



# Manual del usuario

## Máquina de corte y grabado láser PC

# MANUAL DEL USUARIO

Máquina de corte láser PC

Versión 1.0



**PEREZCAMPS**

## Prólogo

Gracias por adquirir nuestra máquina de corte y grabado láser PC. Antes de utilizar el sistema, lea atentamente el presente manual para garantizar un uso seguro y adecuado.

Conserve el presente manual para futuras consultas.

Dadas las diferencias de configuración de los distintos modelos, es posible que algunos de ellos no incluyan todas las funciones enumeradas aquí. Consulte las funciones específicas para obtener más información.

A causa de las constantes actualizaciones de la tecnología, las especificaciones detalladas deben tomarse únicamente como referencia y están sujetas a cambios. Por el mismo motivo, también es posibles que las ilustraciones del presente manual presenten ligeras diferencias con respecto al equipo adquirido.



Perez Camps  
c/ Agricultura, 37 G  
08840 Viladecans (Barcelona)  
Spain

Tel.: +34 93 637 66 22

Fax: +34 93 637 70 87

Correo electrónico: [info@perezcamps.com](mailto:info@perezcamps.com)

Web: [www.perezcamps.com](http://www.perezcamps.com)


### TABLA DE REVISIONES


<b>Nº Versión</b>	<b>Fecha</b>	<b>Observaciones / Cambios</b>
1.0.1.	01-sep-2016	Versión inicial

## Convenciones tipográficas

A lo largo del presente manual se utilizan las siguientes convenciones tipográficas para denotar diversos elementos tanto del equipo físico como del software.

Formato	Significado
<b>Negrita</b>	Denota menús, opciones, comandos y otros elementos seleccionables de la interfaz de usuario, tanto en la pantalla del ordenador como en el panel de control de la máquina.
<i>Cursiva</i>	Denota teclas físicas que el usuario puede pulsar, tanto en el teclado del ordenador como en el panel de control de la máquina.
“Entrecomillado”	Denota valores de parámetros de los distintos menús y opciones que el usuario puede seleccionar, tanto en la pantalla del ordenador como en el panel de control de la máquina.


 <b>Atención</b>	Atención especial: El usuario debe seguir las instrucciones fielmente; de lo contrario, existe riesgo de error y de causar problemas graves.
--	--

 <b>Nota</b>	Nota: Aviso informativo para optimizar el funcionamiento del equipo.
--	--


## Advertencias de seguridad

1. Los usuarios deben leer y comprender el presente manual antes de usar la máquina. Estas instrucciones han de ser seguidas cuidadosamente por el personal autorizado al uso de la máquina y el personal no formado no debe usar dicha máquina.
2. Dentro de la máquina se genera radiación láser invisible, capaz de provocar **DAÑOS IRREVERSIBLES EN VISTA O PIEL**, ya sea por contacto directo o indirecto del haz LASER (reflejos o rebotes). En caso de usar la máquina con las puertas abiertas, deben utilizarse **SIEMPRE** gafas de protección homologadas para 10,6  $\mu\text{m}$ .
3. Durante el procesamiento de la mayoría de materiales se generan gases nocivos que deben ser convenientemente filtrados o expulsados al exterior, con arreglo a las ordenanzas y la legislación vigente.
4. El procesamiento de materiales inflamables (en particular el metacrilato) conlleva un importante riesgo de incendio. Es indispensable tener disponible y cerca de la máquina un extintor de CO<sub>2</sub>. El uso de otro tipo de extintores daña gravemente los sistemas ópticos y mecánicos de la máquina.
5. Debido a los riesgos detallados en el punto anterior, **NUNCA** debe dejarse la máquina desatendida mientras trabaja.
6. Debe tenerse mucho cuidado al abrir los compartimentos eléctricos y del láser, ya que transportan alta tensión capaz de propagarse por el aire, incluso después de apagar la máquina. En caso de tener que manipular cables de alta tensión y siempre que un técnico se lo pida, es importante esperar al menos 5 minutos después de desconectar el equipo de la red eléctrica.
7. No abra ninguna puerta mientras la máquina esté en funcionamiento.
8. La máquina y todos los periféricos deben estar conectados a la toma de tierra.
9. El personal autorizado debe controlar la máquina y desconectarla en caso de notar situaciones anormales.
10. La máquina debe estar en un lugar seco, lejos del polvo, vibraciones o campos electromagnéticos fuertes. La temperatura ambiente debe oscilar entre los 5 y 30 grados centígrados.

11. Conexión eléctrica: 220 V CA, monofásica, 50/60 Hz. Potencia máxima: < 1250 W.

	La empresa no se responsabiliza de cualquier uso inapropiado de la máquina.
---	---

Nota

	Recuerde que estamos a su disposición para resolver cualquier duda o consulta respecto de los cuidados y operación del equipo.
---	--

Nota



## Índice

Prólogo.....	2
Índice .....	6
Capítulo 1. Presentación del equipo .....	9
1.1 Componentes del equipo.....	9
1.1.1 Componentes de la máquina.....	10
1.1.2 Componentes del mecanismo de movimiento.....	12
1.1.3 Mecanismo óptico .....	16
1.1.4 Mecanismo de cabezal láser dual eléctrico .....	17
1.1.5 Mecanismo visual de la máquina .....	18
1.1.6 Mecanismo de plumilla/pincel .....	19
1.1.7 Opción de alimentación con cinta de malla.....	20
1.1.8 Opción de mesa de trabajo intercambiable.....	20
1.1.9 Plataforma de trabajo .....	21
1.1.10 Componentes auxiliares.....	21
1.2 Parámetros de la máquina.....	22
1.3 Configuración del sistema.....	25
1.4 Entorno de funcionamiento .....	25
1.5 Materiales aptos .....	26
1.6 Campos de aplicación .....	26
Capítulo 2. Normas de seguridad.....	27
2.1 Seguridad del producto.....	27
2.2 Equipamiento de seguridad .....	28
2.3 Advertencias de seguridad .....	28
2.4 Requerimientos del personal .....	28
2.4.1 Definición de términos.....	29
2.4.2 Cualificaciones.....	29
2.4.3 Responsabilidad .....	29
2.4.4 Equipo de protección individual .....	29
2.5 Riesgos especiales del producto.....	30
2.5.1 Riesgo de radiación láser .....	30



2.5.2	Riesgo de alta tensión.....	33
2.5.3	Riesgo de descarga eléctrica .....	33
2.5.4	Riesgo de los residuos del procesamiento .....	34
2.5.5	Riesgos del sistema óptico .....	36
2.5.6	Otros riesgos .....	37
2.5.7	Medidas de emergencia .....	37
Capítulo 3.	Instalación y puesta a punto de la máquina.....	39
3.1	Instalación de la máquina .....	39
3.1.1	Pasos de desembalaje.....	39
3.1.2	Comprobaciones durante el desembalaje.....	41
3.1.3	Preparación para la instalación del equipo.....	42
3.1.4	Pasos de la instalación.....	43
3.2	Puesta a punto de la máquina.....	54
3.2.1	Secuencia de encendido y apagado .....	55
3.2.2	Afinación del movimiento.....	55
3.2.3	Puesta a punto del láser.....	59
Capítulo 4.	Mantenimiento del sistema.....	63
4.1	Mantenimiento mecánico.....	63
4.1.1	Raíl guía, eje lineal, conjunto de bloque deslizante (poleagúa metálica), polea guía de nailon .....	63
4.1.2	Correas síncronas y ruedas .....	64
4.1.3	Apriete de tornillos y conexiones .....	65
4.2	Mantenimiento eléctrico .....	65
4.2.1	Interruptor limitador.....	65
4.2.2	Mantenimiento de botones e indicadores .....	66
4.3	Mantenimiento de la trayectoria de luz.....	66
4.4	Mantenimiento de componentes auxiliares.....	68
4.4.1	Cambio del agua y limpieza del depósito de agua .....	68
4.4.2	Limpieza de turbina .....	68
4.4.3	Mantenimiento del refrigerador de agua.....	69
Capítulo 5.	Solución de problemas .....	70



# MANUAL DEL USUARIO

Máquina de corte láser PC

Versión 1.0



**PEREZCAMPS**

## Capítulo 1. Presentación del equipo

La máquina láser PC V5 es un aparato de procesamiento láser de baja potencia.

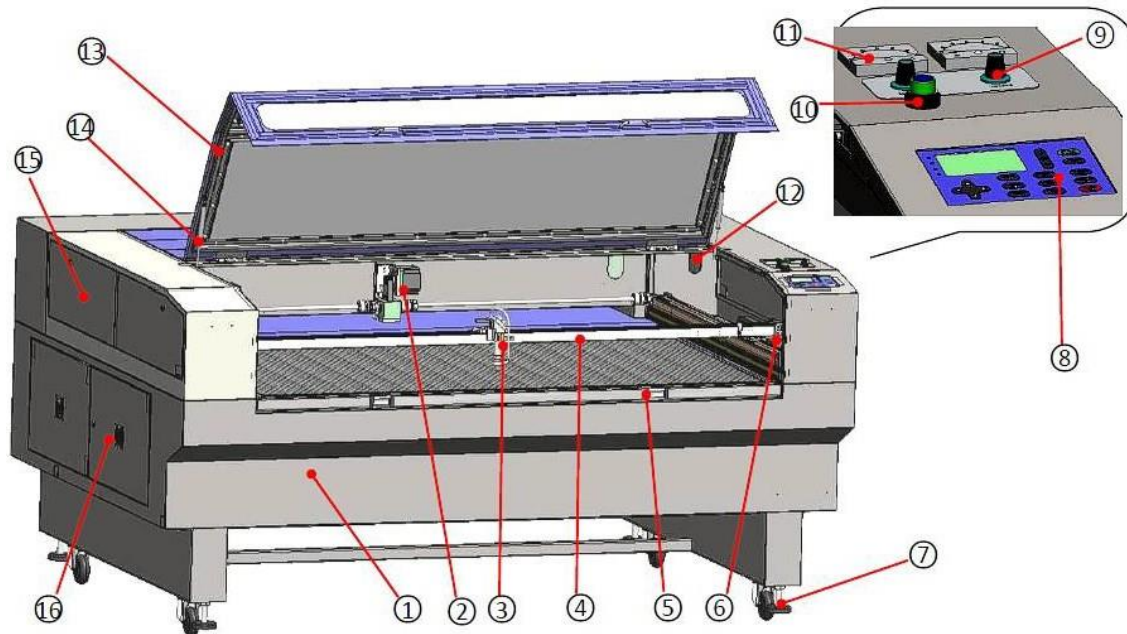
Incorpora un tubo láser de vidrio/CO<sub>2</sub> sellado con una potencia máxima de 200 W, o bien un tubo metálico de radiofrecuencia para el corte y el grabado de materiales no metálicos de procesamiento habitual, con múltiples aplicaciones en los sectores de la publicidad, la confección, el trabajo con piel y la electrónica.

### 1.1 Componentes del equipo

Dada la variedad de modelos y la mejora continua de los productos, es posible que el diseño industrial, los componentes y los detalles de determinados tipos de máquina presenten algunas diferencias con respecto a las ilustraciones y las descripciones del presente manual.

### 1.1.1 Componentes de la máquina

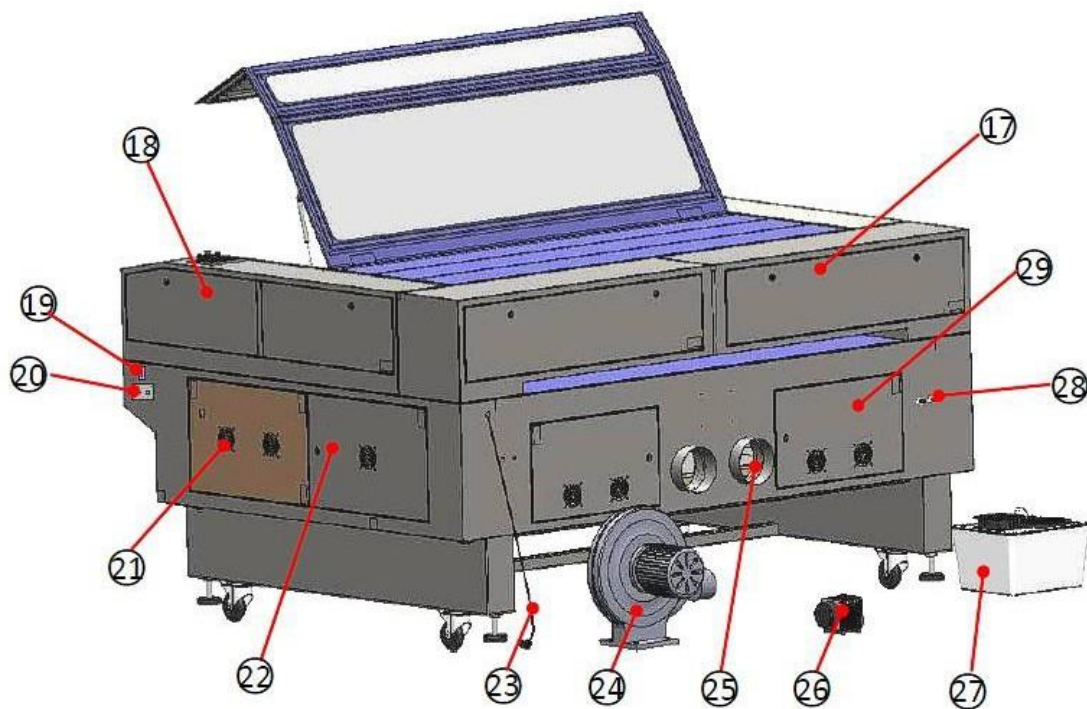
La siguiente figura muestra una vista frontal de la máquina:



- |   |  |    |   |
|---|--|----|---|
| 1 | Unidad principal (incluido colector de material) | 9  | Potenciómetro (mando de ajuste de potencia) |
| 2 | Mecanismo de movimiento del eje Y                | 10 | Interruptor del láser                       |
| 3 | Cabezal láser                                    | 11 | Amperímetro (indicador de potencia)         |
| 4 | Pórtico de la máquina                            | 12 | Salida del láser (una a cada lado)          |
| 5 | Mesa de trabajo (panel o acanalada)              | 13 | Cubierta superior                           |
| 6 | Mecanismo de movimiento del eje X                | 14 | Amortiguador de gas (uno a cada lado)       |
| 7 | Pies ajustables y ruedas                         | 15 | Cubierta izquierda de la máquina            |
| 8 | Panel de control                                 | 16 | Puerta del armario izquierdo                |

*Fig. 1-2 Vista frontal de la máquina*

La siguiente figura muestra una vista de la parte posterior de la máquina:



- |    |  |    |  |
|----|--|----|--|
| 17 | Cubierta del tubo del láser                    | 24 | Extractor  |
| 18 | Cubierta derecha de la máquina                 | 25 | Salida de ventilación (al extractor)                 |
| 19 | Interruptor de alimentación principal          | 26 | Turbina  |
| 20 | Interfaz de datos (USB o conexión de red)      | 27 | Refrigerador de agua                                 |
| 21 | Cubierta del ventilador                        | 28 | Conexiones de tubos de agua y aire                   |
| 22 | Puerta del armario derecho (armario eléctrico) | 29 | Puerta de armario trasero (cuadro de potencia láser) |
| 23 | Cable de alimentación eléctrica principal      |    |  |

*Fig. 1-3 Vista posterior de la máquina*

El esquema de control de la máquina se muestra en la siguiente ilustración:

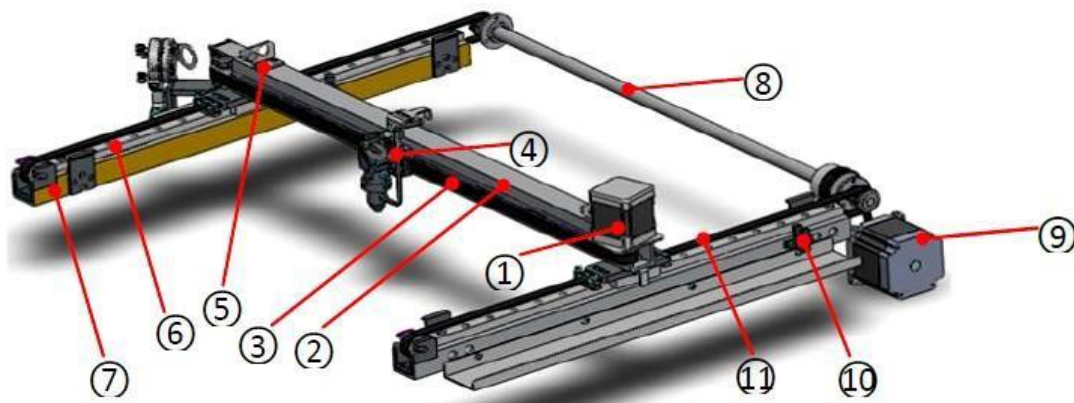


Fig. 1-4 Esquema de control de la máquina

## 1.1.2 Componentes del mecanismo de movimiento

### 1.1.2.1 Mecanismo de movimiento planar

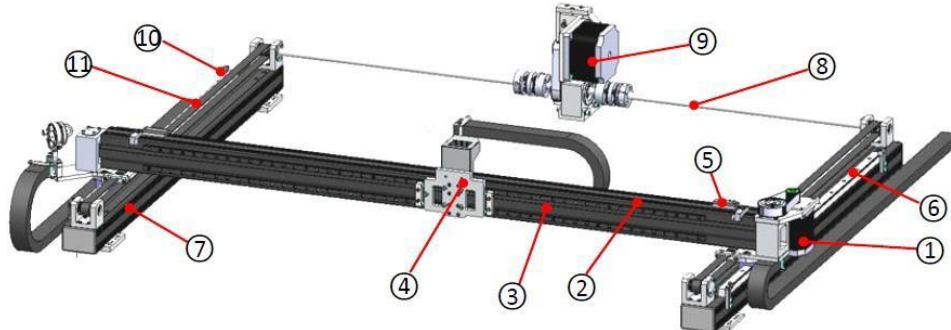
El movimiento planar de la máquina es el que se desarrolla con los mecanismos de movimiento de los ejes X e Y, como se muestra en la siguiente figura:



- |   |  |
|---|--|
| 1 Motor del eje X                               | 7 Travesía de raíl guía del eje Y                |
| 2 Travesía y raíl guía del eje X                | 8 Árbol de transmisión del eje Y                 |
| 3 Correa dentada del eje X                      | 9 Motor del eje Y                                |
| 4 Carro (conectado al cabezal de corte)         | 10 Sensor del eje Y (señal de reinicio o límite) |
| 5 Sensor del eje X (señal de reinicio o límite) | 11 Correa dentada del eje Y (una a cada lado)    |
| 6 Raíl guía del eje Y (uno a cada lado)         |  |

Fig. 1-5 Mecanismo de movimiento planar

En la siguiente figura se muestra otro mecanismo de movimiento planar, empleado sobre todo en máquinas con mayor anchura de procesamiento. Las diferencias estriban en la posición de instalación y en la configuración de las piezas móviles.

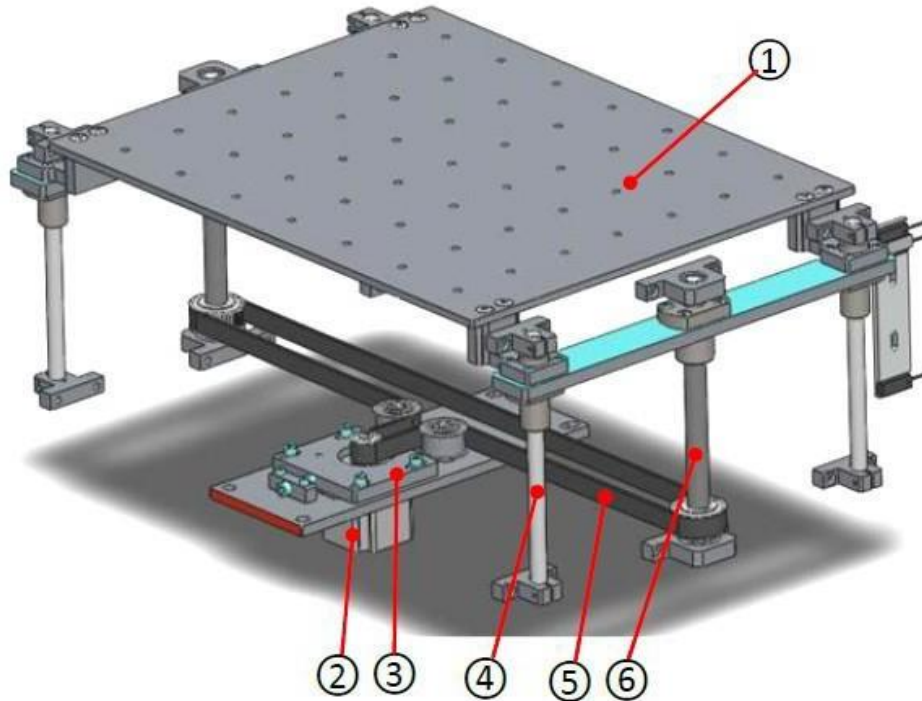


- |   |  |
|---|--|
| 1 Eje X   | 7 Traviesa de raíl guía del eje Y                |
| 2 Traviesa y raíl guía del eje X                | 8 Árbol de transmisión del eje Y                 |
| 3 Correa dentada del eje X                      | 9 Motor del eje Y                                |
| 4 Carro (conectado al cabezal de corte)         | 10 Sensor del eje Y (señal de reinicio o límite) |
| 5 Sensor del eje X (señal de reinicio o límite) | 11 Correa dentada del eje Y (una a cada lado)    |
| 6 Raíl guía del eje Y (uno a cada lado)         |  |

*Fig. 1-6 Mecanismo de movimiento planar alternativo*

### 1.1.2.2 Mecanismo de movimiento de elevación

Algunos modelos de máquina cuentan con una función de plataforma de elevación. El mecanismo de esta plataforma se muestra en la siguiente ilustración.

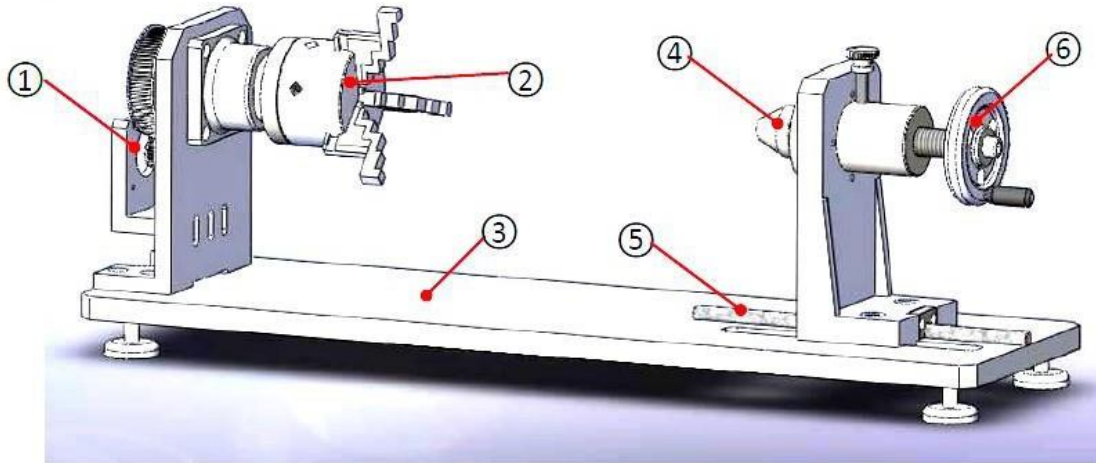


- |   |                       |   |  |
|---|-----------------------|---|--|
| 1 | Plataforma de trabajo | 4 | Raíl guía de elevación (dos a cada lado) |
| 2 | Motor de elevación    | 5 | Correa dentada de elevación              |
| 3 | Soporte de motor      | 6 | Husillo de bolas (uno a cada lado)       |

*Fig. 1-7 Mecanismo de movimiento de la plataforma de elevación*

### 1.1.2.3 Mecanismo de movimiento giratorio

Algunos modelos de máquina cuentan con un mecanismo de movimiento giratorio, como el que se muestra en la siguiente figura:



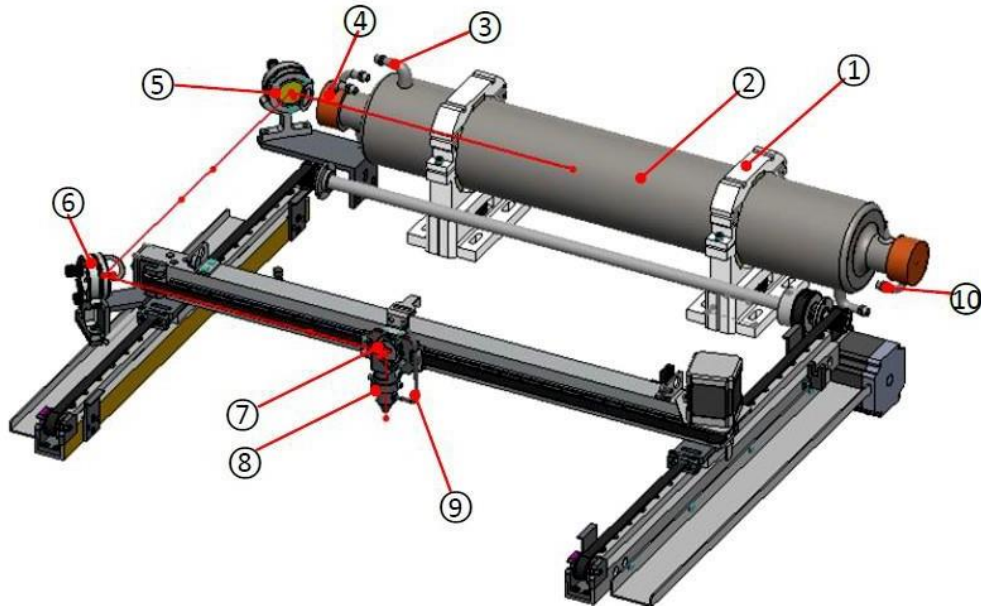
- |                                    |                    |
|------------------------------------|--------------------|
| 1 Motor giratorio y soporte        | 4 Empujador        |
| 2 Mandril de tres pinzas           | 5 Raíl guía lineal |
| 3 Soporte de dispositivo giratorio | 6 Manivela         |

*Fig. 1-8 Dispositivo giratorio*



### 1.1.3 Mecanismo óptico

Los distintos modelos de máquina láser PC comparten a grandes rasgos el mismo principio óptico. En la siguiente figura se muestra la trayectoria de un solo haz de luz láser:

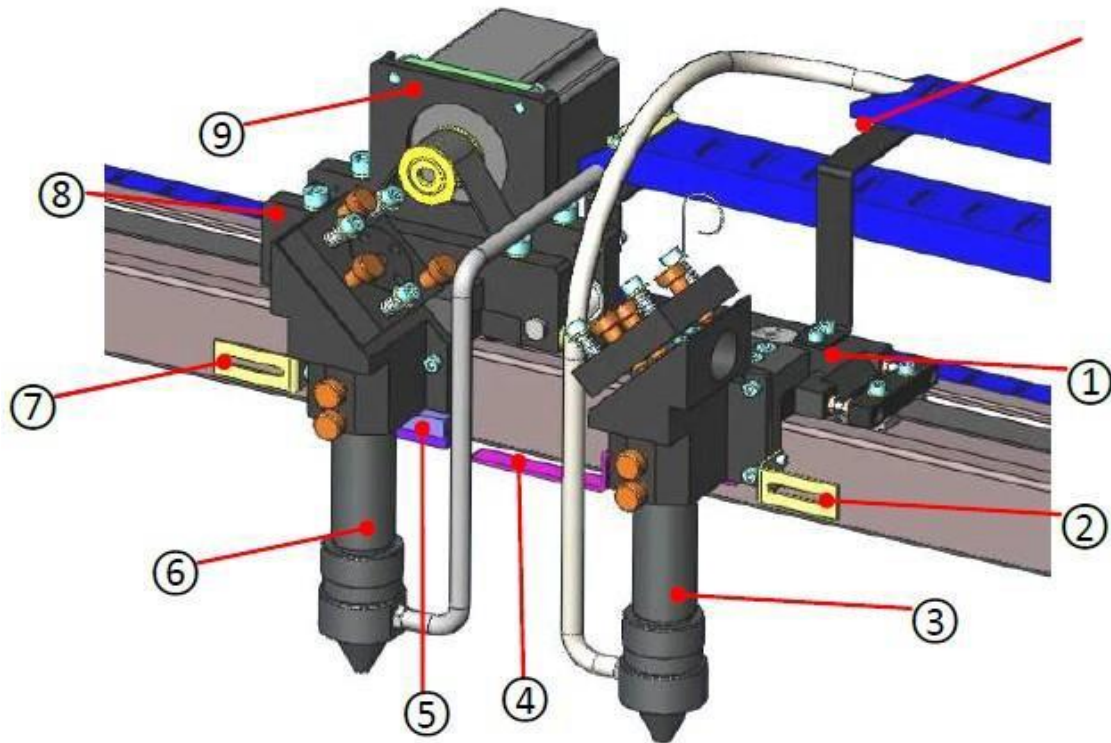


- |   |   |    |                                   |
|---|---|----|-----------------------------------|
| 1 | Abrazadera del tubo láser                       | 6  | Espejo n.º 2                      |
| 2 | Tubo láser                                      | 7  | Espejo n.º 3                      |
| 3 | Racor de circulación de agua (entrada y salida) | 8  | Foco                              |
| 4 | Salida de láser                                 | 9  | Tubo de la turbina                |
| 5 | Espejo n.º 1                                    | 10 | Conector de línea de alta tensión |

*Fig. 1-9 Mecanismo óptico de la máquina*

### 1.1.4 Mecanismo de cabezal láser dual eléctrico

Algunos modelos de máquina láser incorporan una función de cabezal láser dual eléctrico. La estructura de dichos cabezales se muestra en la siguiente figura:

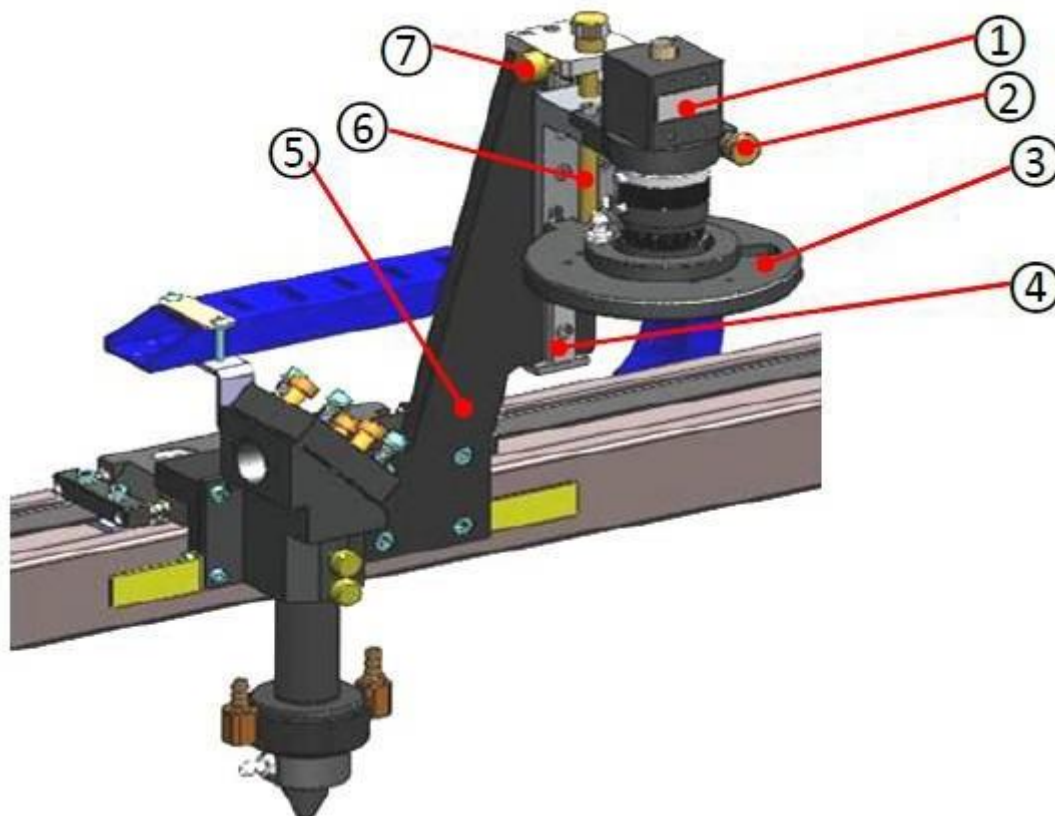


- |                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| 1 Carro de cabezal derecho          | 6 Cabezal láser izquierdo (secundario)      |
| 2 Bloque de sensores de X positivo  | 7 Bloque de sensores de X negativo          |
| 3 Cabezal láser derecho (principal) | 8 Carro de cabezal izquierdo                |
| 4 Bloque de sensores de Z positivo  | 9 Motor de eje Z (motor de carro izquierdo) |
| 5 Sensor de eje Z                   |   |

*Fig. 1-10 Mecanismo de cabezal láser dual eléctrico*

### 1.1.5 Mecanismo visual de la máquina

Algunos modelos de máquina láser están equipados con una función visual. La estructura del mecanismo visual se muestra en la siguiente figura.



1 Cámara industrial (lente incluida)

2 Tornillo de fijación de la cámara

3 Fuente de luz LED

4 Raíl guía de elevación

5 Placa de montaje

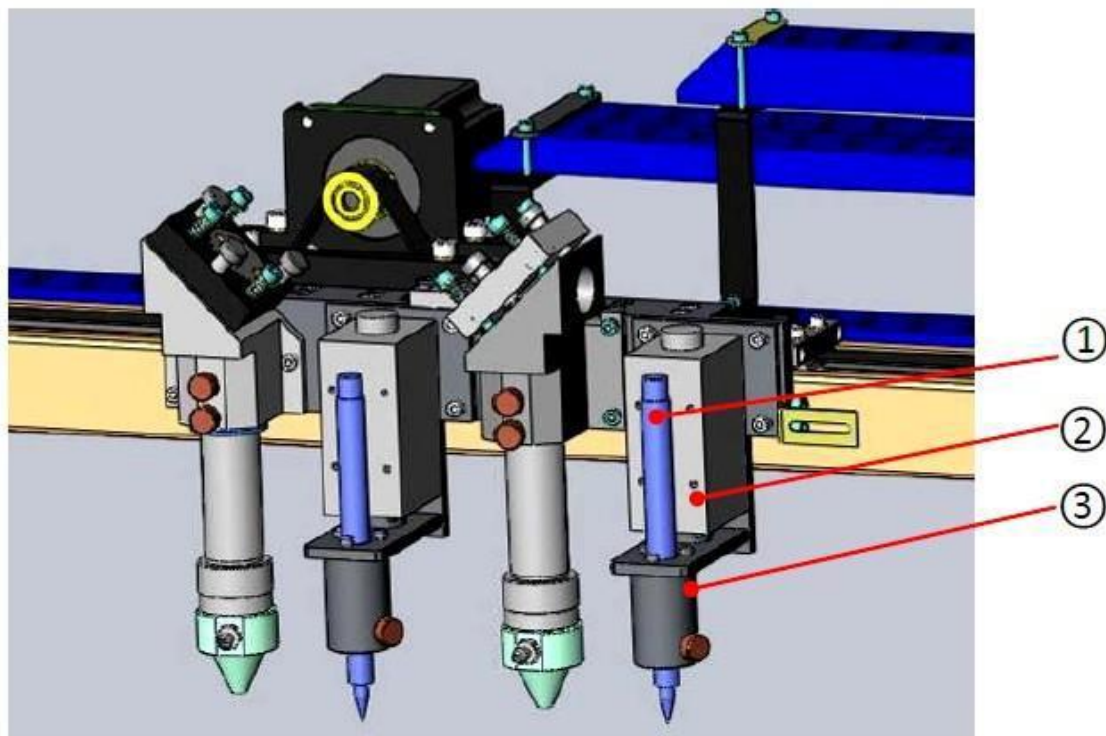
6 Perno de elevación

7 Perno de bloqueo de elevación

*Fig. 1-11 Mecanismo visual de la máquina*

### 1.1.6 Mecanismo de plumilla/pincel

Algunos modelos de máquina láser están equipados con una función de plumilla/pincel. El mecanismo de plumilla/pincel se muestra en la siguiente figura.



- 1 Plumilla/pincel
- 2 Imán eléctrico

- 3 Soporte de plumilla/pincel

*Fig. 1-12 Mecanismo de plumilla/pincel*

### 1.1.7 Opción de alimentación con cinta de malla

Algunos modelos de máquina láser incluyen la opción de alimentación con cinta de malla. A continuación se muestra uno de estos modelos:



Fig. 1-13 Modelo con cinta de malla de alimentación

### 1.1.8 Opción de mesa de trabajo intercambiable

Algunos modelos de máquina láser incluyen una estructura de mesa de trabajo intercambiable, como se muestra a continuación.

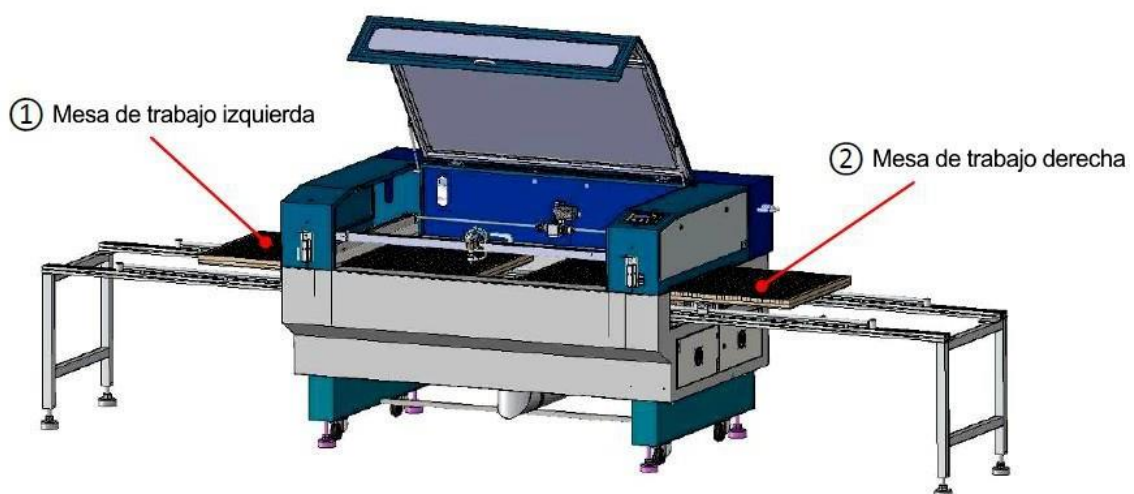


Fig. 1-14 Tipo de mesa de trabajo intercambiable

### 1.1.9 Plataforma de trabajo

Las plataformas de trabajo de las máquinas láser PC son principalmente placas base de tipo panel de abeja o acanaladas. En determinados modelos con mayores requisitos de absorción, se instalan plataformas con aspiradores de vacío. Las placas de tipo panel se emplean sobre todo con materiales blandos como tela y piel, mientras que las acanaladas se destinan al trabajo con materiales duros como vidrio orgánico o tableros de cierto espesor.



Fig. 1-15

### 1.1.10 Componentes auxiliares

Para garantizar el buen funcionamiento del equipo, la máquina láser necesita algunos componentes auxiliares como una turbina, una bomba de aire y un depósito de agua. Cada tipo de máquina cuenta con su propia relación de componentes auxiliares.



Fig. 1-16 Componentes auxiliares

## 1.2 Parámetros de la máquina

Los parámetros operativos de la máquina presentan diferencias considerables según el tipo y la configuración del equipo. Cada máquina lleva incorporada una placa de identificación de fábrica con parámetros operativos, que suele estar ubicada en la parte trasera o izquierda del equipo. A continuación se muestra un ejemplo de placa de identificación.



Fig. 1-17 Placa de identificación de la máquina

A continuación se describe el significado de cada uno de los parámetros que se muestran en la placa:

- **Machine Type:** tipo de máquina. Consulte la sección 1.1 de este manual para obtener más información sobre el tipo.
- **Laser Type:** tipo de láser configurado en la máquina. Los dos tipos principales son CO<sub>2</sub> y YAG (granate de itrio y aluminio).
- **Laser Power:** potencia total del equipo láser.
- **Power Supply:** alimentación de entrada de la máquina. En Europa, la fuente de alimentación es de 220 V CA.
- **Total Power:** potencial nominal durante el funcionamiento.
- **Series No:** Número de serie del equipo.
- **Manufacture Date:** fecha de producción del equipo.



Además, cada dispositivo incorpora una lista de parámetros de fábrica, que suele fijarse al interior de la cubierta derecha de la máquina. Estos parámetros varían de un equipo a otro según el tipo de máquina y el controlador configurado. A continuación se muestra un ejemplo de la lista de parámetros:

Lista de parámetros de fábrica / Máquina de tipo III								
Componente	<input type="checkbox"/> Eje A		<input type="checkbox"/> Eje Z		<input type="checkbox"/> Eje Y		<input type="checkbox"/> Eje X	
Pulsos/mm	55,8		83,1		198,98		158,82	
Recorrido máx. (mm)	N. A.		1465		1000		1600	
Método control	P+D		P+D		P+D		P+D	
Velocidad máx. (mm/s)	200		300		300		400	
Aceleración máx. (mm/s <sup>2</sup> )	3000		5000		5000		16 000	
Dirección reinicio	N. A.		+		-		+	
Nivel cero (límite) <i>(Nota 1)</i>	Valor numérico de algoritmo (196)							
	-	+	-	+	-	+	-	+
	1	1	0	0	0	1	0	0
	<input type="checkbox"/> Cabezal láser 1				<input type="checkbox"/> Cabezal láser 2			
Señal de control de potencia	<input type="checkbox"/> PWM · Frecuencia <input type="checkbox"/> Analógica				<input type="checkbox"/> PWM · Frecuencia <input type="checkbox"/> Analógica			
Método regulación energía	<input type="checkbox"/> Energía dinámica <input type="checkbox"/> Energía constante				<input type="checkbox"/> Energía dinámica <input type="checkbox"/> Energía constante			
Frecuencia PWM <i>(Nota 2)</i>	N. A.				N. A.			
Tensión preliminar (V) <i>(Nota 2)</i>	1,0				1,0			
Foco (mm)	63,5				63,5			
Espacio entre 2 cabezales láser (mm)	135							
<p><i>Nota 1:</i> señal de activación. Activador de nivel alto = 1, activador de nivel bajo = 0, suspensión = 1.</p> <p><i>Nota 2:</i> cuando la señal de control de potencia es PWM (modulación de pulsos en anchura), es preciso que el ajuste sea PWM. Si la señal de control es analógica, hay que definir la tensión preliminar.</p>								

Tabla 1.1 Parámetros de fábrica (ejemplo de controlador n.º 3)

La tabla anterior es una lista de parámetros correspondiente al controlador n.º 3. A continuación se ofrece una descripción de dichos parámetros<sup>1</sup>:

- **Pulsos/mm:** pulsos necesarios por cada milímetro de movimiento de avance de un eje. La exactitud de la longitud de movimiento depende de este parámetro.
- **Recorrido máximo:** recorrido máximo de cada eje de movimiento de la máquina.

<sup>1</sup> Es posible que la lista de parámetros de su equipo se muestre en idioma inglés.





- **Método de control:** los métodos de control son distintos en función del motor configurado en el equipo; por lo general se aplica el método P+D (pulso+dirección).
- **Velocidad máxima:** velocidad máxima de avance de cada eje de movimiento de la máquina. Si la velocidad supera este valor, pueden producirse fallos de movimiento de la máquina.
- **Aceleración máxima:** aceleración máxima de cada eje de movimiento de la máquina. Si se supera este valor de aceleración pueden producirse fallos de movimiento de la máquina.
- **Dirección de reinicio:** sentido del recorrido de reinicio de la máquina. La posición inicial (cero) puede ser distinta de una máquina a otra.
- **Nivel cero (límite):** nivel de activación de los sensores de recorrido, que puede ser distinto de una máquina a otra. Este parámetro debe ajustarse de acuerdo a las necesidades operativas.
- **Señal de control de potencia:** método de control de la potencia del dispositivo láser. Puede ser por PWM (modulación de pulsos en anchura), por frecuencia o analógica.
- **Método de regulación de energía:** método de control durante el corte y el procesamiento, tanto de la energía dinámica como de la constante.
- **Frecuencia PWM:** si el dispositivo láser configurado es un tubo de radiofrecuencia metálico, es preciso ajustar este parámetro.
- **Tensión preliminar:** si el dispositivo láser configurado es un tubo de vidrio y la señal de control de potencia es analógica, es preciso ajustar este parámetro.
- **Foco:** ajuste este parámetro de acuerdo con el modelo de lente de enfoque configurada en la máquina. Indica el valor de enfoque de la lente.
- **Espacio entre 2 cabezales láser:** este parámetro se aplica a máquinas equipadas con cabezal láser dual eléctrico e indica el espacio mínimo entre ambos cabezales.



Nota

Si desea más información, consulte el *Manual de uso del software*.

### 1.3 Configuración del sistema

Elemento	Componentes	Tipo	Observaciones
Sistema de movimiento	Motor	Avance gradual, servo	Opcional
	Mecanismo de transmisión	Correa dentada, husillo de bolas	Opcional
	Raíl guía	Raíl interno, raíl guía lineal	
Sistema óptico	Espejo	Espejo de molibdeno	Opcional
	Lente de enfoque	75; 63,5; 50,8	Opcional
Sistema neumático	Turbina de extracción	350 W, 550 W	Opcional
	Bomba de aire	Grande, mediana, pequeña	Opcional
Sistema de refrigeración	Depósito y bomba de agua	Depósito de agua, refrigerador industrial de agua	Opcional
Sistema de control	Controlador	Controlador I, II, III, IV o V	Opcional
	Software de control	Serie SmartCarve	
Eliminación de polvo	Recolector de polvo y vapores		Opcional

*Tabla 1-2 Lista de configuración del sistema*

### 1.4 Entorno de funcionamiento

El entorno de trabajo de la máquina debe estar seco y libre de polvo, contaminación, vibraciones y campos eléctricos o magnéticos intensos.

- Humedad: del 5 % al 95 % (sin condensación)
- Temperatura: de 5 a 40 °C
- Fuente de alimentación: 220 V CA, 50/60 Hz
- Protección de tierra: la resistencia de la puesta a tierra ha de ser inferior a 5 Ω
- Presión neumática: de 86 a 106 kPa
- Capacidad de carga de la mesa de trabajo: 50 kg/m<sup>2</sup>
- **Iluminación de entorno: 200 lux**

## **1.5 Materiales aptos**


Las máquinas de la serie PC son aptas para materiales no metálicos con una buena capacidad de absorción de láser CO<sub>2</sub>, como tela, piel, vidrio orgánico, productos de la madera, plástico, pavimentos cerámicos y de goma, cristal, piedra o bambú.

## **1.6 Campos de aplicación**

Las máquinas de la serie PC son aptas para el uso por parte de usuarios profesionales con requisitos exigentes de grabado y corte en los sectores de confección con tela y piel, elaboración de juguetes, bordado informatizado, electrónica y electricidad, modelismo y artesanía, decoración publicitaria, *packaging* y productos de papel.

## Capítulo 2. Normas de seguridad

En este capítulo se detallan las advertencias de seguridad para la adecuada protección de usuarios y equipo. La máquina incorpora toda una serie de dispositivos de seguridad pasiva y activa, pero aun así no deben descartarse posibles riesgos asociados con el uso del equipo.

 <p>Atención</p>	<p>Los operadores deben leer y comprender en su totalidad todas las normas y los consejos de seguridad.</p>
---	---

### 2.1 Seguridad del producto

Es preciso asegurarse de cumplir las siguientes indicaciones para garantizar un entorno de trabajo seguro:

- Observe al pie de la letra las instrucciones del manual y la señalización de seguridad del equipo.
- Asegúrese de que los operadores han recibido la formación adecuada sobre el uso del equipo.
- En caso de que dos o más personas trabajen en la máquina al mismo tiempo, es preciso determinar y observar los roles y las responsabilidades de cada una de ellas.
- Se prohíbe la presencia de personal no autorizado en el entorno de trabajo de la máquina.
- Se prohíbe llevar a cabo cualquier tarea que comprometa, no respete o ponga en peligro las normas de seguridad.
- Soluciones de inmediato cualquier problema o anomalía que comprometa los niveles de seguridad en el trabajo.
- Observe y respete el calendario de mantenimiento planificado de la máquina.

## 2.2 Equipamiento de seguridad

Los dispositivos de seguridad de la máquina tienen la misión de proteger al personal que la utiliza, y se prohíbe de forma expresa su manipulación, desmontaje, anulación o cualquier otra alteración no autorizada. En caso de fallo de los dispositivos de seguridad de la máquina, solicite asistencia técnica profesional para repararla. Si es necesario sustituir algún componente, utilice siempre piezas originales y destinadas a su modelo de máquina en particular, ya sean del propio fabricante o de terceros que cuentan con la debida autorización escrita del fabricante.

## 2.3 Advertencias de seguridad

La utilización de la máquina se reserva a personal cualificado, o bajo su supervisión directa. El mal uso de la máquina o su utilización por parte de personal no autorizado entraña un riesgo serio de lesiones personales y daños materiales al equipo y al entorno. Por tanto, se prohíbe expresamente:

- Colocar objetos pesados sobre la mesa de trabajo o subirse a ella.
- Procesar materiales distintos de los que ha autorizado el fabricante.
- Presencia de personal no autorizado en las áreas de riesgo (es responsabilidad del operador mantener al personal no autorizado alejado de dichas áreas).
- Bloquear u obstruir el botón de parada de emergencia (es precisa una revisión periódica que garantice el buen funcionamiento de este dispositivo de seguridad).

## 2.4 Requerimientos del personal

Al término de la instalación y las pruebas del equipo, el personal técnico del fabricante puede impartir la formación oportuna a los futuros operadores de la máquina.

Es responsabilidad del propietario de la máquina que sus operadores reciban la formación adecuada en su utilización y mantenimiento.

No dude en ponerse en contacto con nosotros para coordinar las tareas de formación del personal.

## 2.4.1 Definición de términos

En el presente manual, el término genérico “usuario” hace referencia a todo aquel que utilice la máquina. No obstante, existen diversos tipos de usuario con distintas responsabilidades y requisitos de formación. Los usuarios se dividen en:

**Propietario:** se trata de la persona o del representante autorizado para firmar el contrato de adquisición del equipo con el fabricante. Con la debida autorización, el propietario tiene derecho a firmar acuerdos con validez legal respecto a la propiedad y el uso del equipo.

**Operador:** el operador es un usuario que ha recibido la formación adecuada en el empleo de la máquina. La capacitación del operador incluye la participación en los procesos de formación que imparta el fabricante.

**Personal de mantenimiento:** se trata de técnicos que han recibido la formación adecuada para llevar a cabo tareas de mantenimiento mecánico y eléctrico de la máquina. El personal de mantenimiento es responsable del mantenimiento periódico de la máquina y de determinadas reparaciones básicas. La capacitación del personal de mantenimiento incluye la participación en los procesos de formación que imparta el fabricante.

## 2.4.2 Cualificaciones

El operador debe someterse a las indicaciones y a la formación del propietario, y es responsable de la seguridad de terceros en el entorno de trabajo, que trabajarán siempre habiendo recibido la formación adecuada y bajo la supervisión del operador.

## 2.4.3 Responsabilidad


Es imprescindible determinar con claridad la responsabilidad de las distintas tareas (utilización de la máquina, mantenimiento, ajuste de parámetros, etc.) antes de llevarlas a cabo; de lo contrario pueden existir riesgos ocultos.

El propietario pondrá a disposición de los operadores y del personal de mantenimiento los manuales de instrucciones oportunos y se asegurará de que todo el personal pertinente los ha leído y comprendido.

## 2.4.4 Equipo de protección individual

En las situaciones en que los dispositivos tecnológicos del equipo y las medidas de seguridad asociadas resulten insuficientes para proteger al 100 % la salud y seguridad del trabajador, el propietario facilitará a operadores y personal de mantenimiento los equipos de protección individual (EPI) oportunos, que pueden incluir, entre otros elementos:

- Calzado con protección de acero
- Guantes protectores
- Protección ocular
- Mascarillas de respiración

 Nota	Los equipos de protección individual (EPI) no se suministran con el equipo y deben adquirirse por separado.
---	---

## 2.5 Riesgos especiales del producto

### 2.5.1 Riesgo de radiación láser


La norma [UNE EN 60825-1/A2-2002](#) establece una clasificación de los distintos tipos de láseres de uso industrial y sus riesgos asociados. La clase de láser de esta máquina de corte depende del modo de funcionamiento. A continuación se ofrece un extracto de la clasificación de dispositivos láser por su potencia y nivel de riesgo:

- **Clase 1:** productos láser que son seguros en todas las condiciones de utilización razonablemente previsibles, incluyendo el uso de instrumentos ópticos en visión directa.
- **Clase 2:** láseres que emiten radiación visible en el intervalo de longitudes de onda comprendido entre 400 y 700 nm. La protección ocular se consigue normalmente por las respuestas de aversión, incluido el reflejo palpebral. Esta reacción puede proporcionar la adecuada protección aunque se usen instrumentos ópticos.
- **Clase 3R:** láseres que emiten entre 302,5 y 106 nm, cuya visión directa del haz es potencialmente peligrosa pero su riesgo es menor que para los láseres de Clase 3B. Necesitan menos requisitos de fabricación y medidas de control del usuario que los aplicables a láseres de Clase 3B. El límite de emisión accesible es menor que 5 veces el LEA de la Clase 2 en el rango 400-700 nm, y menor de 5 veces el LEA de la Clase 1 para otras longitudes de onda.
- **Clase 3B:** láseres cuya visión directa del haz es siempre peligrosa (por ej. dentro de la Distancia Nominal de Riesgo Ocular). La visión de reflexiones difusas es normalmente segura.

- **Clase 4:** láseres que también pueden producir reflexiones difusas peligrosas. Pueden causar daños sobre la piel y pueden también constituir un peligro de incendio. Su utilización precisa extrema precaución.


### 2.5.1.1 Modo común

En el modo de funcionamiento normal, la máquina de corte láser genera una radiación equivalente a la Clase 1. En este modo de funcionamiento no existe riesgo de exposición a radiación láser de los ojos ni la piel; no obstante, se recomienda utilizar guantes de protección y lentes con filtro contra el deslumbramiento en caso de exposición prolongada al haz lumínico de corte.

 Nota	Para garantizar el modo de funcionamiento normal, es preciso asegurarse de los siguientes puntos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalación correcta de todas las cubiertas protectoras</li> <li>• Cubierta superior del pórtico de la máquina cerrada</li> <li>• Correcto funcionamiento de la máquina de corte láser</li> <li>• Uso de materiales aptos para el procesamiento con láser CO<sub>2</sub></li> </ul>
---	--

### 2.5.1.2 Modo de mantenimiento

Cuando se abre alguna de las cubiertas protectoras (por ejemplo, una puerta), se desmonta o cortocircuita el dispositivo de seguridad de la cubierta del pórtico, o se abre el panel acristalado, la máquina de corte láser debe considerarse en modo de mantenimiento, limpieza o inspección.

 Atención	En el modo de mantenimiento, el operador no está totalmente protegido de la radiación láser; la máquina genera una radiación equivalente a un equipo de <b>Clase 4</b> . La radiación láser, directa o difusa, puede causar lesiones irreversibles en la piel. En tales situaciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>• El trabajo en la máquina está restringido a personal de mantenimiento cualificado y que haya recibido la formación adecuada.</li> <li>• Se prohíbe el acceso de personal no autorizado ni cualificado a las áreas de riesgo.</li> <li>• Es preciso cubrir o retirar de la zona los objetos reflectantes.</li> <li>• Es preciso retirar de la zona objetos y sustancias inflamables.</li> <li>• Debe evitarse la generación de gases explosivos.</li> <li>• Es preciso utilizar protección ocular.</li> </ul>
---	--



### 2.5.1.3 Láser directo

Tenga presentes los siguientes puntos durante la utilización de la máquina láser:


- Se prohíbe de forma expresa la exposición de cualquier parte del cuerpo humano y de objetos explosivos o inflamables al haz láser directo.
- Se prohíbe de forma expresa la modificación de los sistemas de sujeción de los componentes ópticos de la máquina.
- Se prohíbe de forma expresa el cambio no autorizado de la trayectoria de la luz.
- Es preciso observar y respetar todas las instrucciones detalladas en el presente manual.


### 2.5.1.4 Radiación reflejada y difusa

Evite la exposición de ojos y piel a radiación reflejada y difusa. En el modo de mantenimiento, el personal debe contar con equipos de protección individual y, en particular, con gafas de protección láser que cumplan los requisitos de la norma **UNE-EN 207:2010**.



*Fig. 2-1 Modelos de gafas de protección láser*


 Nota	La longitud de onda del láser de este dispositivo láser CO <sub>2</sub> es de 10,6 micras, con una densidad lumínica de 4+. Se recomienda el empleo de gafas de protección láser adecuadas a dichos parámetros.
---	---

 Atención	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evite la observación directa de fuentes de luz láser intensas, ni siquiera con las gafas de protección.</li> <li>• Las gafas de protección láser están fabricadas con material polimérico y no deben exponerse a disolventes orgánicos (por ejemplo, para su limpieza).</li> <li>• Es obligatorio sustituir las gafas de protección láser</li> </ul>
---	---


cuando lleguen al término de su vida útil.

### 2.5.2 Riesgo de alta tensión

El módulo del láser (es decir, la fuente de alimentación del láser y su línea de alta tensión) generan una tensión de hasta 40 000 V, por lo que existe un riesgo de descarga eléctrica.

 <p>Atención</p>	<p><b>Alta tensión (hasta 40 000 V)</b></p> <p>Los niveles de tensión superiores a 50 V y de corriente superiores a 20 mA entrañan un riesgo de descarga eléctrica grave e incluso mortal. El trabajo con los componentes eléctricos del interior de la máquina debe dejarse exclusivamente en manos de personal de mantenimiento autorizado por el fabricante.</p>
---	---

### 2.5.3 Riesgo de descarga eléctrica

 <p>Atención</p>	<p>El uso incorrecto, imprudente o negligente de los dispositivos eléctricos entraña un riesgo de lesiones graves o mortales. El uso de la máquina debe dejarse en manos de personal técnico cualificado o bajo su supervisión.</p>
---	---

Durante la instalación y la utilización de los equipos eléctricos es preciso observar las siguientes reglas:

- Utilice únicamente los fusibles especificados por el fabricante;
- Desconecte de inmediato la alimentación principal en caso de fallo eléctrico.
- A menos que se indique expresamente lo contrario, es preciso desconectar los componentes eléctricos de la red antes de realizar tareas de mantenimiento.
- Compruebe la presencia de corriente, el aislamiento y la correcta puesta a tierra de cada uno de los componentes eléctricos.

- Revise de forma periódica todo el equipamiento eléctrico. Resuelva de inmediato problemas como malos contactos o cables de alimentación quemados.
- Durante la manipulación de componentes con carga eléctrica es precisa la presencia de dos personas como mínimo en el área de trabajo, de modo que una de ellas pueda pulsar el botón de parada de emergencia o desconectar la alimentación eléctrica si es preciso. Señalice el área de trabajo con cinta de bandas rojas/blancas y el símbolo de advertencia oportuno.
- Es obligatorio utilizar herramientas con el correspondiente aislamiento.

#### 2.5.4 Riesgo de los residuos del procesamiento

Durante el procesamiento láser pueden generarse residuos y partículas de material, cuyo riesgo debe evaluarse y controlarse de acuerdo con la normativa vigente y con las hojas de datos de seguridad de materiales (MSDS) que deben proporcionar los fabricantes de los materiales procesados. A continuación se detalla la composición de algunos de los residuos que pueden generarse durante el procesamiento de materiales con láser.

- **Procesamiento de cerámica**  
Óxido de aluminio ( $Al_2O_3$ ), óxido de calcio, óxido de silicio, óxido de berilio ( $BeO$ ; se trata de un veneno peligroso)
- **Procesamiento de sílice**  
Partículas de sílice y monóxido de silicio en suspensión en el aire (riesgo de silicosis por inspiración y entrada en los pulmones)
- **Procesamiento de metal**  
En términos médicos, es preciso prevenirse contra los siguientes metales y sus compuestos: manganeso (Mn), níquel (Ni), cobalto (Co), aluminio (Al), zinc (Zn), cobre (Cu), berilio (Be), plomo (Pb), antimonio (Sb).

Los riesgos médicos asociados son los siguientes:

Elemento	Posibles efectos
Cr <sup>6-</sup> , Mn, Co	Toxicidad
Zn, Cu	Reacción alérgica, quemadura por exposición a humo metálico
Be	Fibrosis pulmonar
Cr <sup>6+</sup> , NiO	Carcinogénesis

El berilio es un metal muy peligroso. En particular, el corte de aleaciones o metales que contengan Zn al aire generará un humo metálico muy espeso.

➤ **Corte de plástico**

Durante el corte de plástico pueden generarse diversos tipos de sustancias de riesgo potencial. A temperatura baja, se producen hidrocarburos alifáticos; a temperatura más elevada, aumenta la presencia de hidrocarburos aromáticos (por ejemplo, benceno) e hidrocarburos polihalogenados y polinucleares (como dioxinas y furanos). Algunas de estas sustancias pueden generar cianuro, isocianato (PU), acrilato (PMMA) y ácido clorhídrico (PVC).

Los riesgos médicos asociados son los siguientes:


Elemento	Posibles efectos
Cianuro, monóxido de carbono (CO), derivados del benceno	Toxicidad
Isocianato, acrilato	Reacción alérgica, irritación
Formaldehído, acrialdehído, aminas	Irritación de las vías respiratorias
Benceno, determinados hidrocarburos HAP	Carcinogénesis


➤ **Modificación de superficies**

Por lo general no se aprecia una generación significativa de residuos, aunque en ocasiones puede producirse un vapor metálico intenso.

➤ **Corte de madera y papel**

Por lo general produce residuos de fibrina, esteres, ácido acético y benceno.

 Atención	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durante el corte con láser pueden generarse vapores muy tóxicos. Humos y vapores se eliminan mediante el sistema de ventilación/extracción superior.</li> <li>• No utilice el equipo de corte en caso de anomalías en el sistema de ventilación.</li> </ul>
---	--

 Nota	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revise con frecuencia el sistema de ventilación.</li> <li>• Siga estrictamente el programa de limpieza y</li> </ul>
---	--

mantenimiento del sistema de ventilación.

- Evite la entrada de cuerpos extraños en los conductos del sistema de ventilación.
- Asegúrese de que el área de trabajo está bien aireada y ventilada, y de que los extractores funcionan adecuadamente.
- Asegúrese de que el sistema de extracción de vapores cumple la normativa nacional sobre emisiones.

## 2.5.5 Riesgos del sistema óptico

### 2.5.5.1 Funcionamiento rutinario

El espejo del sistema óptico está fabricado con sílice y cuenta con un revestimiento de oro; el foco del cabezal de corte está fabricado con seleniuro de zinc. En condiciones normales, estos componentes ópticos no entrañan ningún riesgo.

No obstante, un foco contaminado o con el revestimiento dañado puede descomponerse si la temperatura del haz láser supera los 400 °C y generar vapores tóxicos. Si se da el caso, debe apagar de inmediato el dispositivo láser y detener el movimiento mecánico de la lente y el suministro de aire. A continuación, limpie o sustituya los componentes afectados.

Si el espejo de sílice con revestimiento de oro se descompone a causa de la elevada temperatura del láser (por culpa de la contaminación o de daños en el revestimiento), la descomposición puede generar polvo con presencia de monóxido de silicio y vapores de metal pesado. En tal caso, es preciso apagar de inmediato el dispositivo, detener la máquina y ventilar a conciencia el recinto.

Cuando hayan desaparecido el humo y el polvo, limpie la lente o sustitúyala.




Nota

- Utilice gafas y guantes de protección durante la limpieza.
- Los componentes dañados deben guardarse en un recipiente sellado, embalsarse adecuadamente y devolverse al fabricante.
- Asegúrese de contar con una buena ventilación en caso de daños de los componentes.

### 2.5.5.2 Advertencia en caso de incendio

El uso inadecuado de la máquina o su utilización en malas condiciones entraña un riesgo de incendio. El área de trabajo debe contar con el número y tipo de extintores que exija la legislación vigente.

 <b>Atención</b>	Se prohíbe la utilización de aerosoles u otras sustancias inflamables o explosivas en las inmediaciones de la máquina. Los extintores deben revisarse con la periodicidad que indique el fabricante.
--	--

### 2.5.6 Otros riesgos

A fin de garantizar la seguridad, se prohíbe estrictamente la modificación de la máquina o el cambio en su uso previsto sin previa autorización por escrito del fabricante. Asimismo, no se permiten modificaciones del software operativo ni de las funciones de la máquina, así como su integración con otros sistemas.

### 2.5.7 Medidas de emergencia

#### 2.5.7.1 Medidas frente a lesiones personales

En caso de lesiones personales, siga estos pasos:

- Detenga de inmediato la máquina y desconecte la fuente de alimentación.
- Administre primeros auxilios a la persona herida.
- Solicite asistencia médica urgente.
- Informe al departamento de administración competente.
- Observe la normativa, los protocolos y la reglamentación oficial y de la empresa.

#### 2.5.7.2 Medidas en caso de incendio

En caso de incendio, aplique las siguientes medidas:

- Accione el botón de parada de emergencia de la máquina y desconecte la alimentación eléctrica.
- Trate de controlar el fuego mediante los extintores y proceda a la evacuación del personal.
- Informe al departamento de administración correspondiente.



- **Observe la normativa, los protocolos y la reglamentación oficial y de la empresa.**

## Capítulo 3. Instalación y puesta a punto de la máquina

### 3.1 Instalación de la máquina

#### 3.1.1 Pasos de desembalaje

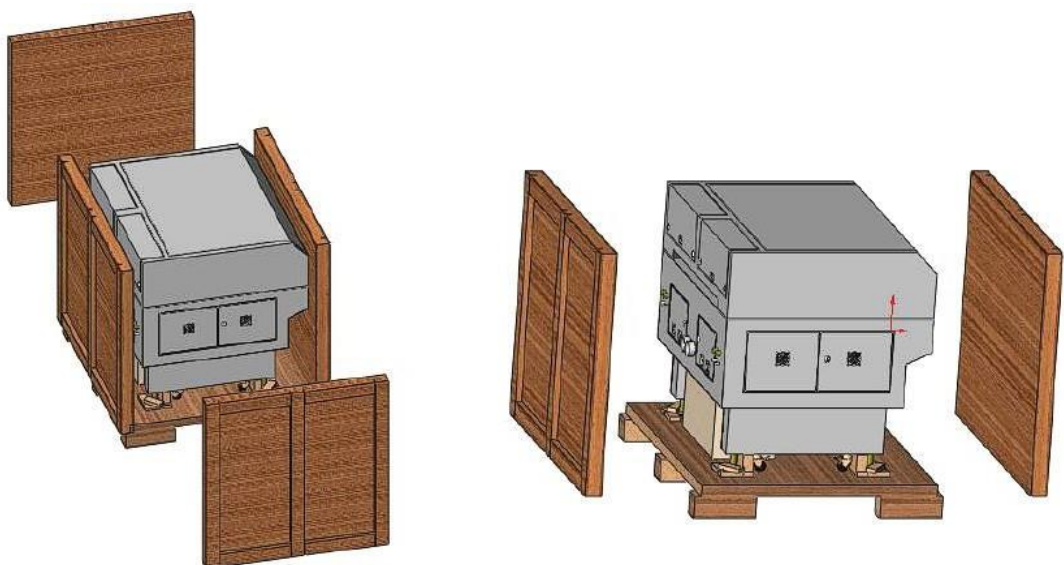
Antes de la instalación, siga estos pasos para extraer la máquina de su embalaje de madera.

1. Retire la cubierta superior de la caja de madera con ayuda de una palanca.



*Fig. 3-1*

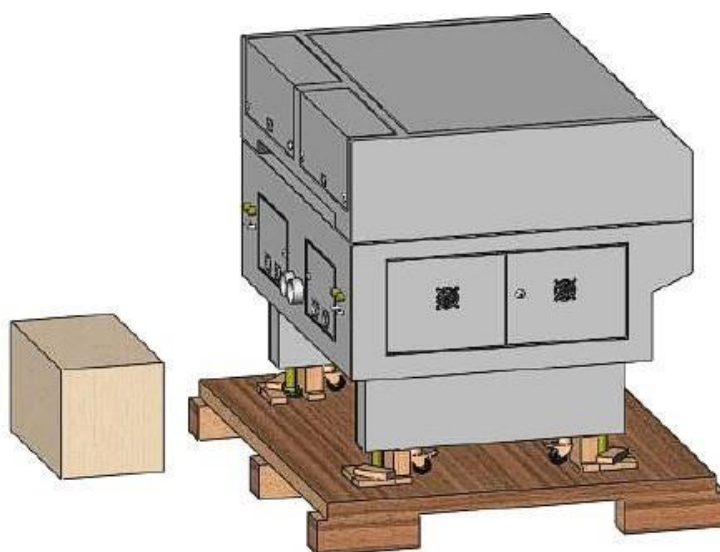
2. Retire los paneles de madera izquierdo, derecho, frontal y trasero respectivamente, también con ayuda de la palanca.



*Fig. 3-2*

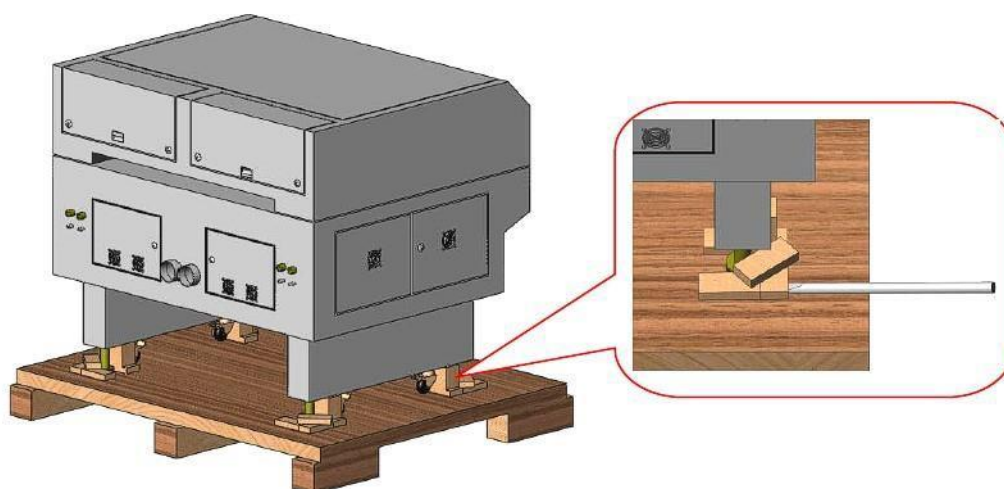


3. Extraiga la caja de accesorios que hallará bajo la máquina.



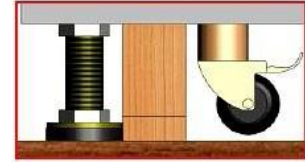
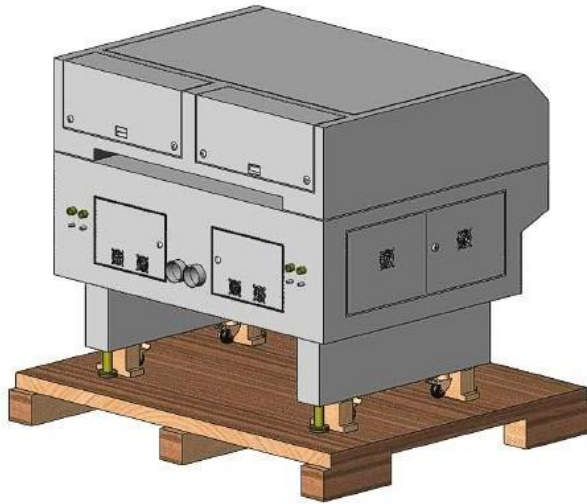
*Fig. 3-3*

4. Con ayuda de la palanca, retire los tablones que inmovilizan las ruedas del equipo.

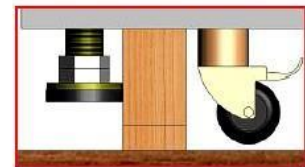


*Fig. 3-4*

5. Afloje la tuerca de la parte superior de cada uno de los pies con una llave y elévelos hasta que queden más altos que las ruedas correspondientes.



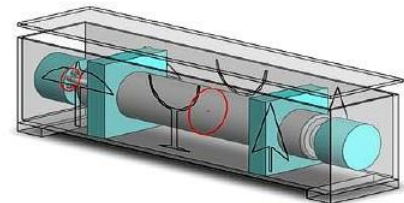
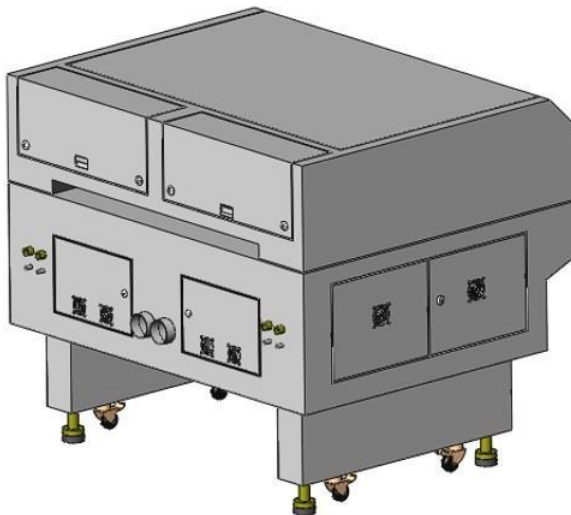
Desenrosque la tuerca superior.



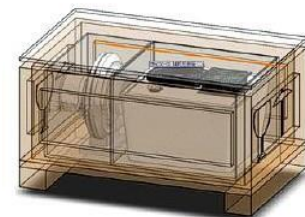
Eleve el pie.

*Fig. 3-5*

6. Eleve la máquina del palet con una carretilla elevadora y desplácela hasta su destino.



Embalaje del tubo láser




Caja de componentes auxiliares


*Fig. 3-6*

### 3.1.2 Comprobaciones durante el desembalaje

Inspeccione la máquina y los componentes auxiliares tras el desembalaje para comprobar que no hayan sufrido daños durante el transporte. Compruebe en particular los siguientes aspectos:

1. Verifique el modelo de la máquina.  
Compruebe que el modelo de la máquina es el que ha adquirido.
2. Realice una inspección visual.  
Compruebe que la máquina no presenta golpes, rayaduras, deformaciones ni signos de corrosión.
3. Inspeccione el chasis de la máquina.  
Retire las cubiertas superior, izquierda y derecha para comprobar el buen estado de los componentes que hay debajo y detrás de ellas, y para asegurarse de que no hay malos contactos ni daños internos.
4. Inspeccione los componentes auxiliares de la máquina.  
Abra la caja de componentes auxiliares y la del tubo láser para comprobar que contienen todas las piezas relacionadas en la lista de embalaje, y verifique que ninguna de ellas ha sufrido daños o deformaciones.

 <p>Atención</p>	<p>Se prohíbe el desembalaje no autorizado. El desembalaje debe realizarse bajo la supervisión de personal autorizado por el fabricante, o con su consentimiento expreso. De lo contrario, el fabricante no asume responsabilidad alguna por posibles lesiones o daños materiales.</p>
---	--

 <p>Atención</p>	<p>En caso de detectar cualquier daño o anomalía tras el desembalaje, detenga las operaciones y póngase en contacto de inmediato con el servicio posventa del fabricante.</p> <p>Se prohíbe el desecho no autorizado del equipo.</p>
---	--

### 3.1.3 Preparación para la instalación del equipo

A continuación se detallan los aspectos a tener en cuenta para preparar la instalación del equipo.

1. Lugar de instalación  
El entorno de instalación y utilización de la máquina láser debe cumplir determinados requisitos. Asegúrese de que el lugar de instalación cumple las condiciones descritas en la sección 1.5.

## 2. Personal

La instalación debe dejarse en manos de personal profesional y cualificado del fabricante. Si es preciso que la instalación la lleve e cabo el cliente, el personal encargado de ella deberá recibir la oportuna formación por parte del fabricante sobre los aspectos clave de la instalación de la máquina láser.

## 3. Herramientas

Las herramientas necesarias para la instalación se suministran con la máquina. Además, el usuario deberá disponer de algunas herramientas adicionales de instalación y prueba, como destornilladores, multímetros, etc.

## 4. Otros

El usuario habrá preparado de antemano los suministros necesarios de agua, electricidad, canales de extracción y tomas de corriente necesarias para la instalación y el funcionamiento de la máquina.



El cliente/usuario estará presente durante todo el proceso de instalación. La instalación y la puesta a punto de la máquina forman parte de los procesos de formación y los usuarios deben conocerlos bien.

### 3.1.4 Pasos de la instalación

#### 3.1.4.1 Instalación del tubo láser

- El tubo láser se monta en la parte trasera de la máquina. Tras retirar el embalaje protector del tubo láser, observará dos soportes para el tubo y dos inductores de protección de cubierta abierta (cuatro, en el caso de cabezales láser duales), como se muestra en la siguiente figura:



Fig. 3-7

- En primer lugar, abra los dos soportes en V e inserte con cuidado la salida de luz (extremo negativo) del tubo láser, orientada hacia el espejo n.º 1 en los soportes, como se muestra a continuación:




Fig. 3-8

- A continuación, fije la correa de los soportes del tubo láser y atorníllelos para asegurar el tubo, como se muestra en la siguiente figura:



NOTA: La distancia entre la boquilla del tubo láser y el espejo n.º 1 ha de ser de 1 cm aproximadamente.

Fig. 3-9

 <p>Atención</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fije el tubo láser con firmeza pero sin excesos, a fin de no dañarlo.</li> <li>• La entrada de agua (extremo de la salida de luz) debe quedar en la parte inferior del tubo.</li> </ul>
---	--

- Una vez fijado el tubo láser, conecte el extremo de la entrada de agua, con su protector, a la entrada del agua del lado negativo del tubo láser; conecte el otro extremo del tubo de entrada de agua a una toma de agua adecuada de alta presión, como se muestra a continuación:

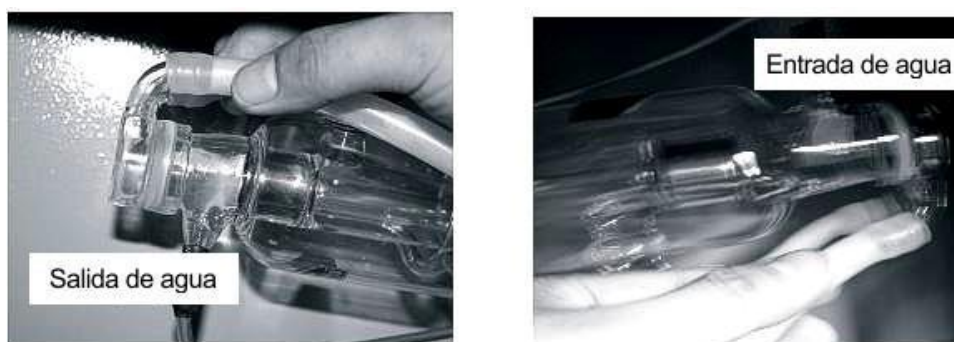



Fig. 3-10

 <p>Atención</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verifique el buen estado de las conexiones del tubo de agua, a fin de evitar fugas.</li> <li>• Asegúrese de que el recorrido del tubo está despejado, sin nudos ni torsiones, para garantizar un buen flujo de líquido.</li> </ul>
---	---

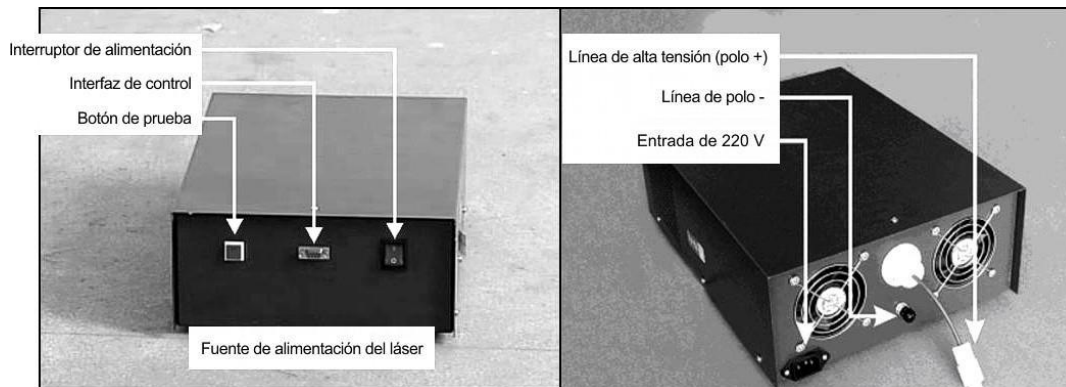
- Por último, pase el cable de alimentación del tubo láser por el orificio correspondiente del chasis y tire de él hacia la fuente de alimentación, como se muestra en la siguiente figura:



Fig. 3-11

### 3.1.4.2 Instalación de la fuente de alimentación del láser

A continuación se muestra la fuente de alimentación del láser.



*Fig. 3-12 Fuente de alimentación del láser*

- Coloque la fuente de alimentación en el compartimento correspondiente de la parte posterior del chasis. Conecte primero la línea del polo positivo (+) del tubo láser; desenrosque la vaina protectora de plástico del polo positivo como se muestra en la siguiente figura:



*Fig. 3-13*

- Alinee el orificio de cobre con el vástago de cobre positivo de la fuente de alimentación del láser y enrosque con cuidado la vaina protectora, como se muestra en la siguiente figura:



*Fig. 3-14*

- A continuación, fije la línea del polo negativo al extremo negativo de la fuente de alimentación del láser y asegure el conector de alta tensión del polo positivo al soporte aislante, como se muestra a continuación:

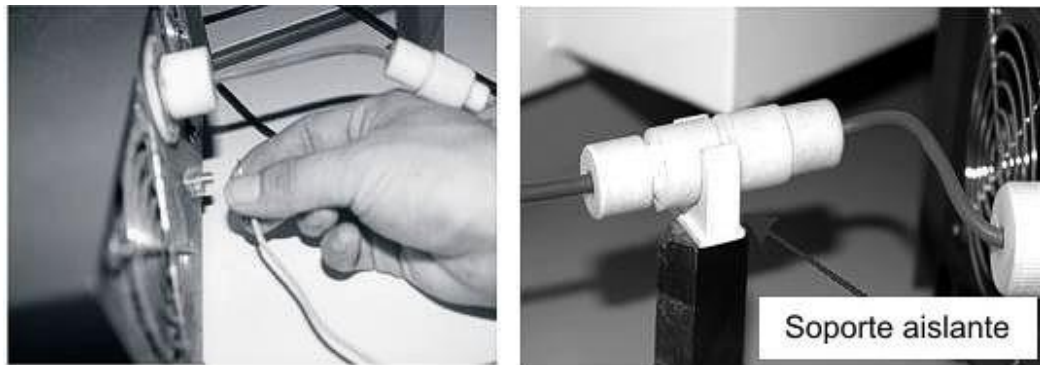


Fig. 3-15

- Por último, abra la puerta lateral de la máquina para hacer pasar la línea de control por el pequeño orificio practicado a tal efecto en la mesa de trabajo, conéctela a la interfaz de control de la fuente de alimentación del láser y asegure la conexión, como se muestra a continuación. La fuente de alimentación del láser ya está instalada.




Fig. 3-16



Atención

La línea del polo positivo es de color rojo y la del polo negativo es de color amarillo/verde. Ambas líneas transportan una tensión extremadamente alta (40 000 V) y una radiación estática de gran intensidad. Es preciso asegurarse de que las líneas están perfectamente aisladas y de que la máquina cuenta con la adecuada protección de tierra. De lo contrario pueden producirse chispas e interferencias graves que afecten al buen funcionamiento del equipo. Las fugas de corriente, por su parte, entrañan un riesgo de grave de lesiones.



 Atención	Durante el uso de la máquina y después del apagado, no toque la línea de alta tensión con la mano desnuda. Existe riesgo de descarga eléctrica grave o mortal.
---	--

### 3.1.4.3 Instalación del sistema de refrigeración por agua

- Llene el depósito de agua del refrigerador industrial con agua detilada.
- Conecte con firmeza lo tubos de circulación de agua haciendo coincidir la salida del refrigerador con la entrada de la máquina y viceversa.

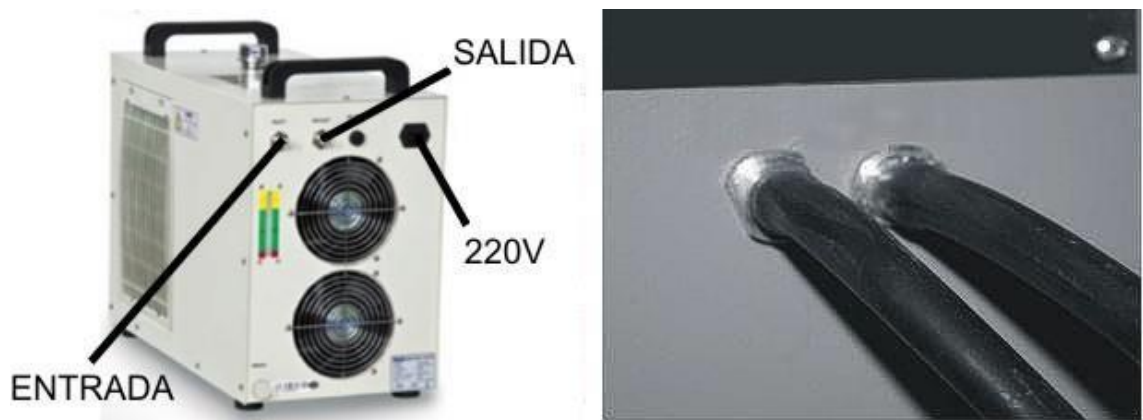




Fig. 3-17

- Conecte la fuente de alimentación. El agua debe llenar gradualmente el tubo láser. Un flujo suave y continuado indica el buen funcionamiento de la bomba de agua.

 Atención	Para garantizar una buena circulación del agua de refrigeración por el tubo láser, el sistema de circulación de agua cuenta con un inductor de protección. El caso de flujo irregular o de funcionamiento anómalo de la bomba, la máquina entra de forma automática en modo de protección; el tubo láser seguirá emitiendo luz. Por tanto, durante las tareas de mantenimiento es fundamental mantener limpios y en buen estado de funcionamiento la bomba y los tubos de agua.
---	---

 Atención	La buena circulación del agua es fundamental para la correcta refrigeración del tubo láser. De lo contrario, existe riesgo de explosión del tubo que puede causar lesiones graves o mortales.
---	---

#### 3.1.4.4 Instalación de la bomba neumática

- Conecte la salida de aire de la bomba neumática (o del compresor de aire) a la entrada de aire de la máquina con un tubo adecuado y, a continuación, conecte la fuente de alimentación como se muestra en la siguiente figura:

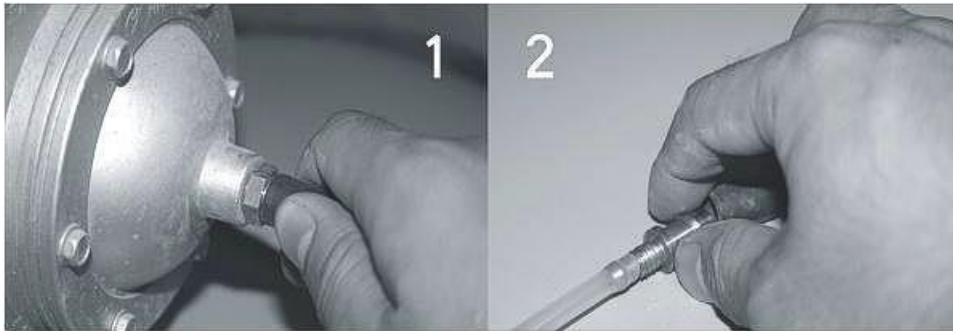


Fig. 3-18

La bomba de aire (o el compresor de aire) es un componente muy importante del sistema. De la salida de luz del cabezal láser sale un chorro de aire de alta presión, procedente del tubo de aire. Por un lado, este aire contribuye a mantener limpio el foco; por otro, evita quemaduras en el material trabajado con el láser. Por tanto, durante el mantenimiento es importante comprobar el buen estado del tubo, que no debe sufrir obstrucciones ni torsiones que impidan la buena circulación del aire y puedan provocar quemaduras en el material.

#### 3.1.4.5 Instalación de la turbina de extracción

- En primer lugar, conecte la entrada de aire de la turbina a la entrada de polvo de la máquina de grabado con un tubo adecuado, y fíjela con firmeza. A continuación, conecte otro tubo de aire que vaya al sistema de extracción de humos y vapores del recinto. Por último, asegure el cable de alimentación de la turbina.




*Fig. 3-19*

### 3.1.4.6 Puesta a tierra del equipo

Para el correcto funcionamiento de la máquina láser PC es indispensable que la red eléctrica y las tomas murales utilizadas cuenten con la adecuada puesta a tierra de protección.

En caso de duda, póngase en contacto con un electricista profesional para que compruebe la correcta puesta a tierra de su instalación.

 Atención	Una protección de tierra insuficiente puede causar numerosos fallos en el equipo, además de generar un riesgo de accidentes y lesiones de los que el fabricante no se hará responsable.
---	---

Si su instalación eléctrica no cuenta con protección de tierra, es imprescindible que contacte con un electricista profesional para que instale un sistema de puesta a tierra del recinto y la red eléctrica, con arreglo a las siguientes especificaciones:

- Utilice de 2 a 4 barras de hierro en L de 4×35×1500 mm en las áreas del recinto susceptibles de acumular humedad, a modo de toma de tierra. La distancia entre las barras ha de ser al menos de 1 metro. A continuación, conecte cada una de las barras con placa plana de 3×30 mm a una superficie de tierra para crear la red de puesta a tierra de protección.
- Una vez realizada la puesta a tierra, utilice un multímetro u otro aparato válido para medir la resistencia, que debe dar un valor estándar de 3 a 5 ohmios.
- Una vez medida la resistencia, conecte un extremo de cable de cobre de 2,5 mm<sup>2</sup> de sección a la salida de la red de tierra y el otro a la toma de tierra de la máquina, como se muestra a continuación:

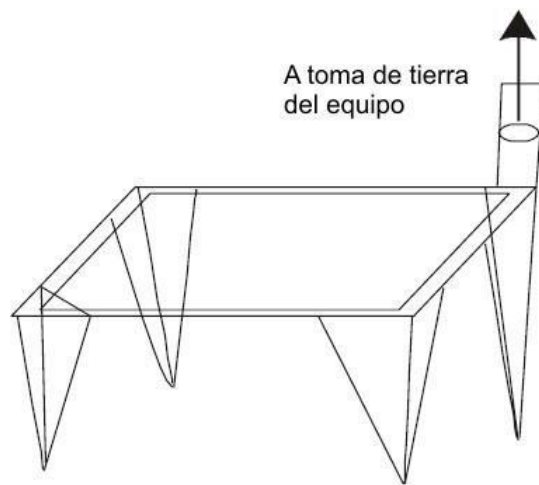


Fig. 3-20

### 3.1.4.7 Retirada de bloques de fijación

La máquina se equipa en fábrica con una serie de bloques de fijación que protegen el mecanismo de movimiento X-Y frente a posibles impactos durante el transporte. Durante el proceso de instalación es preciso retirar estos bloques, cuya ubicación se muestra a continuación.

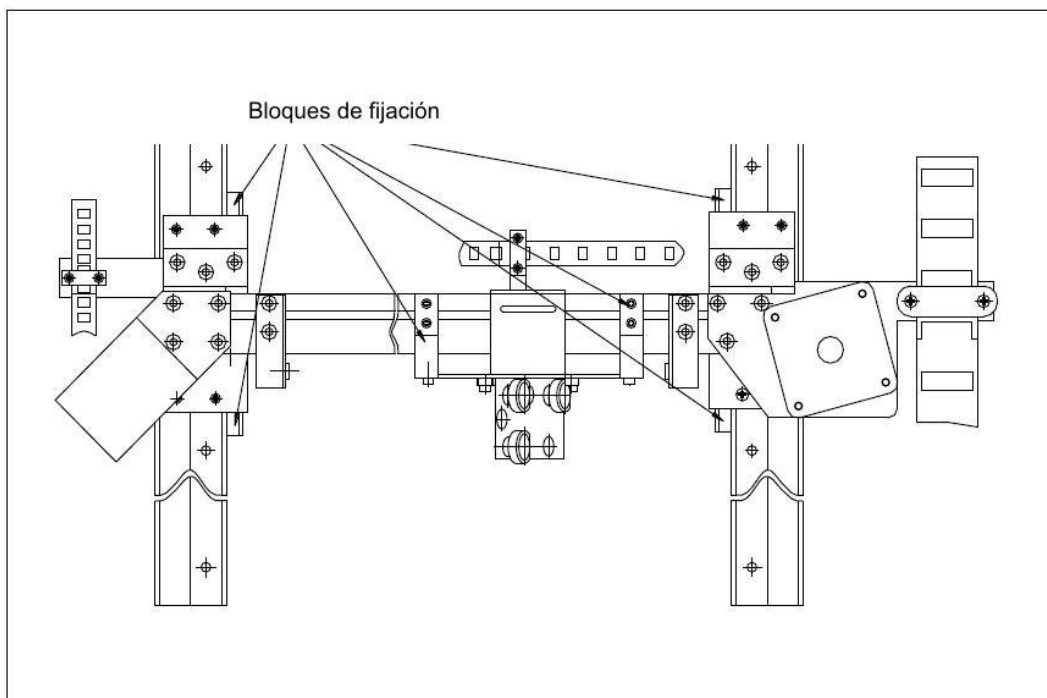
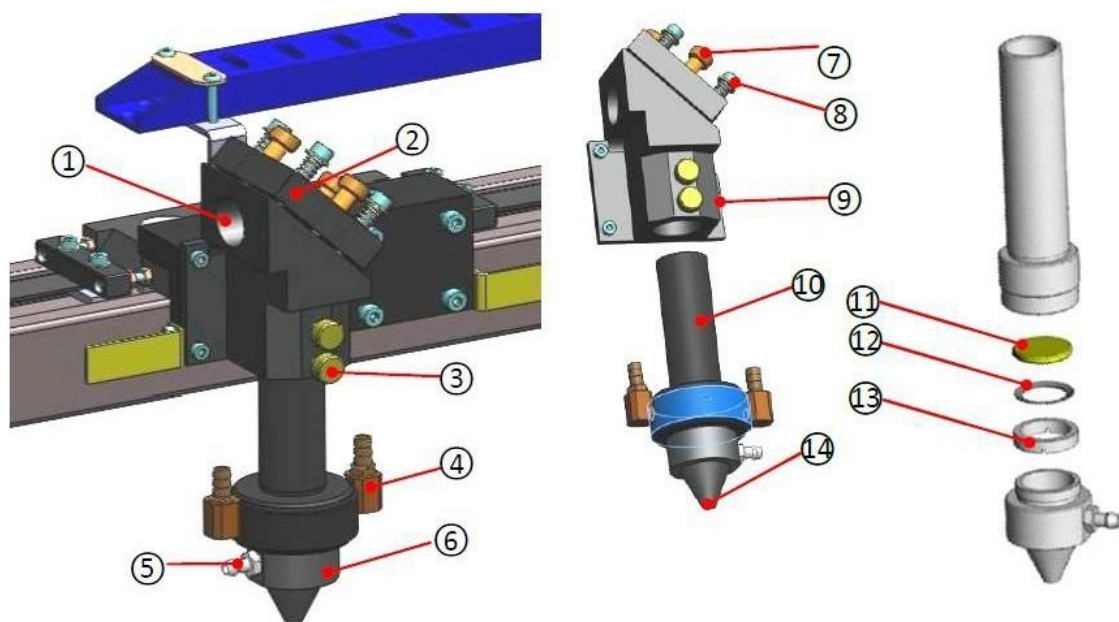


Fig. 3-21

### 3.1.4.8 Instalación del cabezal de corte

Con objeto de garantizar la seguridad y evitar la contaminación del cabezal láser durante el transporte, el cabezal de corte (cartucho del foco) se embala por separado en fábrica (en determinados modelos de máquinas). Durante la instalación de la máquina es preciso desembalarlo y volver a instalarlo en el sistema.





- |                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| 1 Entrada de luz                    | 8 Tornillo de fijación del espejo              |
| 2 Base del espejo n.º 3             | 9 Base de fijación del soporte de la boquilla. |
| 3 Bloqueo (en determinados modelos) | 10 Soporte boquilla.                           |
| 4 Racor de circulación de agua      | 11 Lente focal                                 |
| 5 Racor de tubo de ventilación      | 12 Arandela de fijación de lente               |
| 6 Anillo de chorro de aire          | 13 Rosca de fijación de lente                  |
| 7 Tornillo de ajuste del espejo     | 14 Salida del laser                            |

Fig. 3-22

- En primer lugar, instale el soporte de la lente. Afloje el tornillo de bloqueo del soporte, como se muestra en la ilustración anterior, inserte el soporte en su base, ajústelo a la altura adecuada (según el enfoque deseado) y vuelva a apretar el tornillo.

- A continuación, conecte el tubo de aire. En los modelos de máquina de mayor potencia, el sistema de foco puede incluir un racor para la circulación de agua, que también debe conectarse.
- Si más adelante es preciso reajustar la altura del foco, basta con aflojar el tornillo de bloqueo del soporte y modificar su posición a mano.

 <b>Atención</b>	<p>No ajuste la altura del cabezal de corte durante las tareas de procesamiento (con la emisión de luz en marcha); de hacerlo, existe riesgo de lesiones y quemaduras.</p> <p>La altura del cabezal de corte (distancia del cabezal a la pieza trabajada) es un valor fijo que varía según el enfoque configurado.</p>
--	--

 <b>Nota</b>	<p>La máquina se suministra con una regla triangular que facilita al usuario la medición y el ajuste de la altura del cabezal de corte.</p>
--	---

### 3.1.4.9 Instalación del software y los controladores de la máquina

El usuario se encargará de tener preparado el ordenador de control de la máquina con la suficiente antelación. Los requisitos mínimos del sistema son los siguientes:

- Sistema operativo: PC con Windows 8 / Windows 10
- CPU: >1 GHz
- Memoria: >1 GB

Si la máquina está equipada con los controladores n.º 1 o 1., se utiliza una interfaz vía USB y es preciso instalar los *drivers* de la máquina, que se suministran en un CD junto con el software. Consulte los pasos de la instalación en el correspondiente manual del usuario del controlador.

Si la máquina está equipada con el controlador n.º 3 se utiliza una interfaz Ethernet para la comunicación y no es preciso instalar ningún *driver*. Sí es necesario, no obstante, configurar el ordenador y la IP de la máquina con la misma pasarela (“gateway”). Consulte los detalles del método en el correspondiente manual del usuario del controlador.


Si la máquina está equipada con el controlador n.º 4 o n.º 5, por lo general el propio fabricante le suministrará un ordenador junto con el equipo. En este ordenador ya se habrán instalado en fábrica los *drivers* y el software necesario, así como una copia de seguridad de todo el sistema. En caso de que sea precisa una reinstalación

del sistema, hallará los *drivers* en la partición de copia de seguridad o en el CD suministrado. Consulte los pasos de la instalación en el correspondiente manual del usuario del controlador.

En las máquinas de corte de tipo cámara es preciso, además de instalar el *driver* correspondiente del controlador, instalar un *driver* de cámara industrial. Consulte el manual correspondiente de la cámara para obtener más información sobre la instalación.

Los controladores n.º 1, 3 y 4 utilizan la versión 4.2 de SmartCarve. El controlador n.º 5 utiliza la versión 4.3 de SmartCarve. Hallará más información en el *Manual de uso del software* correspondiente.

Consulte el manual de controlador correspondiente a su equipo para obtener detalles sobre la utilización del software.

 <p>Atención</p>	<p>Conserve en lugar seguro el CD de instalación del software y, en particular, la mochila de identificación en el equipo; si pierde esta última, deberá ponerse en contacto con el fabricante para adquirir una nueva.</p> <p>La reinstalación del software puede suponer la pérdida de determinados parámetros de trabajo del sistema. Realice copias de seguridad con frecuencia, y siempre antes de volver a instalar el software.</p>
---	--

### 3.1.4.10 Instalación de componentes auxiliares

Algunos modelos de máquina incluyen componentes auxiliares (por ejemplo, pedales conmutadores) a petición del cliente. La instalación de dichos componentes debe dejarse en manos del personal técnico del fabricante. La instalación de otros periféricos como escáneres o impresoras es responsabilidad del cliente.

## 3.2 Puesta a punto de la máquina

Una vez finalizada la instalación, es preciso poner a punto la máquina y llevar a cabo las oportunas pruebas de procesamiento. La puesta a punto consiste en esencia en la realización de pruebas de estado de cada uno de los módulos, incluidos los de movimiento, láser y E/S eléctrica.

### 3.2.1 Secuencia de encendido y apagado


Los interruptores de encendido/apagado de los diversos componentes del sistema deben accionarse en una secuencia establecida.

➤ **Secuencia de encendido:**

Interruptor de alimentación principal de la máquina → Sistema de refrigeración → Fuente de alimentación del láser → Ordenador → Otros equipos auxiliares

➤ **Secuencia de apagado (inversa):**

Otros equipos auxiliares → Ordenador → Fuente de alimentación del láser → Sistema de refrigeración → Interruptor de alimentación principal de la máquina

 <p>Atención</p>	<p>Es importante respetar estas secuencias de encendido y apagado. De lo contrario, puede producirse averías en el equipo y los componentes auxiliares.</p>
--	---

### 3.2.2 Afinación del movimiento

La afinación del movimiento se lleva a cabo sobre todo para comprobar el buen accionamiento de todos los ejes móviles. Esta comprobación ya se ha llevado a cabo en fábrica. Si no se ha producido ningún incidente durante el transporte o la instalación, no debería haber ningún problema. A continuación se ofrecen instrucciones para la comprobación del movimiento del árbol motor, el ajuste de la resolución, la configuración de recorridos y límites y las verificaciones de rectitud y perpendicularidad.

#### 3.2.2.1 Movimiento del árbol motor

Tras el encendido normal de la máquina, el controlador se reinicia de forma automática (si se ha configurado en el software). Una vez llevado a cabo el reinicio, el sistema entra en modo de espera.

En el modo de espera, las cuatro teclas de flecha del panel de mandos controlan la dirección de movimiento del cabezal láser. Si las cuatro teclas responden con normalidad, los motores de los ejes X e Y funcionan correctamente. Consulte las instrucciones de uso del sistema de control correspondientes para realizar pruebas de movimiento. Si detecta algún fallo de movimiento del árbol motor, póngase en contacto con nuestro servicio de asistencia técnica.



En la siguiente ilustración se muestra el cuadro de mandos del controlador.

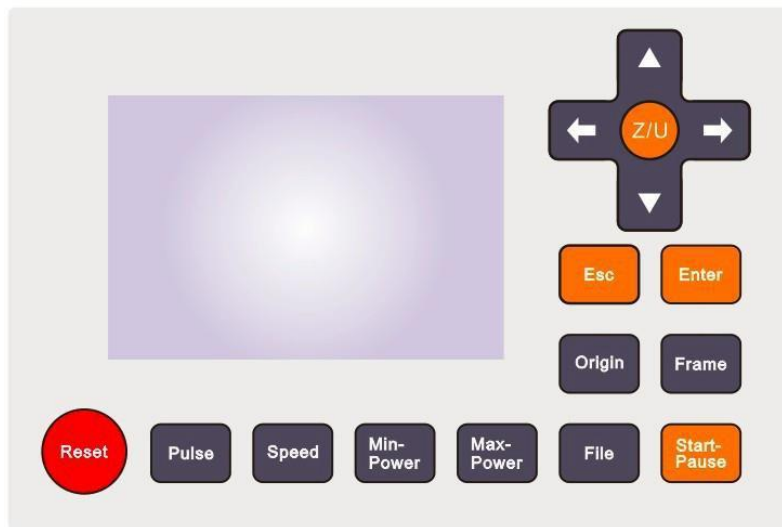



Fig. 3-23 Panel de mandos de la máquina

 <p>Atención</p>	<p>Consulte las instrucciones de uso de su sistema de control para obtener más información sobre el funcionamiento del panel de mandos (también llamado <i>panel de control</i>).</p>
---	---


### 3.2.2.2 Configuración de la resolución

La precisión y la exactitud de desplazamiento está determinada por la resolución de movimiento.

En el caso de los controladores n.º 1 y n.º 1.1 la unidad de resolución son las micras ( $\mu\text{m}$ ) o los ppp (o *dpi* por sus siglas en inglés; se trata de puntos legibles por pulgada de longitud). El sistema de control emplea los pulsos para determinar la longitud. La longitud física por cada punto es la resolución. Por ejemplo, la resolución de un eje determinado puede ser de  $0,00625 \mu\text{m}$  (4064 ppp), lo que significa que cada vez que el sistema de control envíe un pulso, el eje avanzará  $0,00625 \mu\text{m}$ .

En el caso de los controladores n.º 3, 4 y 5, durante el ajuste de los parámetros de movimiento de los ejes el “equivalente de pulso” indica la resolución. La unidad del equivalente de pulso son los pulsos por milímetro (pulso/mm), que indica que por cada milímetro de avance del eje, el pulso que debe enviar el sistema de control es inverso a la “resolución”. Por ejemplo, si la resolución es de  $0,00625 \mu\text{m}$  (4064 ppp), el resultado convertido a equivalente de pulso es:


$1/0,00625 = 160$  (pulsos/mm). Por contra, el equivalente de pulso de un eje es de 100 pulsos/mm, la resolución convertida es:  $1/100 = 0,01 \mu\text{m}$ .

 <p>Atención</p>	<p>El cálculo de la resolución o el equivalente de pulso se ha calculado en fábrica. No introduzca cambios en los parámetros correspondientes a no ser que tenga un buen motivo para ello. De lo contrario, pueden producirse errores en el desplazamiento de los ejes y el procesamiento de figuras.</p>
---	---

Si se producen errores de posicionamiento/desplazamiento o de tamaño de las figuras procesadas, sí puede ser necesario modificar los valores de resolución o equivalente de pulso. El software cuenta con una herramienta de cálculo automático de estos parámetros; consulte el *Manual de uso del software*.


El método de prueba de la resolución o equivalente de movimiento es el siguiente: la máquina recorre un marco rectangular (por ejemplo, de 100 x 100 mm) y mide la distancia entre cada lado para comprobar que es de 100 mm. En caso de detectar alguna discrepancia, la resolución o el equivalente de pulso son incorrectos.

El software SmartCarve permite leer estos parámetros, modificarlos y guardarlos como nuevos valores predeterminados. Consulte la documentación del software para obtener más información. Estos parámetros también pueden modificarse desde el panel de control de la máquina.

 <p>Atención</p>	<p>El software SmartCarve es compatible con distintos tipos de controladores y máquinas. Durante la primera instalación, es importante configurar el tipo de controlador adecuado. De lo contrario, pueden producirse errores de generación de parámetros y datos incorrectos.</p>
---	--


### 3.2.2.3 Recorrido, límites y reinicio

Los distintos modelos de máquina tienen diferentes anchuras de trabajo y en cada una de ellas es preciso definir el recorrido de cada eje de la máquina, a modo de protección, en los límites del software. En el caso de una máquina con una superficie de procesamiento de 600 x 400 mm, el límite teórico de recorrido de los ejes ha de ser de 600 mm para el eje X y de 400 mm para el eje Y. Un ajuste incorrecto de estos límites puede provocar un avance excesivo de los ejes.

 <p>Atención</p>	<p>A causa de los procesos de producción y montaje, el recorrido real de cada eje puede presentar diferencias mínimas entre distintos modelos de un mismo tipo de máquina. El ajuste del recorrido se ajustará al recorrido real de cada eje.</p>
---	---

Los interruptores limitadores son sensores físicos ubicados en la posición de límite de ambos extremos de los ejes. Si se activa la señal de detección de límite, se realiza una parada de emergencia para detener el movimiento del eje y evitar que se sobrepase el recorrido. Es preciso contar con un mínimo de un interruptor limitador en cada eje y configurarlos correctamente. En la Figura 1-5 se muestra la posición de instalación de los limitadores. Por lo general, el interruptor limitador se sitúa en el extremo derecho (es decir, positivo) de los ejes X e Y, pero su posición puede variar ligeramente en cada tipo de máquina. Además, los equipos que cuentan con cabezal dual láser eléctrico deben incorporar un interruptor limitador de la elevación del eje Z.

El punto cero de la máquina es una referencia fija del equipo físico con respecto a la anchura de procesamiento. Tras el arranque del equipo la máquina se reinicia o “vuelve a cero” para crear las coordenadas del trabajo de procesamiento. Por lo general, el punto cero de la máquina corresponde a la posición de los interruptores limitadores de los ejes de movimiento.


 <p>Atención</p>	<p>La configuración de los parámetros de recorrido, límite y reinicio se ha definido en fábrica. No modifique estos parámetros sin una buena razón para ello. De lo contrario, pueden producirse fallos.</p>
---	--

### 3.2.2.4 Rectitud y perpendicularidad

Antes de iniciar las tareas de procesamiento normales, es preciso verificar la rectitud de cada uno de los movimientos y la perpendicularidad de los ejes X e Y. La rectitud garantiza la precisión y la estabilidad del movimiento de los ejes. Si no se desplazan en línea recta, el eje está sometido a algún tipo de oscilación que es preciso corregir. La falta de rectitud en el movimiento de un eje suele deberse a movimientos mecánicos de a transmisión o a vibraciones de la máquina.

Las máquinas láser PC trabajan con un sistema de coordenadas cartesianas rectangular. En teoría, los ejes X e Y deben ser perfectamente rectos para garantizar la precisión del procesamiento. Si las tolerancias de rectitud son

excesivas, se producirán distorsiones en los trabajos procesados. Un método para medir la rectitud consiste en trazar un marco cuadrado sobre la superficie de procesamiento y medir el largo de cada lado y la diagonal para comprobar que son idénticos. Para afinar la perpendicularidad, se ajusta el mecanismo de movimiento del conjunto de los ejes X e Y.

 <b>Atención</b>	El ajuste preciso de la rectitud y perpendicularidad de los ejes se ha realizado en fábrica. En caso de apreciar algún problema, póngase en contacto con el servicio de asistencia técnica para solucionarlo. No desmonte la máquina sin autorización previa.
--	---

### 3.2.3 Puesta a punto del láser

En la puesta a punto del láser intervienen dos aspectos: la prueba de emisión de luz y el ajuste de su trayectoria. A continuación se ofrece más información sobre ambos.

#### 3.2.3.1 Prueba de emisión de luz


Tras el arranque normal del equipo, accione el láser en modo de “punto” con el botón del “interruptor láser” del panel de mandos del controlador para verificar que la emisión de luz es normal. La energía aplicada y la duración del modo de “punto láser” pueden configurarse directamente en el panel para realizar esta verificación. Si el tubo láser no emite luz, existe un problema que debe solucionarse. Si el tubo láser emite luz pero el cabezal de corte no lo hace, existe algún problema en la trayectoria de la luz, que debe ajustarse.

En caso de que el láser no emita ninguna luz, revise en primer lugar los parámetros del dispositivo de láser en el software de control.

Consulte las instrucciones del controlador para obtener más información sobre los parámetros de láser. Un ajuste erróneo de los parámetros puede provocar una emisión de luz anómala o fallos de ajuste de la potencia del láser. Si los parámetros son correctos pero el láser sigue sin emitir luz, revise los componentes físicos del sistema. Puede utilizar el botón de prueba situado en la parte trasera de la fuente de alimentación del láser (vea la Figura 3-12) para verificar el buen funcionamiento de la fuente y del tubo láser.

Si el sistema no emite luz alguna, desconecte el cable del controlador de la fuente de alimentación del láser, abra la fuente de alimentación y accione el botón de emisión de luz. Si se aprecia potencia en el tubo de vidrio del láser, la fuente de

alimentación y el tubo funcionan correctamente. Compruebe el cableado del controlador y la línea de control del láser. Si el sistema no emite luz, es precisa una revisión a fondo de la fuente de alimentación y del tubo láser.

 Nota	El panel de control de algunos modelos de máquina incorpora un amperímetro que permite comprobar si la potencia es normal. En teoría, la potencia máxima de un tubo láser de 80 W corresponde a una corriente de unos 25 mA y la de un tubo de 130 W a una corriente de 30 mA.
---	--

### 3.2.3.2 Ajuste de la trayectoria de luz

Si el equipo ha sufrido un exceso de vibraciones durante el transporte, pueden producirse pequeños defectos (“aberraciones”) en la trayectoria de la luz, que será preciso corregir.

En la siguiente figura se muestra la trayectoria de la luz en la máquina láser.

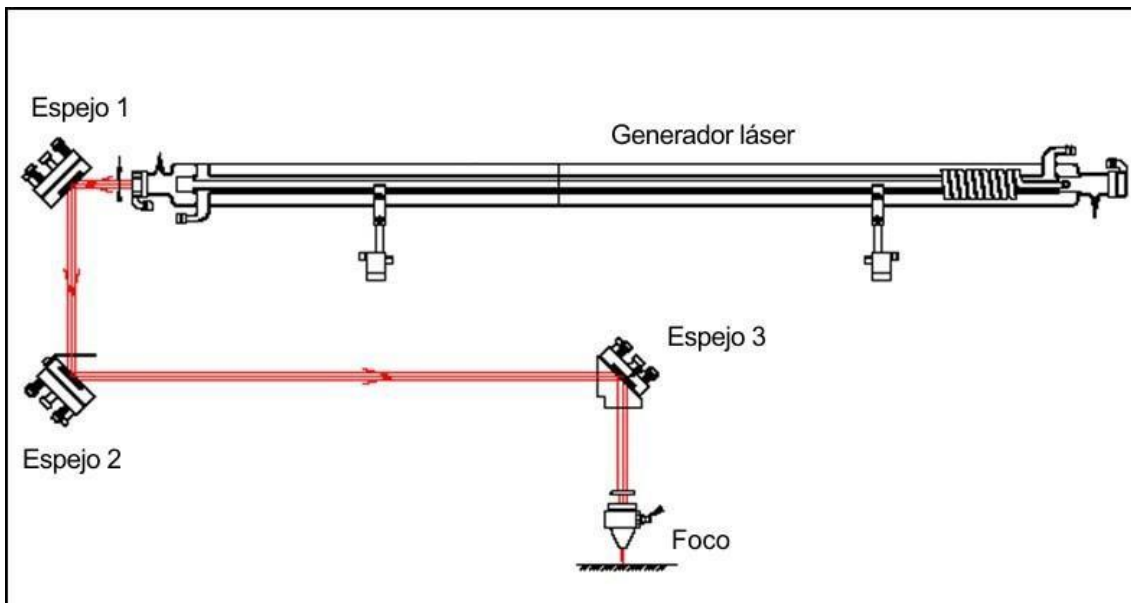


Fig. 3-24 Trayectoria de la luz láser

Tras salir del generador, el haz láser atraviesa sucesivamente los espejos 1, 2 y 3 y finalmente se emite sobre la mesa de trabajo, tras haber sido enfocado mediante el foco. La transmisión del láser es, de hecho, una combinación de reflexiones y enfoque. En su recorrido, y si hay algún espejo que no esté bien fijado en su posición, es posible que el haz no acierte a atravesar correctamente la boquilla de salida.


A continuación se indica el modo de ajustar los espejos.

- En primer lugar, ajuste el espejo n.º 1. Desplace el pórtico al punto más cercano a la lente y a continuación al punto más alejado. Ajuste los tres tornillos de la parte trasera de la lente para corregir el ángulo de la lente de modo que este punto de luz se sobreponga al primero.




Fig. 3-25

- A continuación, siga el mismo procedimiento para ajustar el espejo 2. Desplace el cabezal láser al punto más cercano a la lente 2, aplique un punto de luz y desplácelo al punto más alejado y a la superposición más alejada del primer punto de luz.

 <p>Atención</p>	<p>Se recomienda que la emisión de las posiciones de los puntos de luz indicados arriba se realice en el centro de la lente y no en los bordes. En caso contrario, podrían ser necesarias más correcciones.</p>
---	---

- Por último, compruebe si los puntos de luz se superponen cuando el cabezal láser se ubica en distintos puntos. En caso de fallo de superposición, siga realizando ajustes hasta conseguir la corrección total.
- Tras ajustar las cuatro superposiciones de los puntos de luz, compruebe que el punto de luz se aplica en el centro de la entrada del cabezal láser. Si no es así, ajuste la posición del tubo láser. En caso de desviación a la derecha o a la izquierda, modifique su posición para compensarla. Por ejemplo, si se aprecia una desviación a la izquierda, ajuste el tubo láser hacia la izquierda; si la desviación es a la derecha, mueva el cabezal láser a la derecha. En caso de desviación hacia arriba o hacia abajo, realice el ajuste en sentido contrario: si la desviación es hacia arriba ajuste el tubo láser hacia abajo, y viceversa.

Los ajustes descritos se limitan al polo negativo del tubo láser (extremo de salida del láser). Si es preciso conseguir el mismo resultado en el polo positivo del tubo láser, el sentido de aplicación es el contrario.

 Atención	<ul style="list-style-type: none"><li>• La luz láser no visible sigue entrañando riesgos físicos. El operador debe extremar las precauciones durante el ajuste de la trayectoria de luz, y nunca lo hará sin haber recibido formación previa.</li><li>• Durante el ajuste, evite la contaminación de las lentes con polvo o vapores.</li></ul>
---	--

### 3.2.4 Prueba de procesamiento

Una vez terminada la puesta a punto de los módulos de movimiento y de láser, puede llevar a cabo una prueba de procesamiento.

- En primer lugar, ponga en marcha la máquina con la secuencia de encendido adecuada. Arranque también equipos auxiliares como bomba de aire y turbina.
- A continuación, prepare los materiales que va a procesar y colóquelos en horizontal sobre la superficie de la mesa de trabajo.
- Ajuste la distancia del cabezal láser para aplicar el enfoque correcto a la superficie del material que va a procesar.
- Desplace el cabezal láser al punto de inicio del proceso.
- Inicie el software SmartCarve, cree una figura y ajuste los parámetros y la trayectoria de procesamiento.
- Lleve a cabo el trabajo de corte o grabado (o genere los datos de procesamiento para enviarlos al controlador).

Los anteriores son los pasos más básicos del procesamiento. Consulte el manual de uso del sistema de control de cada controlador y las instrucciones del software relacionado para obtener más detalles sobre las operaciones de procesamiento.

## Capítulo 4. Mantenimiento del sistema

Además del uso correcto, el mantenimiento periódico es fundamental para el buen funcionamiento de la máquina. En este capítulo se describen las principales tareas de mantenimiento periódico.

### 4.1 Mantenimiento mecánico

El mantenimiento mecánico incluye la supervisión del estado de: raíles guía, ejes lineales, conjunto de bloque deslizante (polea guía metálica), polea guía de nailon, correas síncronas, ruedas de correas síncronas, tornillos y conexiones. Es preciso llevar a cabo las siguientes tareas de mantenimiento:

- Al término del uso diario, limpie todos los componentes deslizantes (como los raíles guía) y engráselos con el lubricante adecuado.
- Inspecciones las conexiones para verificar el buen estado de sus contactos. En caso de mal contacto, deberá corregir el problema.

A continuación se ofrece más información sobre el mantenimiento de cada uno de los componentes mecánicos.

#### 4.1.1 Raíl guía, eje lineal, conjunto de bloque deslizante (polea guía metálica), polea guía de nailon

La polea guía y el eje lineal son componentes básicos de la máquina, con la función de dirigir y sostener la dirección. Para garantizar la exactitud de procesamiento del equipo es preciso mantener estos componentes en buen estado. Durante el procesamiento de materiales se generan abundantes residuos corrosivos en forma de polvo y vapor. Si dichos residuos permanecen mucho tiempo en la superficie de la polea guía y el eje lineal, la precisión se verá muy afectada y pueden formarse puntos de corrosión en la superficie del eje que acortarán la vida útil de la máquina. Para garantizar el buen funcionamiento y la calidad de los procesos, es preciso llevar a cabo un mantenimiento diario de estos componentes.

Los ejes X e Y de la máquina láser se mueven mediante un bloque deslizante (polea guía metálica) cuya acción se combina con la del eje lineal.



- Limpieza y mantenimiento del eje lineal:  
Eje lineal en pórtico: desconecte la fuente de alimentación de la máquina, desplace el cabezal a cualquier de los extremos y limpie repetidamente el eje lineal con un paño de algodón suave hasta eliminar todo resto de polvo. A continuación, aplique una cantidad adecuada de lubricante (puede emplear aceite para máquinas de coser; *no utilice* aceite de motor) al eje lineal y haga avanzar despacio del cabezal láser de extremo a extremo un par de veces para distribuir el lubricante sobre el eje.

Siga el mismo procedimiento para limpiar y lubricar las traviesas de los raíles guía izquierdo y derecho.

- Limpieza, mantenimiento y sustitución del conjunto de bloque deslizante (polea guía metálica):

Aplique los mismos métodos de limpieza y mantenimiento del eje lineal al conjunto de bloque deslizante (polea guía metálica).

Este conjunto es un componente propenso al desgaste. Observe los siguientes puntos durante su sustitución: ajuste una holgura adecuada entre el eje lineal y el conjunto de bloque deslizante, que garantice un movimiento suave. Para llevar a cabo el ajuste: en primer lugar, juste la rueda excéntrica del conjunto del bloque deslizante hasta que la superficie de la polea toque el eje lineal; atornille el conjunto en su posición y apriete los tornillos de fijación de la rueda excéntrica.

## 4.1.2 Correas síncronas y ruedas

Las correas síncronas y sus ruedas son los principales componentes mecánicos de la máquina y controlan el recorrido del cabezal láser. Tras un cierto periodo de uso, es posible que las correas se dilaten y aflojen un poco, con la consiguiente pérdida de precisión y sensibilidad del cabezal láser. Por este motivo, es preciso ajustarlas con regularidad.

Durante el ajuste de las correas síncronas del motor de tracción debe asegurarse de conseguir una tensión adecuada en las direcciones X e Y. Para comprobar que la tensión es correcta, presione cada correa en su zona central: debe ceder entre un 3 % y un 5 % de la distancia total entre los extremos.

Atención:

1. Si la tensión de las correas es excesiva, existe riesgo de deformación y de causar abrasión sobre sus cojinetes. Si es insuficiente, la precisión y la sensibilidad de

la transmisión se verán afectadas, y por consiguiente la efectividad de las tareas de grabado y corte.

2. Evite el contacto de aceite y productos químicos con las correas, así como su exposición a ácido, álcalis, lubricantes y disolventes orgánicos. Mantenga las correas limpias y secas en todo momento.
3. La goma de las correas está sometida a desgaste y envejecimiento. En caso de deterioro o abrasión excesivos, sustituya la correa afectada. No olvide que si lo hace también deberá sustituir la rueda de la correa correspondiente.

### 4.1.3 Apriete de tornillos y conexiones

Tras un determinado periodo de trabajo, los tornillos y las conexiones de las partes móviles del sistema pueden aflojarse y comprometer la estabilidad del movimiento mecánico. Con la máquina en movimiento, preste atención para detectar posibles ruidos extraños u otros indicios de anomalía de las piezas en movimiento. En caso de detectar algún componente flojo o problemático, es preciso apretarlo y realizar el mantenimiento oportuno. Todos los tornillos de la máquina deben apretarse uno a uno a intervalos periódicos. La primera de estas intervenciones ha de llevarse a cabo transcurrido un mes de la puesta en marcha.


## 4.2 Mantenimiento eléctrico

El mantenimiento eléctrico incluye el de los componentes eléctricos, los sensores, los botones operativos y el indicador de funcionamiento de la máquina.

### 4.2.1 Interruptor limitador

Al menos una vez al mes, compruebe el buen funcionamiento de los interruptores limitadores de los ejes X e Y. Estos interruptores limitan el recorrido de las piezas móviles para evitar colisiones (excesos de recorrido) y daños al equipo, y es preciso inspeccionar su estado de forma periódica siguiendo estos pasos:

1. Ponga en marcha la máquina para que se reinicie el cabezal láser.
2. Desplace los ejes de movimiento de la máquina hasta sus posiciones límite. Si el eje de movimiento se detiene en el punto previsto, el interruptor limitador funciona con normalidad. Si el avance continúa, existe un problema con el interruptor.

 Nota	En caso de producirse un impacto, presione de inmediato el botón de parada de emergencia y solicite asistencia técnica.
---	---

### 4.2.2 Mantenimiento de botones e indicadores

Tras la desconexión de los correspondientes componentes eléctricos, compruebe los puntos de contacto de los botones con un multímetro para comprobar su normal funcionamiento.

Accione todos los estados de trabajo y de alarma para comprobar que los indicadores de advertencia funcionan correctamente.

### 4.3 Mantenimiento de la trayectoria de luz

El sistema de trayectoria de la luz de la máquina láser consta de espejos y lentes de enfoque. La lente de enfoque no influye en los posibles desvíos de la trayectoria pero los espejos, que están fijados con componentes mecánicos, sí que pueden hacerlo. Aunque estos desvíos no son frecuentes, se recomienda verificar la trayectoria antes de empezar a trabajar con el equipo.

Aunque las lentes ópticas del sistema láser CO<sub>2</sub> son productos sujetos a desgaste, pero un buen uso y mantenimiento prolongarán su vida útil y reducirán los costes de sustitución.

Durante la sustitución, colocación, prueba e instalación de la lente óptica tenga cuidado de no dañarla y evite su contaminación. Las lentes deben limpiarse de forma periódica para prolongar su vida útil.

Durante el funcionamiento del láser es inevitable que los componentes ópticos entren en contacto con partículas en suspensión. Durante el corte y el grabado de materiales, las superficies trabajadas liberan grandes cantidades de vapor y partículas que pueden dañar las lentes: cuando algunas de estas partículas se depositan en la superficie de la lente, absorben energía del láser y provocan un efecto de amplificación térmica. Si la lente no ha sufrido deterioro térmico, basta con desmontarla y limpiarla. Es importante evitar la acumulación de partículas en la superficie de la lente.

- Reglas generales

Durante la limpieza y la instalación de la lente, cualquier residuo depositado en ella (incluso huellas dactilares) aumentará su capacidad de absorción y reducirá su vida útil. Tome estas precauciones a la hora de manipular la lente:


- 1) No utilice aparatos de aspiración ni de ventilación forzada, que podrían causar rayaduras en la superficie de la lente.
  - 2) No toque la película protectora de la lente; sosténgala por los bordes.
  - 3) Trabaje en un lugar limpio y seco durante el mantenimiento. Una buena mesa de trabajo dispondrá de varias capas de papel o algodón limpiador de superficies.
  - 4) No maneje la lente en presencia de líquidos, alimentos ni cualquier otra sustancia susceptible de ensuciarla.
- Método de limpieza

El objetivo durante la limpieza de la lente es eliminar la contaminación superficial, sin causarle daños ni contaminarla con otras materias. Por este motivo es preciso tener cuidado con los métodos empleados para la limpieza.

Utilice una perilla de aire como la que se muestra en la siguiente figura para eliminar las micropartículas de la superficie de la lente.



*Fig. 4-1*

 <p>Atención</p>	<p>NO utilice aire comprimido para limpiar la lente. El aire de los compresores acumula aceite y humedad que pueden dañar la lente.</p>
---	---

A continuación, limpie suavemente la lente con acetona o alcohol puro (etanol).

Humedezca un papel limpiador de lentes en acetona y frote la lente con suavidad y con un movimiento circular. Si el papel se ensucia, cámbielo. Limpie en un solo sentido, para evitar rayaduras.

Puede que algunos daños o residuos no puedan eliminarse con estos procedimientos de limpieza (por ejemplo, quemaduras en la película superficial, o desprendimientos de la película a causa de la humedad y la condensación). En tales casos, y para garantizar el buen rendimiento de la máquina, la única alternativa pasa por la sustitución de la lente.

## 4.4 Mantenimiento de componentes auxiliares

### 4.4.1 Cambio del agua y limpieza del depósito de agua

La calidad del líquido que recorre el circuito de agua tiene una influencia directa en la vida útil del tubo láser. Utilice agua destilada desionizada a una temperatura no superior a los 35 °C. Si la temperatura supera este valor, deberá sustituir el agua o bien añadir hielo a la que está utilizando para rebajar la temperatura.



Nota

Se recomienda utilizar un refrigerador industrial de agua o, en su defecto, dos depósitos de agua.

Se recomienda limpiar el depósito de agua y sustituir el líquido una vez por semana. Para limpiar el depósito de agua:

- Desconecte la fuente de alimentación, he conecte la salida del tubo de entrada de agua, haga pasar el agua dentro del tubo láser al depósito, abra el depósito de agua, extraiga la bomba y limpie los restos de suciedad que se hayan depositado en ella.
- Limpie el depósito a conciencia, sustituya el agua de circulación, vuelva a colocar la bomba en el depósito, inserte los tubos correspondientes y asegure los conectores.
- Conecte la alimentación eléctrica y ponga la bomba en funcionamiento de 2 a 3 minutos para llenar de agua el tubo láser).

### 4.4.2 Limpieza de turbina

Cada días 15 días, limpie el conducto del aire y la turbina para evitar la acumulación de residuos que puedan limitar el caudal de aire. Verifique la ausencia de fugas, de restos de materia extraña y, de ser preciso, realice las reparaciones o el mantenimiento oportunos. A largo plazo, la turbina acumula restos de polvo en su interior que pueden generar ruido y olores y mermar el rendimiento del equipo.

Si la fuerza de aspiración es insuficiente para extraer el polvo, el humo o los vapores generados, desconecte la alimentación eléctrica, retire el tubo de aire de la turbina, voltee la turbina y mueva las aspás hasta haber eliminado todo resto de suciedad. A continuación, vuelva a montarla.

#### **4.4.3 Mantenimiento del refrigerador de agua**

La calidad y la temperatura del agua de refrigeración tienen una incidencia directa en la vida útil del tubo láser o del tubo de radiofrecuencia. Utilice agua purificada a una temperatura inferior a 35 °C.

Si utiliza un refrigerador industrial, el agua de refrigeración debe mantenerse limpia y hay que sustituirla de forma periódica (al menos una vez al mes). También deberá cambiarla si presenta restos de limo o depósitos. Durante el funcionamiento del equipo, compruebe con frecuencia que el nivel de agua sea suficiente y que no supere la temperatura máxima recomendada (35 °C).

Para sustituir el agua de refrigeración, siga estos pasos:

1. Detenga el dispositivo láser y apague la máquina.
2. Desenrosque la válvula de salida del refrigerador de agua para drenar el líquido.
3. Abra la cubierta protectora del refrigerador de agua y vierta agua purificada en el refrigerador.
4. Ponga en marcha el sistema y verifique que el tubo láser se llena de agua. Déjela circular unos cinco minutos. Si se aprecian burbujas de aire en el tubo láser, abra la válvula de descarga para expulsar el aire del tubo y llenarlo solo con agua.

## Capítulo 5. Solución de problemas

N.º	Error	Posible Causa Solución
1	La máquina no se pone en marcha, no enciende ninguna luz ni hace ningún ruido de ventiladores.	Interruptor general en posición de apagado o botón de parada emergencia pulsado. <i>Acciónelos en ambas direcciones para comprobar que no estén a mitad de su recorrido.</i>
		Fallo de alimentación de entrada. <i>Compruebe las conexiones y conecte algún otro dispositivo en la toma donde esté conectada la máquina para verificar su funcionamiento.</i>
2	El trabajo no se inicia o solo hace un pequeño movimiento y se detiene.	Verifique que la puerta esté completamente cerrada y que el sensor no se encuentre dañado
3	El grabado está desplazado horizontalmente respecto del corte, o simplemente desplazado respecto de su punto de creación.	Posiblemente los límites del grabado estén a menos distancia del borde de la máquina que el valor de distancia de aceleración, por lo que el software desplaza el grabado para evitar colisiones. <i>Aleje el diseño del borde o reduzca el valor de distancia de aceleración en el software.</i>
4	La máquina se mueve, pero no hay láser.	Compruebe que el refrigerador está encendido y que los tubos de agua no se estén estrangulados.
		Compruebe que el interruptor del láser y el potenciómetro se encuentran en la posición correcta (solo disponible en algunos modelos).
5	Pérdida de rendimiento (en toda la mesa de trabajo)	Verifique el estado de las ópticas. Compruebe que no haya humo acumulado dentro de la máquina.
		Verifique la posición del potenciómetro del láser (solo disponible en algunos modelos).
		Posible fin de la vida útil del generador láser. <i>Sustituya el generador.</i>



6	Pérdida de rendimiento (en la zona inferior y/o derecha de la máquina)	Compruebe la alineación del láser.
		Compruebe que no haya humo acumulado dentro de la máquina.
7	El tamaño resultante no es el esperado.	Compruebe que los valores de equivalente de pulso en X e Y coinciden con los de la placa base de la máquina. Introduzca los valores correctos o inicie el proceso de recuperación de parámetros.
8	El cabezal colisiona con los bordes de la mesa de trabajo.	Realice un reinicio (retorno a cero) de la máquina. Si esto no funciona, compruebe que los valores de equivalente de de pulso en X e Y coinciden con los de la placa base de la máquina.
9	Al cortar ciertos materiales se genera una llama excesiva.	Compruebe que el compresor de aire esté conectado a la red eléctrica y funcionando, y que la manguera que une el compresor con la máquina láser no esté obturada.
10	La máquina se enciende pero no responde (no se mueve, está bloqueada).	Tras el encendido de la máquina, pulse el botón Cancelar, realice un procedimiento de recuperación de parámetros (Menu → System Setup → Recover Param; consulte el <i>Manual de uso del software</i> para obtener más información) y reinicie la máquina láser.





Esta página se ha dejado en blanco intencionadamente.



© 2016 Perez Camps y/o sus asociados. Todos los derechos reservados. No se permite la reproducción total o parcial del presente documento sin previa autorización por escrito del titular del copyright.

Aunque Perez Camps ha realizado el máximo esfuerzo para garantizar la exactitud de la información contenida en el presente manual, Perez Camps no se hace responsable de posibles errores u omisiones. Todas sus dudas, consultas o comentarios al respecto serán bienvenidos.

## **Notas**

*Utilice estas páginas para anotar sus comentarios con respecto a posibles mejoras del presente manual de instrucciones. Puede enviar sus comentarios a [info@perezcams.com](mailto:info@perezcams.com).*

## **Notas**

*Utilice estas páginas para anotar sus comentarios con respecto a posibles mejoras del presente manual de instrucciones. Puede enviar sus comentarios a [info@perezcamps.com](mailto:info@perezcamps.com).*

## **Notas**

*Utilice estas páginas para anotar sus comentarios con respecto a posibles mejoras del presente manual de instrucciones. Puede enviar sus comentarios a [info@perezcams.com](mailto:info@perezcams.com).*

## **Notas**

*Utilice estas páginas para anotar sus comentarios con respecto a posibles mejoras del presente manual de instrucciones. Puede enviar sus comentarios a [info@perezcamps.com](mailto:info@perezcamps.com).*



Esta página se ha dejado en blanco intencionadamente.

## **Esquemas eléctricos y certificación**