fuente láser pulsante, y los medios móviles para generar el haz láser de salida para trazar (marcar) líneas en dicha pieza de trabajo según dichas instrucciones de órdenes, de manera que se forme el patrón de acabado predeterminado en la pieza de trabajo.

35 En otras palabras, según el procedimiento, se proporciona el patrón de acabado mediante un láser, que barre la superficie de trabajo según una pluralidad de líneas. Se debe hacer notar que, según el patrón de acabado predeterminado, la energía proporcionada por el haz láser en la pieza de trabajo, por ejemplo, un tejido o una prenda de vestir, preferiblemente un tejido o una prenda de vestir de dril tejano, permite proporcionar un efecto térmico localizado del haz láser pensado, por ejemplo, para eliminar de forma selectiva tintes, pinturas, o romper hilos, según los valores de densidad de potencia.

40 El procedimiento según la invención usa un láser que opera en al menos un modo operativo, para barrer líneas según dicho patrón predeterminado en la pieza de trabajo y, en el que dicho al menos un modo operativo es tal que se mantenga el ciclo de trabajo del láser en un valor constante, preferiblemente con el valor constante más elevado permitido por la fuente láser, mientras se traza el patrón predeterminado, y se varía la velocidad de barrido del haz láser (es decir, no es constante).

45 De forma ventajosa, las líneas de barrido que forman el patrón pueden suministrar una energía variable por unidad de superficie para marcar o desdibujar de forma variable, diferentes puntos, zonas o secciones de la pieza de trabajo, según requiera el patrón predeterminado. En algunos casos, la energía suministrada por el haz láser es capaz de quemar una porción de la pieza de trabajo, por ejemplo, un tejido y en particular una porción del hilo del tejido, de forma que se proporcione un corte en el tejido, reproduciendo ventajosamente un efecto de desgaste.

50 Otra ventaja del procedimiento según la invención es que el tiempo requerido para trazar (marcar) el patrón de acabado puede reducirse con respecto a técnicas conocidas y, en particular, con respecto al procedimiento de acabado láser conocido en el que se mantiene constante la velocidad de barrido del haz láser. Esto también tiene como resultado una mayor productividad debido a la reducción del tiempo necesario para proporcionar el patrón de acabado en la pieza de trabajo. Se colige que se puede terminar un mayor número de piezas de trabajo según el procedimiento de

la invención en comparación con el número de piezas de trabajo terminadas, en el mismo tiempo, con técnicas conocidas.

5 Adicionalmente, debido a la variación de la velocidad de barrido, el procedimiento según la invención permite proporcionar una flexibilidad elevada en términos del tipo de patrón que ha de marcarse en la pieza de trabajo en un tiempo reducido. De hecho, la energía suministrada a la pieza de trabajo puede modificarse sencilla y rápidamente por medio del cambio de la velocidad de barrido.

10 Por ejemplo, es posible proporcionar un acabado desdibujado (por ejemplo, modificando el color de la pieza de trabajo, por ejemplo, de un hilo teñido de añil de un tejido de dril tejano) y también proporcionar un corte en la pieza de trabajo (por ejemplo, proporcionando una quemadura de un hilo del tejido) en la misma línea de barrido, y con una única operación.

15 Por el contrario, en un aparato y un procedimiento de acabado láser, en los que se controla la fuente láser con una velocidad constante de barrido, para suministrar una cantidad elevada de energía, por ejemplo, necesaria para proporcionar un corte en la pieza de trabajo (por ejemplo, para quemar un hilo de un tejido), se requieren dos etapas subsiguientes, es decir, se requieren dos pasadas subsiguientes (de marcado) del haz láser en el mismo punto o zona de la pieza de trabajo.

De hecho, en el procedimiento divulgado, la variación de energía por unidad de superficie suministrada por el láser está controlada por el cambio de velocidad de barrido del haz láser, mientras que el haz láser barre el patrón de acabado predeterminado y, en particular, una línea del patrón de acabado, en la pieza de trabajo.

20 Según un aspecto, la línea puede ser una línea recta o una línea de cualquier otra forma, por ejemplo, la línea del patrón de acabado predeterminado puede ser una línea curvada trazada por el haz láser.

25 Según un aspecto, por ejemplo, cuando se usa el procedimiento en un tejido o en prendas de vestir y, en particular, en tejidos de dril tejano, la energía por unidad de superficie suministrada por el láser a la pieza de trabajo barrida provoca que su superficie cambie de color y/o aspecto en grados variables, de azul o negro a blanco o gris o puede incluso producir agujeros o abrasiones, y dicha energía por unidad de superficie puede variar mientras el haz láser traza una línea en la superficie que ha de ser marcada. Más en detalle, cuando la pieza de trabajo barrida es una pieza de trabajo de dril tejano, el haz láser elimina los tintes de añil, por ejemplo, de hilos teñidos de añil de un tejido o de una prenda de vestir, preferiblemente de dril tejano, sin dañar las hebras de calada, o alternativamente, puede destruirlas (por ejemplo, quemarlas) de forma selectiva.

30 Según un aspecto, se mantiene el ciclo de trabajo del láser en un valor constante, preferiblemente en el valor constante más elevado permitido por la fuente láser, mientras se cambia la velocidad de barrido del haz láser.

Para mantener el ciclo de trabajo en dicho valor constante más elevado, se puede modular el impulso láser, según el patrón, variando la tasa de repetición de impulsos en un intervalo de valores, mientras se varía de forma inversamente proporcional la anchura del impulso (es decir, variando la energía del impulso).

35 Según un aspecto, la velocidad de barrido del haz laser está en el intervalo de 0,1 - 100 m/s, preferiblemente 0,5 - 70 m/s. Según un aspecto, la potencia de salida está en el intervalo de 10 - 5000 W, preferiblemente 100 - 2000W.

40 Según un aspecto, el ciclo máximo de trabajo permitido por la fuente láser se encuentra en el intervalo 20 - 100%, preferiblemente 40 - 85%, más preferiblemente 50 - 60%. Según un aspecto, la etapa de proporcionar instrucciones de órdenes para operar dicho aparato láser comprende las etapas de proporcionar un fichero gráfico de entrada que contiene el patrón de acabado predeterminado que ha de trazarse en la pieza de trabajo; asociar al menos un punto o sección o zona del patrón que ha de trazarse en dicha pieza de trabajo con un tono de gris, seleccionándose el tono de gris preferiblemente de una matriz de escala de grises que comprende una pluralidad de tonos de gris, asociando cada uno de dichos tonos de gris con el valor correspondiente de energía por unidad de superficie que ha de suministrarse a la pieza de trabajo.

45 Más en detalle, según un aspecto, cada uno de dichos tonos de gris está asociado con el valor correspondiente de velocidad de barrido del haz láser requerido para obtener dicho valor de energía por unidad de superficie para reproducir cada uno de dichos tonos de gris en dicha pieza de trabajo, según el patrón predeterminado. La velocidad de barrido está relacionada indirectamente con el número total de impulsos láser que son suministrados a la pieza de trabajo, es decir, con el valor de energía por unidad de superficie, dado que, con una velocidad menor de barrido, se da más tiempo al láser para inducir un patrón por toda la superficie de la pieza de trabajo; por ende, se suministran más impulsos a la pieza de trabajo.

50 Según un aspecto, dicha asociación de los tonos de gris con un valor correspondiente de energía por unidad de superficie que ha de suministrarse a la pieza de trabajo se lleva a cabo en función de la pieza de trabajo, preferiblemente en función del material del cual está fabricada dicha pieza de trabajo. Más en detalle, según un aspecto, los tonos de gris están asociados con la velocidad de barrido del haz láser que, a su vez, se corresponde con un valor de energía por unidad de superficie suministrada.

En otras palabras, la asociación de cada uno de dichos tonos de gris con el valor correspondiente de velocidad de barrido (que se corresponde con un valor de energía por unidad de superficie demandada por el material del cual está fabricada dicha pieza de trabajo) se lleva a cabo para reproducir cada uno de dichos tonos de gris en la pieza de trabajo según el patrón de acabado predeterminado.

5 Según un aspecto, se varía la energía por unidad de superficie suministrada por el haz láser, preferiblemente en una única línea de barrido, y de forma proporcional, preferiblemente de forma inversamente proporcional, a la intensidad de los tonos de gris que han de trazarse, preferiblemente a lo largo de la única línea de barrido, según el patrón de acabado predeterminado.

10 Según un aspecto adicional, la tasa de repetición de impulsos de la fuente láser puede variarse en un intervalo de valores de 0,1 - 500 kHz, preferiblemente de 0,1 - 200 kHz, más preferiblemente de 0,1 - 100 kHz, preferiblemente en una única línea de barrido de dicha pieza de trabajo. Se debe hacer notar que, según un aspecto, no se excluye que la tasa de repetición de impulsos de la fuente láser se encuentre en un intervalo entre 0,1 kHz y 10 kHz, por ejemplo, cuando se ha de suministrar más energía y se han de marcar tonos de gris más oscuros.

15 Según un aspecto, se varía la velocidad de barrido del haz láser dependiendo de la tasa de repetición de impulsos, preferiblemente de forma proporcional a la tasa de repetición de impulsos. Como se ha mencionado, la velocidad de barrido está definida según el patrón que ha de trazarse y, en particular, está definida según los tonos de gris del patrón.

20 De forma ventajosa, el procedimiento según la invención permite el uso de potencia máxima permitida por la fuente láser, por ejemplo, una fuente láser pulsante. Según un aspecto adicional, se varía la anchura de impulso del impulso láser de forma inversamente proporcional a la velocidad de barrido del haz láser.

Según un aspecto, la fuente láser está activada (preferiblemente siempre activada) durante el proceso de trazado del patrón, preferiblemente también cuando el haz láser cruza (pasa) aquellas secciones o zonas de la pieza de trabajo que no tienen que trazarse, según el patrón de acabado predeterminado.

25 Se debe hacer notar que, según un aspecto, la fuente láser siempre está activada mientras el haz láser barre la pieza de trabajo que ha de trazarse.

30 Según un aspecto, el haz láser no suministra energía en correspondencia con el punto de inversión de un recorrido de barrido, por ejemplo, cuando se ha de invertir el movimiento del haz láser, por ejemplo, cuando se ha de invertir un barrido de trama. De hecho, cuando se invierte el movimiento la velocidad de barrido es cero y, por lo tanto, en esa posición, el haz láser podría marcar la pieza de trabajo. El suministro de energía del haz láser puede evitarse mediante medios de interrupción adecuados, tales como obturadores (es decir, la fuente láser está activada, pero no se permite que el haz láser alcance la pieza de trabajo y, por lo tanto, no se permite que trace la pieza de trabajo), o la fuente láser puede desactivarse temporalmente, preferiblemente solamente durante una cantidad reducida de tiempo necesaria para la inversión del movimiento.

35 Por lo tanto, según un aspecto, la fuente láser siempre está activada durante todo el proceso de trazado del patrón, preferiblemente salvo cuando el haz láser se detiene en el punto o zona en el que se ha de invertir el movimiento del haz láser.

40 De forma ventajosa, el uso de una fuente láser que siempre está activada, preferiblemente con la única excepción que se corresponde con el punto de inversión de un recorrido de barrido, permite reproducir un efecto muy uniforme en la pieza de trabajo evitando, así, los efectos no deseados provocados por la transición de activado-desactivado, es decir, inestabilidad de impulso a impulso. Según un aspecto, dicha etapa según la invención de operar la fuente láser comprende un modo operativo adicional (A), en el que se mantiene la velocidad de barrido en un valor constante y se mantienen la potencia de salida y/o el ciclo de trabajo en un valor constante, seleccionándose dicho valor constante de velocidad de barrido y de la potencia de salida y/o del ciclo de trabajo, de forma que la energía suministrada por unidad de superficie no trace la pieza de trabajo.

45 Según un aspecto, durante el modo operativo (A) adicional, la velocidad de barrido está a la velocidad máxima de barrido.

50 Cuando se marcan patrones muy pequeños, o patrones que tienen detalles pequeños, no se puede lograr la velocidad más elevada debido a límites físicos del aparato, es decir, la aceleración y desaceleración del sistema de movimiento del haz láser requiere tiempo y distancia para alcanzar los valores más elevados permitidos. De forma ventajosa, la regulación de la velocidad de barrido según la invención, que se varía de forma inversamente proporcional con respecto al intervalo de valores de tonos de gris que han de marcarse a lo largo del patrón, permite que se regule el sistema láser a la velocidad máxima de barrido que puede lograr, que está relacionada tanto con el tono de gris asociado que se ha de marcar como con la forma, el tamaño y la posición del patrón.

55 Según un aspecto adicional, un valor umbral límite (tono K) es representativo del tono de gris más claro en una escala de grises trazado con la energía más baja por unidad de superficie suministrable en dicho modo operativo (C), en el que se cambia la velocidad de barrido del haz láser y se mantiene el ciclo de trabajo con un valor constante,

5 correspondiéndose dicho valor umbral límite (tono K) con la velocidad máxima de barrido del haz láser. Según un aspecto, la etapa de operar la fuente láser y dichos medios móviles para generar dicho haz láser de salida para trazar líneas del patrón de acabado predeterminado en dicha pieza de trabajo, comprende la etapa de proporcionar uno o más movimientos de sobrerrecorrido (o sobrecarrera) del haz láser. Tales sobrerrecorridos (o sobrecarreras) son efectuados en secciones o zonas de la pieza de trabajo que no se tienen que trazar o desdibujar según dicho patrón de acabado predeterminado ni/o en secciones o zonas fuera de dicha pieza de trabajo que se ha de trazar.

En otras palabras, se lleva a cabo el movimiento del haz láser para barrer una zona fuera de la zona de la pieza de trabajo que ha de trazarse y/o fuera de la propia pieza de trabajo, proporcionando, así, dichos sobrerrecorridos (o sobrecarreras), por ejemplo, un recorrido adicional fuera de la zona de la pieza de trabajo que se ha de trazar.

10 De forma ventajosa, llevando a cabo dicho sobrerrecorrido, el haz láser puede alcanzar la velocidad deseada de barrido requerida para trazar eficazmente el patrón de acabado.

En otras palabras, gracias a dicho sobrerrecorrido, el haz láser alcanza la velocidad requerida de barrido (por ejemplo, mientras se mueve fuera de la zona que ha de trazarse), por lo tanto, se alcanza la velocidad requerida de barrido cuando el haz láser se encuentra en la zona que ha de trazarse.

15 Según un aspecto, los sobrerrecorridos del haz láser son útiles mientras se trazan patrones pequeños o patrones que muestran detalles pequeños y un perfil intrincado. De hecho, mientras se traza un patrón tan complejo, el haz láser no puede alcanzar la velocidad más elevada de barrido permitida debido a límites físicos del aparato láser, que requiere cierto espacio y tiempo para alcanzar el valor deseado de velocidad de barrido.

20 Mientras se lleva a cabo dicho sobrerrecorrido, la fuente láser también está activada, preferiblemente con un nivel de potencia de salida y/o ciclo de trabajo que se seleccionan, de forma que la energía suministrada por unidad de superficie no trace la pieza de trabajo.

La presente invención también versa sobre un aparato para el acabado de piezas de trabajo mediante el uso de un láser, y el procedimiento se lleva a cabo, preferiblemente, por un aparato según la invención.

25 Según un aspecto, el aparato para proporcionar un patrón de acabado en una pieza de trabajo según la invención comprende al menos una fuente láser, preferiblemente una fuente láser pulsante, que genera un haz láser de salida, medios móviles para dicho haz láser y una unidad de control, siendo programable dicha unidad de control para llevar a cabo el procedimiento descrito y/o reivindicado en el presente documento. Según una realización, la fuente láser es una fuente láser de gas, preferiblemente un láser de CO<sub>2</sub>, que produce preferiblemente un haz láser que tiene un valor de longitud de onda que está comprendido en los valores de intervalo IR de longitud de onda larga, preferiblemente de 8 μm a 15 μm, más preferiblemente de 9,4 μm a 10,6 μm.

#### Descripción de las figuras

En la siguiente descripción detallada aparecen otras características, ventajas y detalles, a título de ejemplo, refiriéndose la descripción detallada a los dibujos, en los que:

- 35 • la Figura 1 es una vista esquemática de una realización del aparato láser según la presente invención;
- la Figura 2 muestra una posible realización de los modos operativos A, B, C del procedimiento según la presente invención en términos de la potencia de salida y la velocidad de barrido;
- 40 • la Figura 2a muestra una realización posible de los modos operativos A, B, C del procedimiento según la presente invención en términos del ciclo de trabajo y de la velocidad de barrido;
- la Figura 3 muestra de forma esquemática un diagrama de la energía láser demandada por cada punto de la pieza de trabajo del valor asociado de velocidad de barrido del haz láser;
- 45 • la Figura 4 es un diagrama de flujo que representa una realización posible del procedimiento según la presente invención para crear las instrucciones de órdenes para el aparato láser de acabado;
- la Figura 5a representa una función posible del perfil de tonos de gris para marcar una pieza de trabajo;
- 50 • la Figura 5b representa una función posible del perfil de velocidad de barrido según la función del perfil de tonos de gris de la Figura 5a.

#### Descripción detallada de la invención

55 Con referencia a las figuras, se divulga ahora una realización posible de un procedimiento de acabado láser y un aparato para formar un patrón en una pieza de trabajo según la invención, por ejemplo, en tejidos o prendas de vestir (y en particular de dril tejano).

Se debe hacer notar que se usa la expresión “pieza de trabajo” en la presente memoria para indicar un objeto que ha de ser trazado (marcado) por el aparato 1 según la invención que puede ser sustancialmente planario, es decir, que tiene dos dimensiones mayores que una tercera dimensión o puede ser una pieza de trabajo de cualquier otra forma. Por ejemplo, como se ha mencionado anteriormente, la pieza de trabajo puede disponerse en una forma o disposición tridimensional, por ejemplo, pueden disponerse pantalones u otras prendas de vestir sobre un maniquí.

El patrón deseado de acabado o aspecto puede ser, por ejemplo, un efecto de aspecto de acabado desdibujado o desgastado, que puede incluir un cambio de color y/o efectos de abrasión, que muestran roturas o desgarros en la pieza de trabajo.

En la Fig. 1 se representa de forma esquemática un posible aparato 1 según la invención.

El aparato 1 está dotado de una fuente láser 10, que puede ser una fuente láser pulsante, o una fuente láser continua, por ejemplo, una fuente láser de CO<sub>2</sub> excitada por RF. La fuente láser puede controlarse con una técnica de modulación de anchura de impulsos para proporcionar un haz láser pulsante, y que puede incluir, sin limitación, láseres de gas, más preferiblemente un láser de CO<sub>2</sub>, que produce preferiblemente un haz láser que tiene un valor de longitud de onda que está comprendido en los valores de intervalo de IR de longitud de onda larga, preferiblemente de 8 μm a 15 μm, y más preferiblemente comprendido en el intervalo de 9,4 μm a 10,6 μm.

Se debe hacer notar que, según una realización posible, la fuente láser puede incluir alternativamente un láser de fibra, que produce preferiblemente un haz láser que tiene un valor de longitud de onda que está comprendido en valores de intervalo del IR cercano.

Se debe hacer notar que la expresión “fuente láser pulsante” usada en la presente memoria para indicar una fuente láser que es pulsante *per se*, y también una fuente láser continua que puede ser excitada o modulada para proporcionar una salida de haz láser pulsante (tales fuentes láser también son conocidas como fuentes láser “pulsátiles”, por ejemplo, una fuente láser continua susceptible de emitir impulsos).

El haz láser 11 barre la superficie de una pieza 2 de trabajo por medio de elementos móviles 12 del haz láser, que pueden incluir uno o más galvanómetros, preferiblemente dos galvanómetros y espejos, accionadores o motores oportunos. El aparato también puede estar dotado de elementos ópticos 13 adecuados, tales como, por ejemplo, uno o más espejos y/o un prisma giratorio y/o una lente o elementos ópticos de enfoque similares, que pueden colocarse a lo largo del recorrido del haz láser antes o después del al menos un galvanómetro, y que están pensados para guiar el haz láser 11 reflejado del espejo móvil del elemento móvil 12, hacia la pieza 2 de trabajo.

El aparato 1 comprende, además, una unidad 101 de control que controla la fuente láser 10 para la emisión del haz láser 11, por ejemplo, controlando el amplificador de radiofrecuencia del láser mediante una señal de modulación por anchura de impulsos (PWM, por sus siglas en inglés), los elementos móviles 12 para mover el haz láser en la pieza 2 de trabajo y los elementos ópticos 13 adecuados (si se proporcionan, por ejemplo, antes o después de los elementos móviles 12) para recibir el haz láser 11 y para concentrarlo en una línea de patrón en la pieza 2 de trabajo.

Dicha unidad 101 de control puede dotarse de una memoria de almacenamiento, en la que pueden almacenarse las instrucciones de órdenes, por ejemplo, en forma de un fichero de órdenes, para controlar el aparato para llevar a cabo el barrido láser según la invención. Dicha unidad 101 de control controla dichos elementos móviles 12 del láser y opcionalmente los elementos ópticos 13 por medio de líneas 14 y 16 respectivamente, para cambiar la velocidad de barrido y la dirección del haz láser 11.

Cambiando la velocidad V de barrido del haz láser 11, se puede variar y controlar la energía por unidad de superficie suministrada a la pieza 2 de trabajo manteniendo el ciclo de trabajo DC (por sus siglas en inglés) del láser a un valor constante, preferiblemente mientras el haz láser 11 traza una línea sobre el material.

Según una realización preferida, se reproduce el patrón mediante el haz láser 11 barriendo una pluralidad de líneas. Cada línea está formada por una pluralidad de puntos, es decir, marcas.

De forma ventajosa, la forma y la precisión de los puntos pueden controlarse controlando la velocidad de barrido del haz láser, por ejemplo, a velocidad elevada de barrido la anchura de impulsos es más corta y el alargamiento del impulso es insignificante, teniendo como resultado un punto sustancialmente circular bien definido, en el que los efectos de alargamiento debidos a la velocidad son insignificantes. A velocidad baja de barrido la anchura de impulsos es mayor y, por lo tanto, también en este caso el efecto de alargamiento es insignificante.

Por ejemplo, según realizaciones posibles, en las que el punto que ha de marcarse tiene un diámetro de 2 mm, la anchura del impulso de 400 μs puede asociarse con una velocidad de barrido de V=1000 mm/s, una anchura del impulso de 5 μs puede asociarse con una velocidad de barrido de V=40000 mm/s.

El aparato 1 y el procedimiento según la invención permiten aumentar la precisión y la exactitud de la forma de los puntos y, en particular, permiten formar puntos con una precisión elevada proporcionando, así, piezas de trabajo trazadas de alta calidad.

Los puntos formados por el aparato 1 según la invención, pueden proporcionarse, por ejemplo, con un diámetro que varía en un intervalo de 100 - 500  $\mu\text{m}$  y la resolución (DPI, es decir, puntos por pulgada) de 5 - 250 dpi.

5 Se debe hacer notar que, según un aspecto, dichos puntos circulares pueden ser proporcionados con diferentes diámetros según la cantidad de energía suministrada por el impulso, es decir, el aparato y el procedimiento según la invención permiten controlar la forma y la dimensión de los puntos del patrón modificando la energía asociada con un impulso del haz láser 11 prevista para formar cada punto. Según un aspecto del procedimiento, se cambia la energía por unidad de superficie mientras se barre una línea en el material, es decir, la energía por unidad de superficie puede cambiar del valor inicial asumido al comienzo del proceso de trazado, al menos una vez, y preferiblemente de forma continua, durante toda la operación de trazado.

10 La energía por unidad de superficie suministrada a la pieza 2 de trabajo puede cambiarse de diferentes formas según la invención. Por ejemplo, el aparato láser 1 puede controlarse según al menos un modo operativo.

Según una realización posible mostrada, por ejemplo, de forma esquemática en las Figuras adjuntas 2, 2a, pueden usarse tres modos operativos A, B, C del aparato láser 1.

15 Al menos uno de dichos modos operativos, en concreto el modo operativo C, está caracterizado porque se varía la energía por unidad de superficie del láser, suministrada a la pieza 2 de trabajo variando la velocidad V de barrido del haz láser 11, mientras se mantiene el ciclo de trabajo DC en un valor constante, preferiblemente en el valor constante más elevado permitido por la fuente láser 10, mientras se traza el patrón predeterminado, para mantener la eficacia del proceso lo más alta posible.

20 Con referencia a la Figura 2, se representa una realización posible del modo operativo C, que requiere que la fuente láser 10 siempre se encuentre activada (preferiblemente salvo cuando se detiene el haz láser en el punto o zona en el que se ha de invertir el movimiento del haz láser), y con una velocidad V de barrido que ha de variarse mientras el haz láser 11 está barriendo el patrón, preferiblemente variada mientras el haz láser 11 está barriendo una línea en la pieza 2 de trabajo.

25 En el modo operativo C, se mantiene el ciclo de trabajo DC en un valor constante, preferiblemente en el valor constante más elevado permitido por la fuente láser 10.

Según una realización posible, para mantener el ciclo de trabajo DC en dicho valor constante más elevado, pueden mantenerse constantes la potencia media y la potencia pico del láser durante la operación de barrido.

30 Como es bien sabido, el ciclo de trabajo es representativo de la cantidad fraccionaria de tiempo que el láser se encuentra "activado" durante cualquier periodo dado. Puesto que en el modo operativo C el ciclo de trabajo DC permanece constante, se evitan las discontinuidades que puedan producirse mientras se activa y desactiva el láser, permitiendo que el patrón sea marcado de una forma muy uniforme.

Según la presente invención, se mantiene el ciclo de trabajo DC constante dado que el parámetro que ha de controlarse y variarse para variar la energía por unidad de superficie absorbida por la pieza de trabajo es la velocidad V de barrido del haz láser 11, que puede cambiarse a lo largo de una línea de barrido.

35 Como se muestra, por ejemplo, en la Figura 3, la velocidad V de barrido del haz láser 11 es inversamente proporcional a la energía demandada por cada punto del tejido que ha de ser barrido; de esta forma, se pueden producir diferentes grados de marcas (por ejemplo, marcas de un tono de gris deseado) en la pieza 2 de trabajo, según el patrón predeterminado.

40 Más en detalle, y como puede verse, por ejemplo, en la Fig. 3, la unidad 101 de control controla el elemento móvil 12, de forma que varíe la velocidad V de barrido del haz láser de manera inversamente proporcional a la energía por unidad de superficie demandada por la pieza 2 de trabajo ( $E \propto 1/V$ ), es decir, el haz láser 11 barre con una velocidad más elevada aquellas secciones de la pieza 2 de trabajo que demandan menos energía (es decir, un nivel menor de marcado (trazado), por ejemplo, un tono de gris más bajo).

45 Como puede verse en la Fig. 3, y como es bien sabido en la técnica, la energía de impulso suministrada por el láser es inversamente proporcional a la tasa de repetición de impulsos dentro de la cavidad láser ( $E \propto 1/f_r$ ), es decir, el haz láser 11 suministra una energía mayor por unidad de superficie cuando emite impulsos con una tasa de repetición baja.

Más en detalle, la energía (E) de salida de un láser pulsante puede definirse como

$$E = P_p t_p$$

50 en la que  $P_p$  es la potencia pico del láser y  $t_p$  es la duración del impulso láser, mientras que la potencia media de un láser pulsante ( $P_{med}$ ) puede definirse como:

$$P_{med} = E f_r$$

en la que  $f_r$  es la tasa de repetición de impulsos del láser.

Los láseres pulsantes muestran niveles más elevados de energía, es decir, niveles más elevados de potencia pico, con tasas más bajas de repetición de impulsos; en vista de lo anterior, para mantener la potencia de salida del láser en el valor constante más elevado permitido por la fuente, se ha de mantener la tasa  $f_r$  de repetición de impulsos lo más baja posible mientras se ha de controlar la velocidad de barrido del láser para que sea inversamente proporcional a la energía demandada por cada punto de la pieza 2 de trabajo, según el patrón predeterminado.

La Figura 2a también muestra una posible realización del modo operativo C, que requiere que la fuente láser siempre se encuentre activada (preferiblemente salvo cuando se detiene el haz láser en el punto o zona en el que se ha de invertir el movimiento del haz láser) y una velocidad  $V$  de barrido que puede variarse mientras el haz láser está barriendo una línea en la pieza 2 de trabajo. El ciclo de trabajo DC puede definirse como:

$$DC = t_p f_r = \frac{t_p}{T_p} \quad \left(T_p = \frac{1}{f_r}\right)$$

en la que  $T_p$  es el periodo de tiempo entre dos impulsos adyacentes

El ciclo de trabajo DC se mantiene en un valor constante, preferiblemente en el valor constante más elevado permitido por la fuente láser 10.

Para mantener el ciclo de trabajo DC en dicho valor constante más elevado, se puede variar la tasa  $f_r$  de repetición de impulsos del láser en un intervalo de valores comprendidos entre 0,1 y 500 kHz, mientras que se varía consecuentemente la anchura  $t_p$  del impulso de forma inversamente proporcional.

Según el aparato y el procedimiento de la presente invención, el periodo de tiempo  $T_p$  entre dos impulsos adyacentes puede variarse en un intervalo entre 2  $\mu$ s y 10000  $\mu$ s, es decir, la tasa  $f_r$  de repetición de impulsos puede variarse en un intervalo de valores entre 0,1 kHz y 500 kHz. Más en particular, según una realización, mientras el láser opera en dicho modo operativo C, el valor de la tasa de repetición de impulsos puede escogerse en un intervalo de valores de baja frecuencia, en concreto entre 0,1 kHz y 10 kHz, dado que los láseres pulsantes suministran mayor energía con tasas menores de repetición de impulsos, por ejemplo, cuando se ha de suministrar mayor energía y se tienen que marcar tonos de gris más oscuros. Sin embargo, según una realización posible, no se excluye que, mientras el láser opera en dicho modo operativo C, el valor de la tasa de repetición de impulsos pueda escogerse en un intervalo de valores de baja frecuencia, en concreto entre 0,1 kHz y 100 kHz.

La velocidad de barrido del haz láser está controlada de tal forma que sea proporcional a la tasa  $f_r$  de repetición de impulsos durante el proceso de trazado, es decir, se aumenta o disminuye la velocidad  $V$  de barrido del haz láser según la tasa  $f_r$  de repetición de impulsos que puede variar en dicho intervalo de valores de baja frecuencia ( $V \propto f_r$ ).

Esto tiene como resultado una modulación de la energía por unidad de superficie suministrada a la pieza 2 de trabajo, mientras mantiene el ciclo de trabajo DC con un valor constante elevado. Según una realización, el procedimiento según la invención puede comprender al menos un modo operativo adicional, véanse, por ejemplo, los modos operativos A y B en las figuras.

En el modo operativo A, mostrado, por ejemplo, en la parte de la izquierda del gráfico de la Figura 2, cuando el haz láser 11 tiene que barrer una porción de la superficie de la pieza 2 de trabajo que no tiene que marcarse según el patrón predeterminado: en este modo operativo A, el láser siempre se encuentra activado (preferiblemente salvo cuando el haz láser se detiene en el punto o zona en el que se ha de invertir el movimiento del haz láser), barriendo el material con una velocidad constante mientras que se mantiene la potencia de salida, por ejemplo, la potencia media  $P_{med}$ , con un valor constante por debajo del valor umbral de potencia para que tenga un efecto sobre el material, preferiblemente un valor umbral bajo; es decir, para una pieza de trabajo de dril tejano dicho valor umbral bajo está comprendido en un intervalo de valores entre 0,2 y 1 J/cm<sup>2</sup>, que no permite que el haz láser 11 suministre una energía por unidad de superficie que sea lo suficientemente elevada para marcar la pieza 2 de trabajo.

Dicho valor umbral de potencia depende de la pieza de trabajo que ha de marcarse y, en particular, depende del material del cual está fabricada la pieza de trabajo. Mientras el láser opera en dicho modo operativo A, se mantiene el ciclo de trabajo DC también con un valor constante bajo.

El modo operativo B es el modo operativo convencional, en el que se modula la potencia de salida del láser modulando la tasa  $f_r$  de repetición de impulsos del láser, mientras se mantiene constante la velocidad de barrido del haz 11.

El procedimiento según la invención puede proporcionar un conmutador, manual o automático, entre uno o más de los modos operativos posibles, por ejemplo, entre uno o más de los tres modos operativos A, B, C mostrados en las Figuras 2, 2a.

5 Según una realización, un valor umbral límite (tono K) es representativo de la energía más baja por unidad de superficie suministrada, es decir, del tono de gris más claro en una escala de grises que puede marcarse en una pieza 2 de trabajo en el modo operativo C, en el que se cambia la velocidad (V) de barrido del haz láser 11, y el ciclo de trabajo DC es constante.

10 El valor límite umbral (tono K) es representativo de la energía más baja por unidad de superficie suministrada, es decir, del tono de gris más claro en una escala de grises que puede marcarse en una pieza 2 de trabajo manteniendo el ciclo de trabajo en el valor constante más elevado permitido por la fuente láser 10, que se corresponde con la velocidad máxima V de barrido del haz láser 11.

El valor umbral límite (tono K), definido anteriormente, es dependiente de la pieza de trabajo que ha de marcarse y, en particular, dependiente del material del cual está fabricada la pieza de trabajo.

15 Algunas piezas de trabajo están fabricadas de materiales que tienen un valor umbral límite muy bajo (tono K); es decir, tales materiales pueden marcarse o desdibujarse profundamente incluso con valores muy bajos de energía por unidad de superficie suministrada.

20 Cuando un grado muy bajo de marcado (trazado), por ejemplo, un nivel bajo de tono de gris, requerido para una sección (zona o punto) del patrón seleccionado en las piezas de trabajo fabricadas de tales materiales que tengan un valor umbral límite bajo (tono K), no es posible operar el láser en el modo operativo C, manteniendo la potencia en el nivel constante más elevado permitido, mientras se aumenta la velocidad de barrido, dado que el aparato láser tiene límites mecánicos; por ejemplo, la velocidad del galvanómetro 12 usada para barrer el haz láser 11 en la pieza 2 de trabajo.

En tales casos, el láser entra en el modo operativo B, que es un modo convencional en el que se modula la potencia modulando la tasa  $f_r$  de repetición de impulsos, y se mantiene constante la velocidad de barrido.

25 La Figura 4 muestra una realización posible de las etapas del procedimiento para la generación de las instrucciones de órdenes, por ejemplo, un fichero 102 de órdenes de ejecución, que se proporciona como entrada a la unidad 101 de control, para trazar un patrón en una pieza de trabajo. Según un aspecto, se proporciona el patrón que ha de trazarse en la superficie de la pieza 2 de trabajo como un fichero gráfico 110 (por ejemplo, jpeg, mapa de bits, etc.) a una unidad de control que puede ser la misma unidad de control proporcionada en el aparato láser o puede ser una  
30 unidad separada de control.

Pueden proporcionarse a dicha unidad de control bibliotecas estándar 112 que comprenden, por ejemplo, una matriz 112.a de escala de grises, que comprende una pluralidad de tonos de gris ( $n_i$ ) y una biblioteca 112.b adecuada para regular los PPI (píxeles por pulgada) del fichero gráfico, para que cada tono de gris ( $n_i$ ) pueda asociarse con cierto  
35 valor de velocidad de barrido del haz láser 11, que se corresponde con un valor de energía por unidad de superficie demandada por la pieza 2 de trabajo para obtener ese tono de gris ( $n_i$ ).

Los PPI tienen que regularse, por ejemplo, a través de la interpolación no lineal del fichero gráfico, para optimizar la resolución del patrón que ha de imprimirse, según la resolución del láser.

40 Según una realización posible, la matriz de escala de grises tiene bloques rectangulares, correspondiéndose cada bloque con un valor o tono de la escala de grises de 8 bits diferente; es decir, hay 256 tonos de gris diferentes, de 1 a 256 que pueden trazarse por el haz láser en la pieza de trabajo. Según otra realización posible, cada bloque de la matriz de escala de grises puede corresponderse con un valor o tono de la escala de grises de 16 bits diferente; es decir, hay 65536 tonos diferentes que pueden trazarse por el haz láser en la pieza de trabajo. Se debe hacer notar que, aunque en las figuras adjuntas se ha mostrado una escala de grises que tiene 256 tonos de gris admisibles, se pueden aplicar características y aspectos divulgados en la presente memoria con referencia a las figuras y a dichos  
45 256 tonos de la escala de grises, a diferentes escalas de grises, por ejemplo, una escala de grises que comprende 65536 tonos de gris que pueden trazarse por el haz láser en la pieza de trabajo.

50 En la Figura 2, la potencia de salida del láser está representada como una función de la intensidad de los tonos de gris ( $n_i$ ) de una escala de grises que tiene 256 tonos de gris admisibles que han de imprimirse en la pieza 2 de trabajo. Lo mismo es aplicable a la Figura 2a con referencia al ciclo de trabajo DC, estando representado el ciclo de trabajo DC en función de la intensidad de los tonos de gris ( $n_i$ ) de una escala de grises que tiene 256 tonos de gris admisibles que han de imprimirse en la pieza 2 de trabajo.

La energía por unidad de superficie demandada por cada punto de la pieza 2 de trabajo es proporcional a la intensidad del tono de gris que ha de imprimirse ( $E_i \propto n_i$ ), mientras que la velocidad de barrido es inversamente proporcional a dicha intensidad ( $V \propto 1/n_i$ ).

Como puede verse, puede proporcionarse cualquier cantidad deseada de control al trazar el patrón, limitado solamente por la cantidad de energía por unidad de superficie suministrada por el haz láser 11.

5 Esta técnica permite al operario elegir el patrón deseado que ha de trazarse en la pieza 2 de trabajo para obtener el aspecto desgastado, especificando el grado de marcado (trazado), por ejemplo, un nivel de tono de gris, que es un porcentaje de la energía máxima por unidad de superficie suministrable.

El operario asocia diferentes puntos, o zonas del patrón con diferentes niveles de energía, asociando cada nivel de velocidad V de barrido con un tono de gris (ni) de la escala dada de grises.

En otras palabras, como puede verse en las Figuras 5a y 5b, se trazará cada uno de estos puntos o zonas, según el patrón, con un perfil específico de velocidad de barrido, asociado con los tonos de la matriz de escala de grises.

10 El fichero de trama según el patrón que ha de trazarse permite reproducir al menos una secuencia de puntos separados entre sí por igual.

La distancia entre puntos subsiguientes puede calcularse usando un factor de conversión que, en una realización posible, como se muestra, por ejemplo, en la Figura 5a y 5b, corresponde a 25,4/dpi.

15 Los perfiles de velocidad de barrido representan diferentes intensidades láser y, por lo tanto, diferentes grados de desgaste.

Por ejemplo, las secciones más claras del patrón que ha de imprimirse, representadas por el mínimo en la función del perfil de tonos de gris de la Figura 5a, pueden asociarse con una energía baja por unidad de superficie, lo que corresponde a establecer una mayor velocidad de barrido, representada por el máximo en la función del perfil de la velocidad de barrido de la Figura 5b, para reproducir un aspecto desgastado menos pronunciado.

20 Las secciones más oscuras del patrón que ha de imprimirse, representadas por los máximos en la función del perfil de tonos de gris de la Figura 5a, pueden asociarse con una energía más elevada por unidad de superficie, lo que corresponde a establecer una velocidad menor de barrido, representada por las mínimas en la función del perfil de la velocidad de barrido de la Figura 5b, para reproducir un aspecto desgastado más acentuado.

25 Los valores establecidos del perfil de velocidad de barrido pueden guardarse y son almacenados como parte de las instrucciones de órdenes y, en particular, de un fichero de órdenes de ejecución, que ha de proporcionarse como entrada a la unidad 101 de control.

Tal fichero comunica a la unidad 101 de control los parámetros requeridos para convertir el patrón deseado a las instrucciones de órdenes de control del láser.

30 Se debe hacer notar que el fichero puede ser un mapa de bits, o un fichero de trama. Cada valor del fichero de matriz de trama representa un valor de velocidad de barrido para cada píxel del fichero gráfico original.

## REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para proporcionar un patrón de acabado en una pieza (2) de trabajo mediante un aparato láser (1) que comprende al menos una fuente láser (10), preferiblemente una fuente láser pulsante, que genera un haz láser (11) de salida, medios móviles (12) para dicho haz láser y una unidad (101) de control para controlar dicha fuente láser (10) y dichos medios móviles (12), comprendiendo el procedimiento las etapas de:
- proporcionar instrucciones de órdenes para operar dicho aparato láser (1) para trazar un patrón de acabado predeterminado en una pieza (2) de trabajo,
  - operar dicha fuente láser (10) y dichos medios móviles (12) para generar dicho haz láser (11) de salida para trazar líneas del patrón de acabado predeterminado en dicha pieza (2) de trabajo según dichas instrucciones de órdenes, caracterizándose el procedimiento **porque** dicha etapa de operar la fuente láser comprende al menos un modo operativo (C), en el que la energía por unidad de superficie suministrada por dicho haz láser (11) es variable, preferiblemente en una única línea de barrido, cambiando la velocidad (V) de barrido del haz láser (11), y se mantiene el ciclo de trabajo en un valor constante.
2. El procedimiento según cualquier reivindicación anterior, caracterizado porque la fuente láser (10) está activada cuando el haz láser (11) barre secciones o zonas de la pieza de trabajo que no tienen que ser trazadas o desdibujadas según dicho patrón de acabado predeterminado.
3. El procedimiento según cualquier reivindicación anterior, en el que la etapa de operar la fuente láser (10) y dichos medios móviles (12) para generar dicho haz láser (11) de salida para trazar líneas del patrón de acabado predeterminado en dicha pieza (2) de trabajo comprende la etapa de proporcionar uno o más sobrerrecorridos del haz láser llevados a cabo en secciones o zonas de la pieza de trabajo que no tienen que ser trazadas o desdibujadas según dicho patrón de acabado predeterminado, y/o en secciones o zonas fuera de dicha pieza de trabajo que han de ser trazadas, preferiblemente en el que, cuando se realiza dicho sobrerrecorrido, la fuente láser (10) se encuentra activada, preferiblemente con un nivel de ciclo de trabajo que se selecciona, de forma que la energía suministrada por unidad de superficie no trace la pieza de trabajo.
4. El procedimiento según cualquier reivindicación anterior, en el que dicho valor constante del ciclo de trabajo (DC) en dicho al menos un modo operativo (C) es el mayor valor constante permitido por la fuente láser (10).
5. El procedimiento según cualquier reivindicación anterior, en el que dicha etapa de proporcionar instrucciones de órdenes para operar dicho aparato láser (1) comprende:
- proporcionar un fichero gráfico (110) de entrada que contiene el patrón de acabado predeterminado que ha de trazarse en la pieza (2) de trabajo;
  - asociar al menos un punto, o sección, o zona del patrón que ha de trazarse en dicha pieza (2) de trabajo con un tono de gris (ni), preferiblemente seleccionándose el tono de gris de una matriz (112.b) de la escala de grises que comprende una pluralidad de tonos de gris (ni);
  - asociar cada uno de dichos tonos de gris (ni) con el valor correspondiente de energía por unidad de superficie que ha de suministrarse en la pieza (2) de trabajo,
- preferiblemente en el que se lleva a cabo dicha asociación de dicho tono de gris (ni) con el correspondiente valor de energía por unidad de superficie que ha de suministrarse en la pieza (2) de trabajo en función de la pieza (2) de trabajo, preferiblemente en función del material del cual está fabricada dicha pieza de trabajo.
6. El procedimiento según cualquier reivindicación anterior, en el que se varía la velocidad (V) de barrido del haz láser de forma inversamente proporcional a la energía demandada por unidad de superficie correspondiente a la intensidad de los tonos de gris (ni) que han de trazarse, preferiblemente a lo largo de dicha única línea de barrido, según el patrón de acabado predeterminado.
7. El procedimiento según cualquier reivindicación anterior, **caracterizado porque** la tasa ( $f_r$ ) de repetición de impulsos de la fuente láser (10) puede variar en un intervalo de valores de 0,1 - 500 kHz, preferiblemente de 0,1 - 200 kHz, más preferiblemente de 0,1 - 100 kHz, en una única línea de barrido en dicha pieza (2) de trabajo.
8. El procedimiento según cualquier reivindicación anterior, **caracterizado porque** se varía la velocidad (V) de barrido del haz láser (11) dependiendo de la tasa ( $f_r$ ) de repetición de impulsos.
9. El procedimiento según cualquier reivindicación anterior, **caracterizado porque** se varía la velocidad (V) de barrido del haz láser (11) de forma proporcional a la tasa ( $f_r$ ) de repetición de impulsos.
10. El procedimiento según cualquier reivindicación anterior, **caracterizado porque** se varía la velocidad (V) de barrido del haz láser (11) de forma inversamente proporcional al valor de intensidad de los tonos de gris (ni) que han de trazarse a lo largo del patrón.

11. El procedimiento según cualquier reivindicación anterior, **caracterizado porque** se varía la anchura ( $t_p$ ) de impulso del impulso láser de forma inversamente proporcional a la velocidad (V) de barrido del haz láser (11).

5 12. El procedimiento según cualquier reivindicación anterior, en el que dicha etapa de operar la fuente láser comprende un modo operativo (A) adicional, en el que se mantiene la velocidad (V) de barrido en un valor constante y se mantienen la potencia (P) de salida y/o el ciclo de trabajo (DC) en un valor constante, seleccionándose dicho valor constante de la velocidad de barrido y de la potencia de salida y/o del ciclo de trabajo, de forma que la energía suministrada por unidad de superficie no trace la pieza (2) de trabajo, preferiblemente, en el que en dicho modo operativo (A) adicional, en el que se mantiene la velocidad (V) de barrido en un valor constante y se mantienen la potencia (P) de salida y/o el ciclo de trabajo (DC) en un valor constante, la velocidad de barrido se encuentra a la velocidad máxima (11) de barrido.

10

13. El procedimiento según cualquier reivindicación anterior, en el que un valor umbral límite (tono K) es representativo del tono de gris más claro en una escala de grises trazada con la energía más baja por unidad de superficie suministrable en dicho modo operativo (C), en el que se cambia la velocidad (V) de barrido del haz láser (11) y se mantiene el ciclo de trabajo (DC) en un valor constante, correspondiendo dicho valor umbral límite (tono K) a la velocidad máxima (V) de barrido del haz láser (11).

15

14. El procedimiento según cualquier reivindicación anterior, en el que dicha pieza (2) de trabajo es un tejido o una prenda de vestir, preferiblemente un tejido o una prenda de vestir de dril tejano.

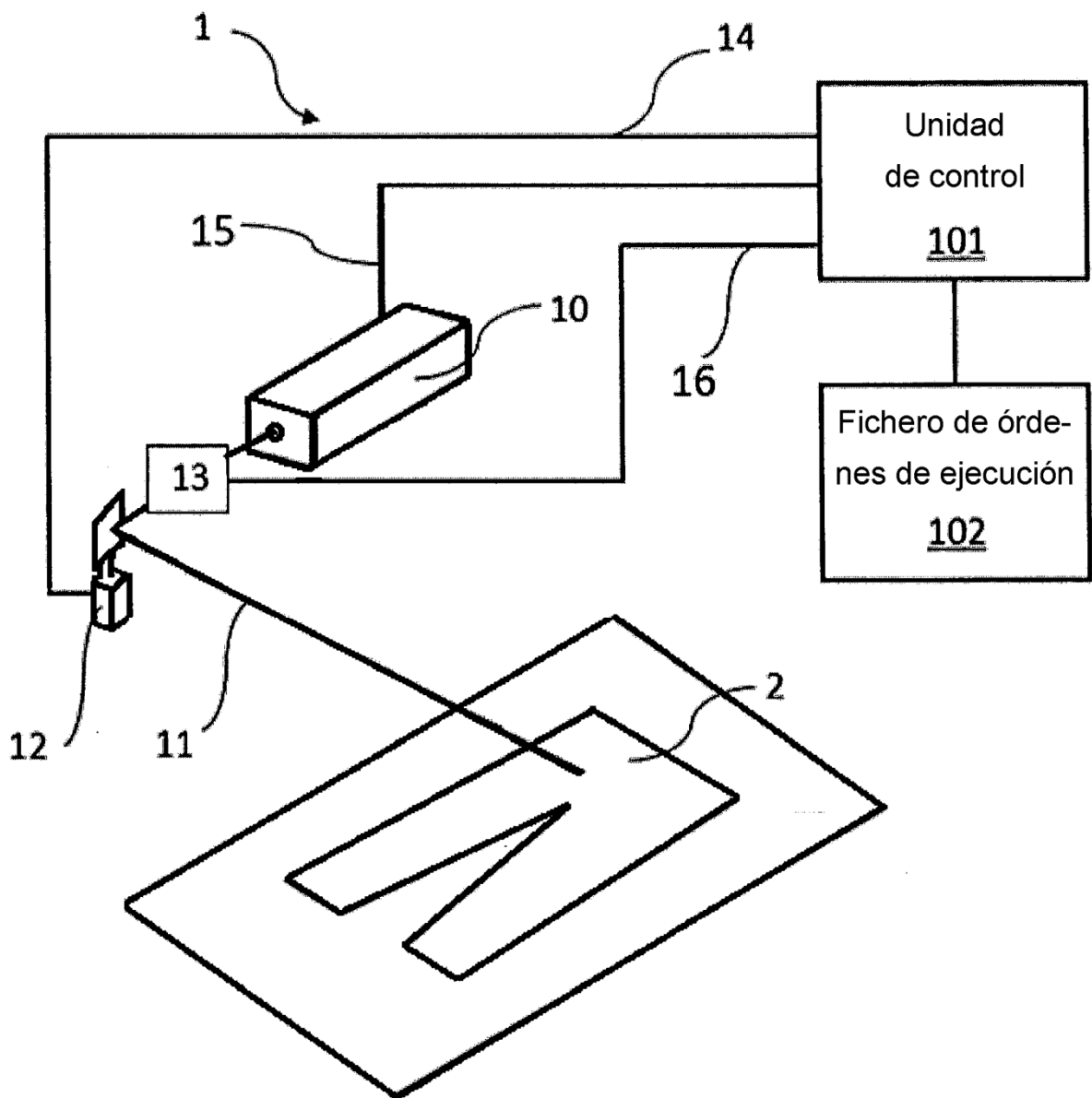
15. Un aparato (1) para proporcionar un patrón de acabado en una pieza (2) de trabajo, que comprende al menos una fuente láser (10), preferiblemente una fuente láser pulsante, que genera un haz láser (11) de salida, medios móviles (12) para dicho haz láser y una unidad (101) de control,

20

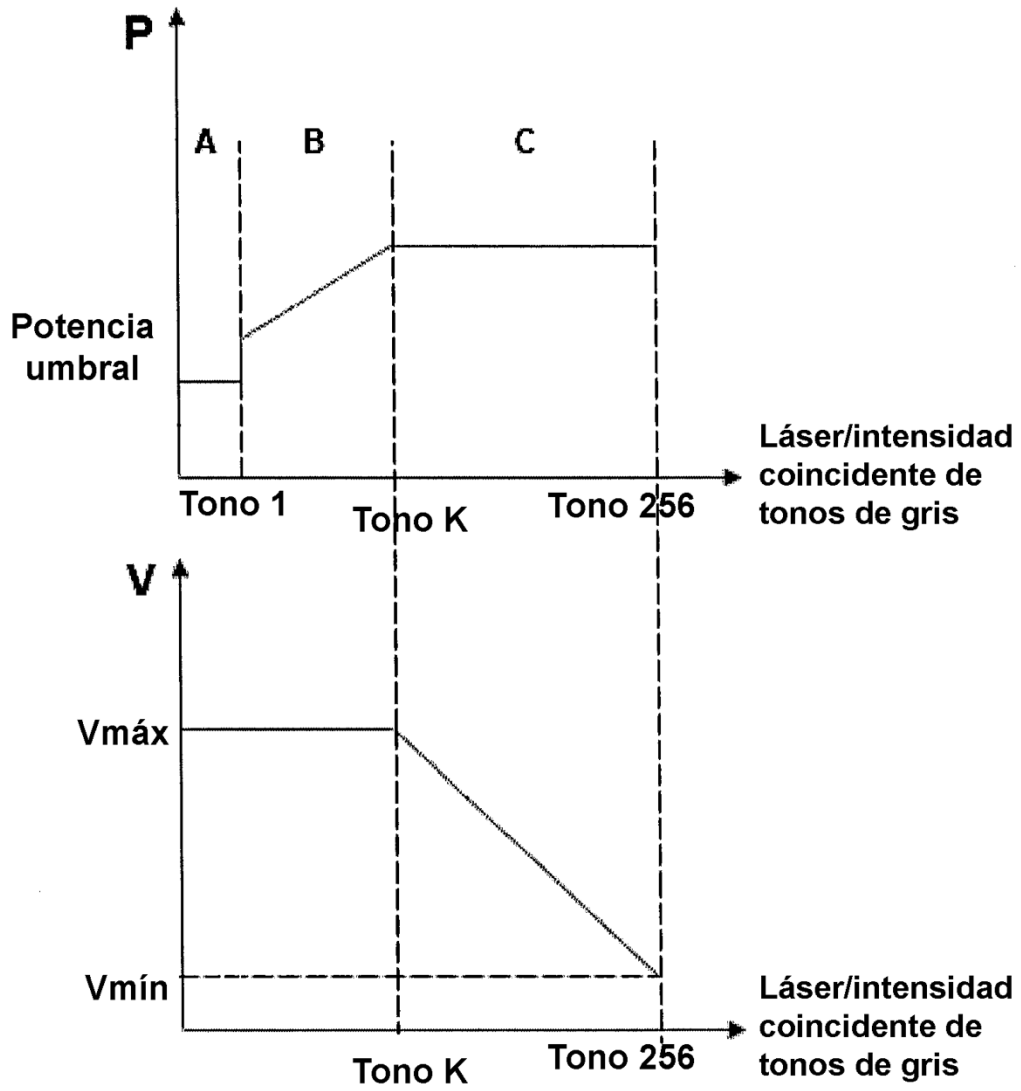
y estando caracterizado porque

dicha unidad de control es programable para controlar dicha fuente láser (10) y dichos medios móviles (12), según un procedimiento que comprende las etapas de:

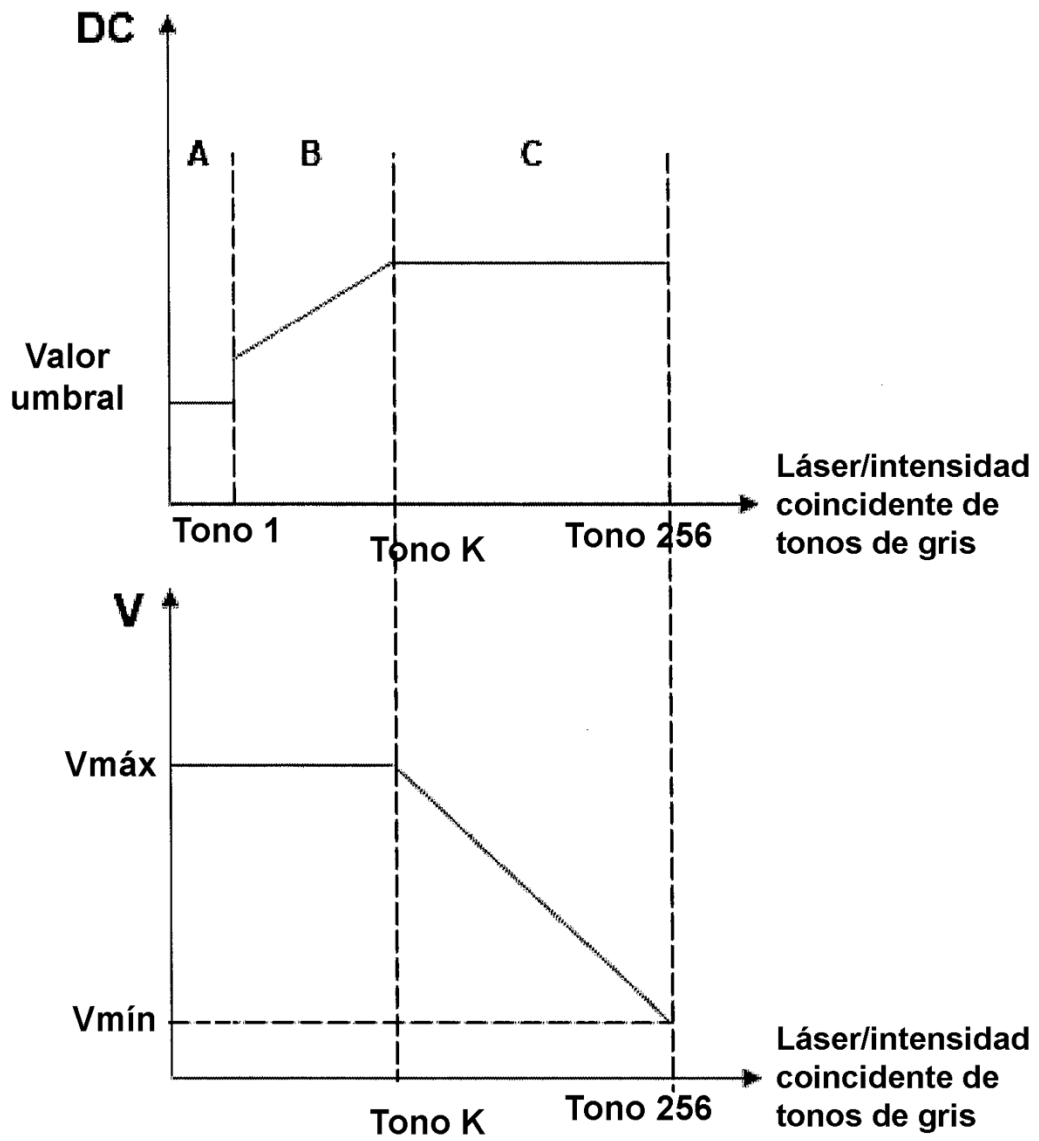
- 25
- proporcionar instrucciones de órdenes para operar dicho aparato láser (1) para trazar un patrón de acabado predeterminado en una pieza (2) de trabajo,
- 30
- operar dicha fuente láser (10) y dichos medios móviles (12) para generar dicho haz láser (11) de salida para trazar líneas del patrón de acabado predeterminado en dicha pieza (2) de trabajo según dichas instrucciones de órdenes, en el que dicha etapa de operar la fuente láser comprende al menos un modo operativo (C), en el que la energía por unidad de superficie suministrada por dicho haz láser (11) es variable, preferiblemente en una única línea de barrido, cambiando la velocidad (V) de barrido del haz láser (11), y se mantiene el ciclo de trabajo (DC) en un valor constante.



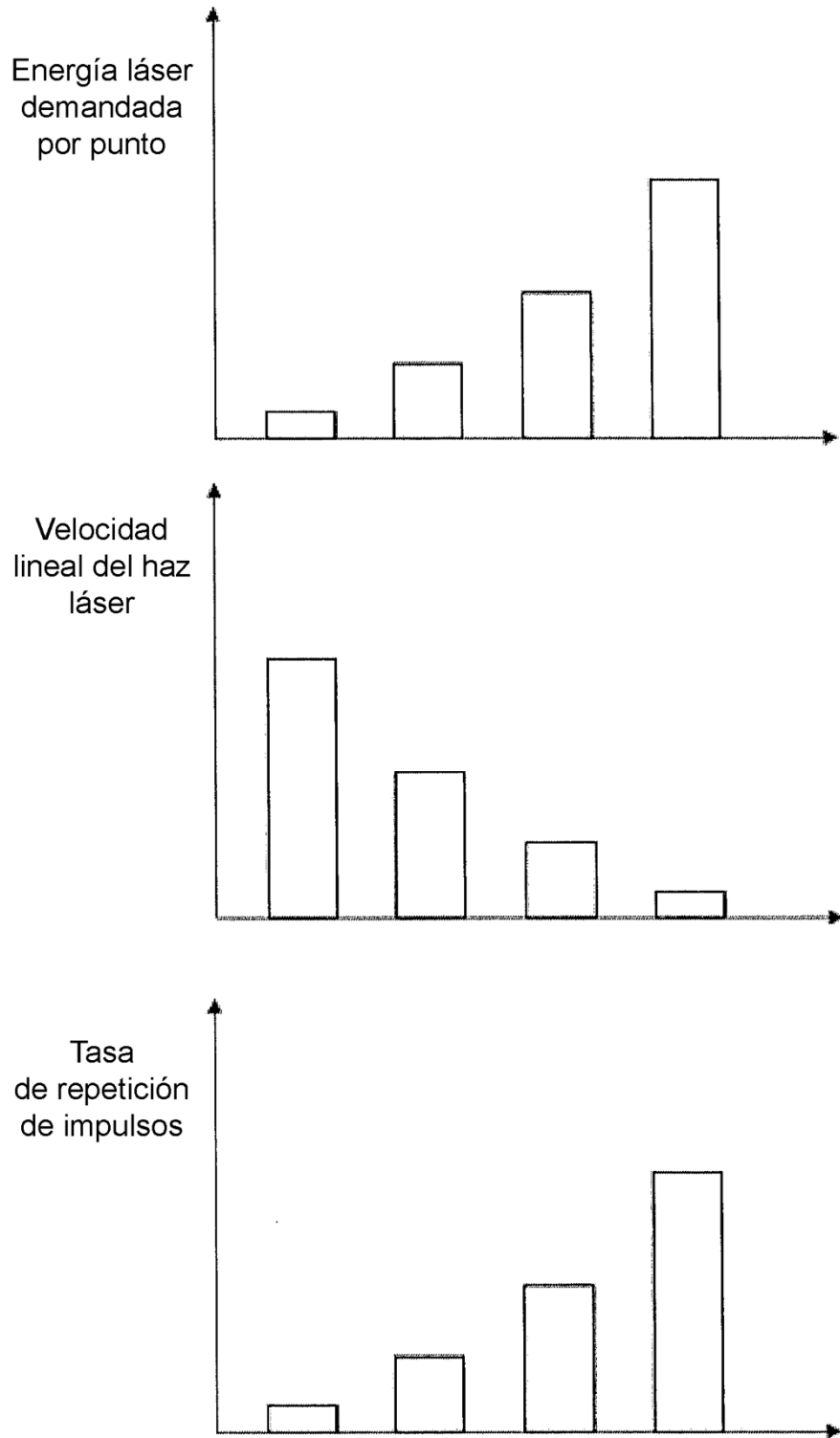
**Fig. 1**



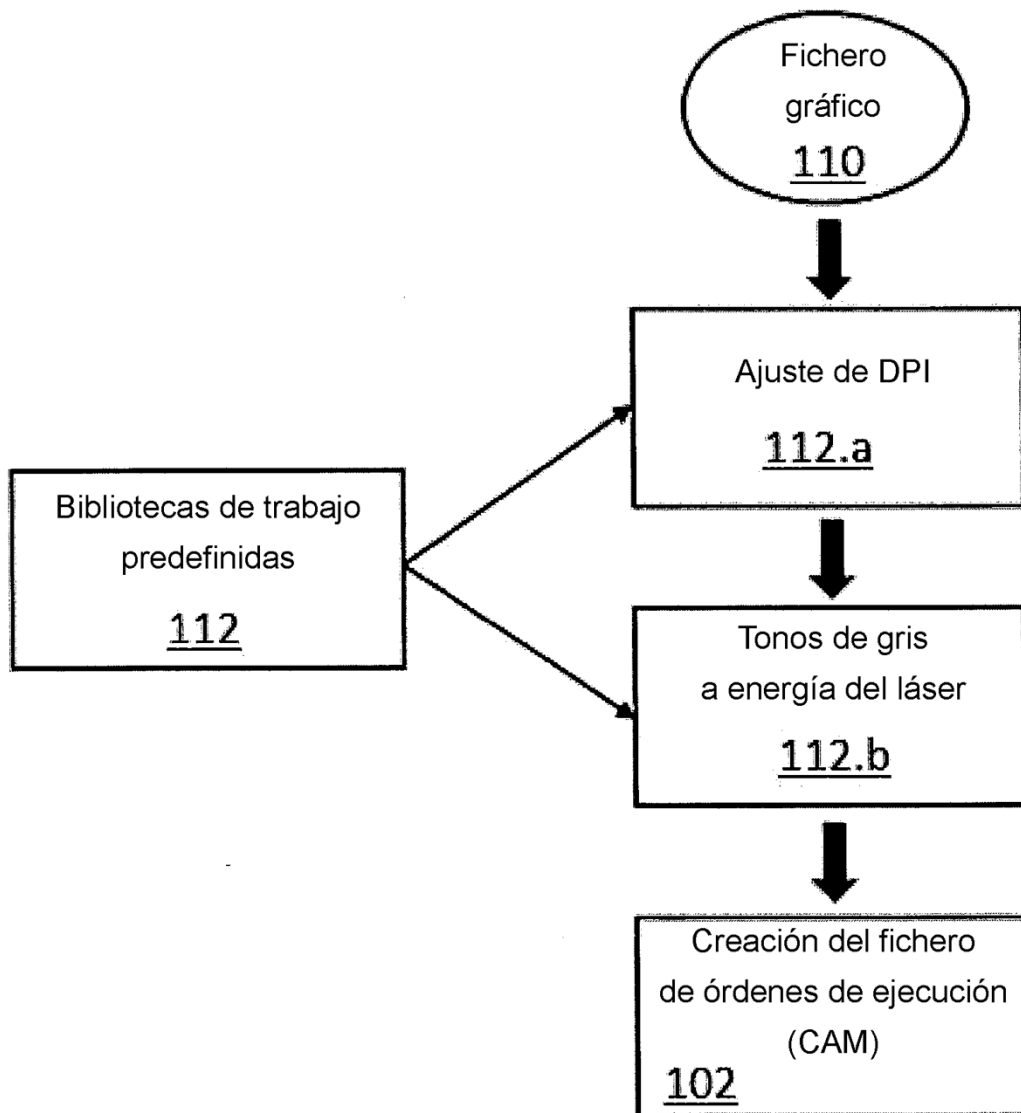
**Fig. 2**



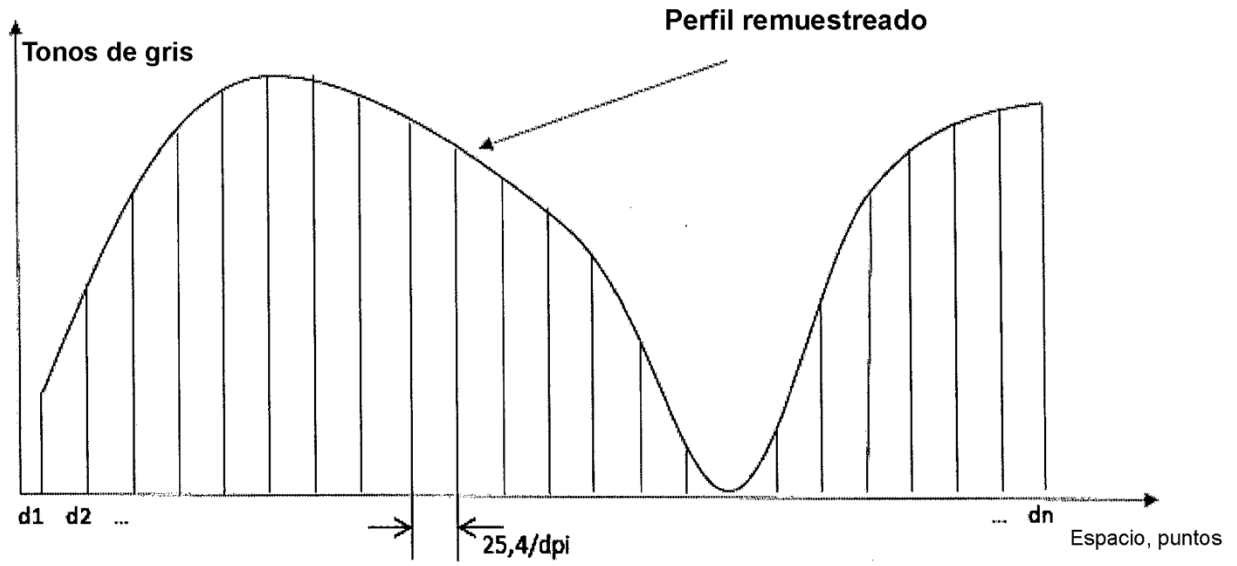
**Fig. 2a**



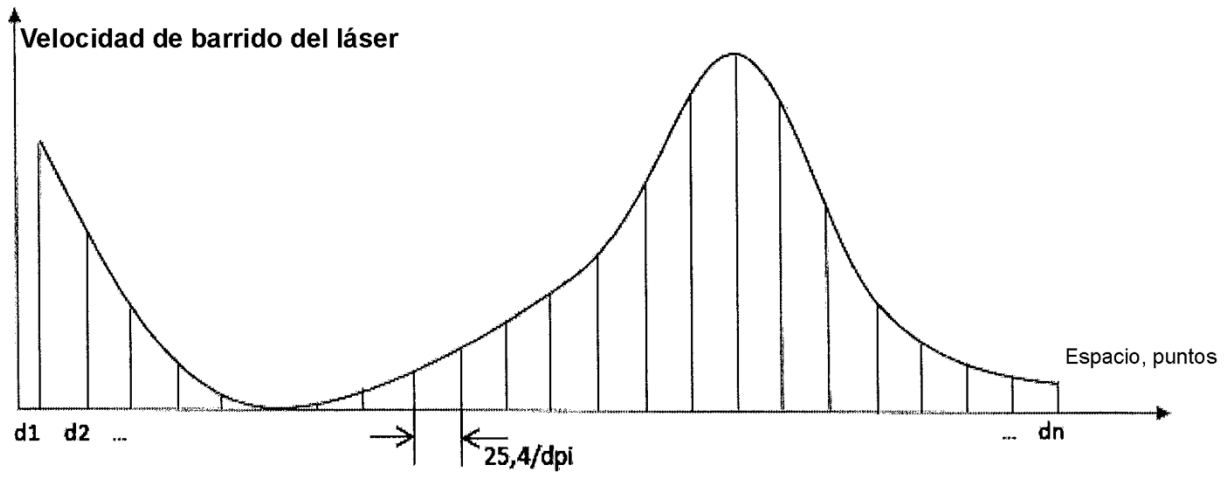
**Fig. 3**



**Fig. 4**



**Fig. 5a**



**Fig. 5b**