



Más de 30 años de tecnología
de soldadura láser de Dentaaurum.

desktop Compact

Modo de empleo

D
DENTAURUM

Glosario

índice de figuras	4
1. Introducción	5
1.1 Finalidad de este documento	5
1.2 Convenciones usadas en este documento.....	5
2. Seguridad	7
2.1 Uso previsto.....	7
2.2 Mal uso previsible	8
2.3 Riesgos y medidas preventivas	8
2.3.1 Protección contra la radiación láser	9
2.3.2 Protección frente a la electricidad.....	11
2.3.3 Protección contra el humo	11
2.3.4 Protección contra incendios y quemaduras.....	12
2.3.5 Protección contra otros peligros	13
2.4 Obligaciones del operador	14
2.5 Obligaciones del usuario	14
2.6 Cualificación del personal	14
2.7 Dispositivos de protección del sistema láser.....	15
2.7.1 Interruptor de paro de emergencia	15
2.7.2 Obturador de seguridad.....	15
2.7.3 Desbloqueo restringido del láser	15
2.7.4 Otros dispositivos de protección del sistema láser	16
2.8 Señales de aviso en el sistema láser	16
3. Datos técnicos	18
4. Descripción del sistema láser	19
4.1 Áreas de aplicación.....	19
4.2 Principios básicos de la soldadura láser.....	19
4.3 Resumen del modo de funcionamiento.....	21
4.4 Cabezal láser y microscopio	22
4.5 Cámara de trabajo.....	23
4.6 Elementos de mando	24
4.6.1 Interruptor de llave	24
4.6.2 Interruptor de paro de emergencia	24
4.6.3 Pantalla táctil.....	25
4.6.4 Elementos de mando en la cámara de trabajo.....	25
4.6.5 Interruptor de pedal.....	26
4.7 Conexiones externas y placa de características	26

5. Instalación y puesta en servicio	27
5.1 Requisitos ambientales	27
5.2 Espacio requerido	27
5.3 Realizar una inspección de entrada	27
5.4 Comprobar la conexión al suministro eléctrico	28
5.5 Emplazar el sistema láser	28
5.6 Llenar con refrigerante	28
5.7 Conexión de alimentación, componentes y gas protector	29
5.8 Garantizar la seguridad del sistema láser	29
6. Manejo	30
6.1 Encender el sistema láser	30
6.2 Posicionar la pieza de trabajo	30
6.3 Manejar el pedal	30
6.4 Utilizar gas protector	31
6.5 Utilizar pantalla táctil	32
6.6 Ajustar los parámetros del láser	33
6.7 Guardar y cargar un conjunto de parámetros	34
6.8 Abrir/cerrar obturador de seguridad	37
6.9 Manejar el microscopio	37
6.10 Soldar	39
6.11 Visualizar y modificar los ajustes básicos	40
6.12 Regular la iluminación de la cámara de trabajo	41
6.13 Cancelar un mensaje de error	41
6.14 Apagar el sistema láser	42
7. Mantenimiento	43
7.1 Notas importantes de mantenimiento	43
7.2 Plan de inspección y mantenimiento	43
7.2.1 Comprobar diariamente antes de comenzar el trabajo	43
7.2.2 Comprobar semanalmente	44
7.2.3 Comprobar mensualmente	44
7.2.4 Comprobar anualmente	44
7.3 Abrir el sistema láser	44
7.3.1 Volver a cerrar la carcasa	46
7.4 Limpiar el sistema láser	47
7.5 Limpiar y cambiar el cristal protector	47
7.6 Comprobar el ajuste del láser	48
7.7 Ajustar el espejo deflector y la cruz reticular	49
7.8 Comprobar y cambiar el filtro del sistema de extracción de humos	50
7.9 Cambio del agua de refrigeración y del filtro de partículas	52
7.10 Sustituir un interruptor automático	55

8. Transporte, almacenamiento y eliminación	56
8.1 Transportar el sistema láser	56
8.2 Almacenar el sistema láser	56
8.3 Desechar el sistema láser	56
9. Mensajes y solución de problemas	56
9.1 Mensajes de error del control del láser	57
9.2 Otros errores del control del láser.....	59
9.3 Códigos de error.....	60
10. Recambios	61
Glosario	62
Declaración de conformidad CE	64
Glosario	65

Índice de figuras

Figura 1	Posición de las señales de aviso en el sistema láser.....	16
Figura 2	Representación esquemática de la trayectoria del haz láser.....	20
Figura 3	desktop Compact con trampilla abierta.....	21
Figura 4	SINOPSIS – Vista exterior.....	22
Figura 5	Cámara de trabajo.....	23
Figura 6	Dimensiones de la cámara de trabajo.....	24
Figura 7	Pantalla táctil.....	25
Figura 8	Elementos de mando de la cámara de trabajo.....	25
Figura 9	Conexiones externas.....	26
Figura 10	Pedal conmutador de dos etapas (estándar).....	30
Figura 11	Ventana principal de la pantalla táctil – Modo estándar.....	32
Figura 12	Parámetros láser.....	33
Figura 13	Parámetros láser.....	35
Figura 14	Ventana principal de la pantalla táctil en el modo Guardar conjunto de parámetros.....	33
Figura 15	Ventana principal de la pantalla táctil en el modo Cargar conjunto de parámetros.....	36
Figura 16	Pantalla táctil – Teclado para el cambio de descripción.....	36
Figura 17	Ocular y protector ocular del microscopio estándar.....	37
Figura 18	Ocular y protector ocular del microscopio Leica.....	38
Figura 19	Ajustar el microscopio.....	39
Figura 20	Pantalla táctil – Menú de opciones.....	41
Figura 21	Pantalla táctil – Mensaje de error (=Interlock).....	42
Figura 22	Puntos de fijación de la carcasa.....	44
Figura 23	Brida del microscopio (desde arriba).....	45
Figura 24	Sistema láser con carcasa abierta.....	46
Figura 25	Cristal protector en el cabezal láser.....	47
Figura 26	Impresión del punto focal láser en el papel fotográfico.....	49
Figura 27	Tornillos de ajuste para el haz láser.....	49
Figura 28	Punto focal en la cruz reticular.....	50
Figura 29	Sistema de extracción de humos en la cámara de trabajo.....	51
Figura 30	Filtro del sistema de extracción.....	51
Figura 31	Depósito de agua refrigerante.....	53
Figura 32	Rellenar y retirar el agua refrigerante.....	53
Figura 33	Sustituir interruptores automáticos.....	55

1. Introducción

1.1 Finalidad de este documento

Este manual de instrucciones describe el sistema de soldadura láser desktop Compact de Dentaureum, también denominado "sistema láser" en este documento.

Aquí encontrará información sobre la instalación, el manejo y el mantenimiento, así como las medidas de protección necesarias durante la utilización del sistema láser.

Este manual de instrucciones ha sido elaborado de acuerdo con la norma IEC/IEEE 82079-1. Es parte integrante del producto. Y como tal, se deberá conservar junto al sistema láser hasta la eliminación del mismo y deberá ser entregado al nuevo propietario, si el sistema cambia de manos.



PELIGRO

¡Peligro de lesiones!

- Lea detenidamente este manual antes de la primera puesta en servicio del sistema láser, especialmente el capítulo *Seguridad* en la página 7.

1.2 Convenciones usadas en este documento

Aquí encontrará las convenciones que se emplean en este manual de instrucciones.

Notas y advertencias

En este manual de instrucciones, las notas e indicaciones de advertencia se representan en recuadros grises (ver más abajo).

Se utiliza la siguiente jerarquía de indicaciones de advertencia. La palabra al lado izquierdo del recuadro indica la severidad del riesgo:



PELIGRO

Indica un peligro de alto riesgo que, de no evitarse, causará una lesión grave e incluso la muerte.



ADVERTENCIA

Indica un peligro de riesgo medio que, de no evitarse, podría causar una lesión grave e incluso la muerte.



CUIDADO

Indica un peligro de bajo riesgo que, de no evitarse, podría causar una lesión leve o moderada. Además, esta palabra de advertencia indica una situación potencialmente dañina. Si no se evita, puede causar daños en el producto o en su entorno.

Además de la jerarquía de advertencias descrita, este manual utiliza el siguiente símbolo:



Nota

NOTA o CONSEJO

Indica consejos de aplicación e información útil para situaciones que no son peligrosas ni perjudiciales. Las instrucciones de procedimiento se señalan en este documento con el símbolo „►“.

Ejemplo:

- Presionar la tecla XY.

Símbolos utilizados:**Operador**

Se refiere a la *empresa* que opera el sistema láser Dentaurem (es decir, el contratante del usuario).

Usuario

Se refiere a la *persona* que maneja el sistema láser de Dentaurem.

Glosario

El glosario al final de este documento define los principales términos usados en el área de la soldadura láser.

Referencia de género

Para una mejor legibilidad, este documento se abstiene de utilizar simultáneamente el masculino, el femenino o varias formas del lenguaje.

Por lo tanto, todas las designaciones personales como "el usuario" deben entenderse como neutras en cuanto al género.

2. Seguridad

Este capítulo contiene importantes instrucciones de seguridad para el manejo del sistema láser.

Dentaurum GmbH & Co. KG no se responsabiliza de los daños a personas, al sistema láser o a otros objetos causados por el incumplimiento de las instrucciones de seguridad.



¡Es imprescindible que cumpla las instrucciones de seguridad!

- ▶ Encienda el sistema láser solo tras haber leído detenidamente y comprendido este manual de instrucciones, especialmente todas las secciones de este capítulo de Seguridad.
- ▶ Conserve cuidadosamente este manual de instrucciones para su uso futuro.
- ▶ Tenga en cuenta todas las medidas preventivas y advertencias descritas en este capítulo en todas las situaciones donde se manipule el sistema láser, es decir, durante el transporte, la instalación, el manejo, el mantenimiento, la reparación y la eliminación del sistema láser.

2.1 Uso previsto

El desktop Compact es un sistema láser cerrado para la soldadura láser de uniones metálicas y la soldadura de recargue sobre piezas metálicas.

El sistema láser ha sido concebido como puesto de trabajo manual para el uso industrial en el funcionamiento permanentemente vigilado.

Cualquier otro tipo de utilización será contraria al uso previsto.

También forman parte del uso previsto del sistema láser los puntos siguientes:

- El sistema láser solo deberá ser manejado tal y como se describe en este manual. Se deberán tener en cuenta especialmente las instrucciones aquí incluidas relativas a la seguridad, al funcionamiento, al mantenimiento y a la reparación.
- El sistema láser solo podrá ponerse en marcha cuando al menos un representante del operador del sistema láser haya recibido instrucción personal sobre seguridad por parte de Dentaurum (o de un distribuidor) y haya **firmado** y entregado las *instrucciones de seguridad* a Dentaurum. El operador es responsable de informar a todas las personas que tengan que trabajar con el sistema láser sobre el contenido de este documento.
- El sistema láser no debe ponerse en funcionamiento hasta que haya sido aprobado por el responsable de seguridad láser del operador.
- El sistema láser solo podrá ser utilizado tras haber sido comprobado por el encargado de seguridad contra la radiación láser del operador.
- El sistema láser solo deberá ser instalado, utilizado, limpiado, conservado y eliminado por especialistas instruidos mayores de 18 años que hayan leído y comprendido el contenido de este manual de instrucciones.
- A la hora de sustituir piezas defectuosas o desgastadas se deberán utilizar solo repuestos originales.
- El pedal deberá situarse de tal modo que ningún objeto pueda activar la emisión de un pulso láser en caso de caída.
- El sistema láser solo se deberá usar si todas las señales de aviso en el sistema son perfectamente visibles.
- El sistema láser solo se deberá usar si se han llevado a cabo los trabajos regulares de inspección y mantenimiento.

 ADVERTENCIA**Un uso no previsto del sistema puede causar riesgos.**

- ▶ Utilice el sistema láser exclusivamente para su uso previsto y con sus componentes de seguridad en perfecto estado.

Solo así se garantiza la seguridad de funcionamiento del sistema láser.

2.2 Mal uso previsible

Los siguientes casos de mal uso razonablemente previsible no se consideran un uso previsto del sistema láser:

- El procesado de materiales no metálicos, especialmente el procesado de plásticos y de cualquier material inflamable o explosivo.
- La orientación del haz láser hacia personas o animales.
- Manejos incorrectos del láser por personas no capacitadas o con una instrucción insuficiente.
- La realización de reformas o cambios en el sistema láser, especialmente la modificación o retirada de los dispositivos de seguridad.
- La utilización del sistema láser con la carcasa abierta, los dispositivos de protección averiados o alterados, u otras modificaciones del sistema realizadas sin el consentimiento del fabricante.

Dentaurum no se responsabiliza de los daños causados por un uso no previsto del sistema. El operador es el único responsable de dichos daños. El operador es el único responsable de dichos daños.

2.3 Riesgos y medidas preventivas

Este sistema láser ha sido diseñado y comprobado minuciosamente en cumplimiento con los requisitos esenciales de seguridad. No obstante, el uso del sistema láser podría entrañar riesgos si no se toman las medidas preventivas necesarias del operador o usuario.

El requisito básico para un manejo seguro y un funcionamiento correcto del sistema láser es el conocimiento de las instrucciones de seguridad contenidas en este manual y en las instrucciones de seguridad de Dentaurum al comprar el sistema láser.

Como norma general se aplica:

Trabajar con cuidado y concentración reduce el riesgo de manejos incorrectos y, por consiguiente, de lesiones personales o daños.

Las secciones siguientes describen los riesgos existentes durante el uso del sistema láser y las medidas preventivas para evitar o reducir tales riesgos.

Se pueden producir los siguientes riesgos:

- Riesgos para la salud del usuario del sistema láser o de terceros, provocados especialmente por la radiación láser, la electricidad, el humo o por aplastamiento
- Daños al propio sistema láser
- Daños a otros bienes materiales

2.3.1 Protección contra la radiación láser

Los siguientes tipos de radiación pueden ser peligrosos:



Radiación láser

La radiación láser directa o indirecta es invisible, siendo perjudicial para los ojos y la piel si no se usan medidas de protección:

- Radiación láser directa
Se refiere al haz láser invisible que sale del objetivo del láser e incide sobre la pieza de trabajo.
- Radiación láser indirecta
Se refiere a la radiación reflejada por la pieza de trabajo o herramienta y dispersada en varias direcciones. Sobre todo los objetos dotados de superficies reflectantes sin recubrimiento pueden desviar o dispersar la radiación láser, de modo que puede existir un cierto peligro local para ojos y piel incluso a una distancia considerable del punto de soldadura.



Radiación secundaria

Al igual que el arco eléctrico durante el proceso de soldadura convencional, el haz láser genera temperaturas muy altas al incidir sobre la pieza de trabajo. Esto produce un centelleo deslumbrante durante el procesado láser, la denominada "antorcha de plasma". Asimismo ello produce radiación secundaria, la cual se compone de radiación UV y luz azul. La radiación secundaria puede dañar la retina. Esto puede provocar trastornos visuales (fotoqueratitis en los ojos) e incluso ceguera.

- Radiación UV
La radiación UV es invisible, siendo perjudicial para los ojos y la piel si no se toman medidas de protección. El alcance del daño depende de la duración y la intensidad de la radiación, es decir: cuanto más tiempo y más cerca esté la piel de la antorcha de plasma, tanto más protección se necesitará.
- Luz azul
Esta es la luz azul visible y deslumbrante de la antorcha de plasma. La luz azul es dañina para los ojos si no se toman medidas de protección.



Protección de los ojos

Con su cámara de trabajo cerrada, y siempre y cuando se cumplan los requisitos de uso previsto, el sistema láser cumple todos los requisitos de una protección ocular total. Por tanto, con la *cámara de trabajo cerrada* no es necesario usar gafas de protección láser.

Ver también:

Medidas de protección láser del operador en la página 10.



Protección de la piel

La protección de la piel contra la radiación láser y la radiación secundaria no puede ser garantizada totalmente por el sistema láser debido al propio proceso, ya que las manos deben hallarse en la zona de peligro durante la soldadura láser manual.

Según el estado actual de la técnica, no existen en el mercado elementos técnicos de protección adecuados ni equipos de protección individual que protejan suficientemente las manos contra la radiación láser directa o reflejada especularmente durante el procesado láser manual. Introducir accidentalmente la mano en el haz láser, en determinadas circunstancias, puede provocar quemaduras irreparables en la piel.

El proceso de trabajo no se puede automatizar, debido a que cada pieza de trabajo es una pieza única. El procesado manual es necesario, ya que se precisa combinar entre sí de distintas formas o bien trabajar en la superficie de un gran número de diversos materiales de distintas dimensiones, apariencias, características superficiales, tolerancias de ajuste y propiedades eléctricas, mecánicas y térmicas.

El hecho de que la cámara de trabajo esté cerrada limita el riesgo para la piel en caso de uso previsto solo a las manos y a los antebrazos del usuario.

Por ello, mediante la radiación láser directa o reflejada en caso de un manejo incorrecto del sistema láser pueden producirse quemaduras locales en la piel.

A ello se añade la carga térmica de la pieza de trabajo y posiblemente también la conducción de calor del alambre de soldadura fundido y las proyecciones de partículas de metal caliente.

Puede protegerse la piel de la radiación secundaria y de quemaduras por piezas calientes mediante guantes (p. ej. de cuero). Esto es importante sobre todo al emplear materiales con una elevada conductividad térmica, tales como el aluminio, el cobre, la plata o el oro.

Para proteger a los usuarios o a terceros de la radiación láser y de la radiación secundaria, tanto el operador como el usuario del sistema láser deberán tomar medidas preventivas. Estas medidas preventivas se describen a continuación:

Medidas de protección láser del operador



ADVERTENCIA



Radiación láser y  **radiación secundaria.**

Como **operador**, Ud. es responsable del cumplimiento de las siguientes medidas preventivas personales y organizativas para la protección frente a la radiación láser y la radiación secundaria. Por tanto, tome las medidas de protección siguientes antes de la primera puesta en servicio del sistema:

- ▶ Registre el sistema láser en la asociación responsable del seguro de responsabilidad civil patronal y en la autoridad responsable de la salud y seguridad en el trabajo (por ejemplo, en la oficina de supervisión comercial, indicando de manera informal la dirección del fabricante y los datos técnicos especificados en la placa de características).
- ▶ Nombre por escrito un encargado de seguridad contra la radiación láser (clase de riesgo 4) que se responsabilice del funcionamiento seguro del láser en su empresa.
- ▶ Asegúrese de que el sistema láser se utilice siempre conforme a su *uso previsto* (ver *Uso previsto* en la página 7).
- ▶ Ceda este manual de instrucciones a todas las personas que trabajen con este sistema láser.

Medidas de protección láser del usuario



ADVERTENCIA



Radiación láser y  **radiación secundaria.**

Como **usuario**, Ud. es responsable del cumplimiento de las siguientes medidas preventivas personales y organizativas para la protección frente a la radiación láser y la radiación secundaria. Por tanto, tome las medidas de protección siguientes antes de la primera puesta en servicio del sistema:

- ▶ Trabaje con la cámara cerrada.

- ▶ Durante todo el proceso de soldadura, mire por el microscopio con atención y concentración y vigile las manos y la posición de la pieza. Trabajar con cuidado y concentración reduce el riesgo de un manejo incorrecto.
- ▶ No utilice bisutería, ropa holgada ni corbatas, y recójase el pelo si lo lleva largo.
- ▶ Si empeora el campo visual, aparte inmediatamente los ojos del microscopio y póngase en contacto con la asistencia técnica.
- ▶ Proteja su piel:
 - ▶ Use guantes si ha de trabajar varias horas.
 - ▶ Cúbrase la piel de brazos y piernas.
 - ▶ Si toma medicamentos que contengan sustancias sensibilizantes de la piel, cúbrase todas las partes de la piel que no estén cubiertas. De otro modo se podrían producir irritaciones, enrojecimientos o alergias de la piel.
 - ▶ No mantenga las manos bajo el haz láser directo.
 - ▶ No dirija el haz láser hacia personas, animales o superficies inflamables o reflectantes.
 - ▶ Vigile continuamente el proceso de trabajo, especialmente durante el funcionamiento semiautomático o automático.
 - ▶ Asegúrese de que en el área de trabajo del sistema láser solo permanezcan personas instruidas en el uso del sistema láser.
 - ▶ En caso de irregularidades, pulse inmediatamente el interruptor de paro de emergencia (ver *Interruptor de paro de emergencia* en la página 15).

2.3.2 Protección frente a la electricidad

En el sistema láser se generan tensiones eléctricas de hasta 800 V.



PELIGRO



¡Electricidad!

Medidas preventivas de protección frente a la electricidad:

- ▶ Para evitar cortocircuitos, utilice como refrigerante solo agua desionizada con una conductividad menor de 5 $\mu\text{S}/\text{cm}$.
- ▶ Antes de abrir el sistema láser, quite el enchufe de red y espere al menos 5 minutos.
- ▶ Permita la realización de trabajos de mantenimiento solo a personal cualificado.
- ▶ Permita la realización de trabajos de mantenimiento en componentes eléctricos (p. ej. el cambio de lámparas de destellos) solo a técnicos electricistas capacitados según las reglas técnicas de TRBS 1203 (normativa alemana).

El sistema láser está protegido contra sobrecarga mediante interruptores automáticos (ver *Sustituir un interruptor automático* en la página 55).

2.3.3 Protección contra el humo

En la soldadura láser se producen humo y partículas nocivas para la salud.

El grado de riesgo depende de los materiales empleados.

Para mantener la limpieza del aire respirable, la mutua profesional alemana exige el uso de un sistema de extracción de humos apropiado al realizar trabajos de soldadura láser.

El desktop Compact cuenta con un sistema de extracción de humos de este tipo integrado (ver también *Comprobar y cambiar el filtro del sistema de extracción de humos* en la página 50).

Observe las siguientes instrucciones de seguridad:

 ADVERTENCIA

¡La inhalación de humo es perjudicial para la salud!

Medidas preventivas de protección frente al humo:

- ▶ Utilice el sistema láser únicamente con un sistema de extracción de humos.
- ▶ No utilice el sistema de extracción de humos para otros fines distintos a la aspiración del humo de soldadura láser, tales como la aspiración de las sustancias siguientes:
 - ▶ Gases fácilmente inflamables o explosivos
 - ▶ Líquidos de cualquier tipo
 - ▶ Sustancias orgánicas
 - ▶ Mantenga los orificios de salida siempre libres.
 - ▶ En ningún caso inhale el humo que pueda escapar.
 - ▶ No utilice nunca el sistema de extracción de humos sin filtro, y úselo únicamente con un filtro de repuesto original.
 - ▶ Cambie el filtro del sistema de extracción de humos con regularidad. Al hacerlo, tenga en cuenta las medidas de protección.
 - ▶ Limpie regularmente el sistema láser por completo teniendo en cuenta las instrucciones de seguridad para la limpieza (ver *Limpiar el sistema láser* en la página 47).

2.3.4 Protección contra incendios y quemaduras

 ADVERTENCIA

¡Peligro de incendios y quemaduras por altas temperaturas!

Los materiales fácilmente inflamables pueden incendiarse por la acción del haz láser.

- ▶ Durante el funcionamiento del sistema láser no deberán utilizarse ni almacenarse en la zona de láser sustancias inflamables o explosivas en estado sólido, líquido o gaseoso.
- ▶ Asegúrese de que el haz láser sea activado solo en condiciones controladas e incida únicamente sobre material termorresistente.
- ▶ Asegúrese de que el sistema láser esté emplazado en un lugar libre de obstáculos para evitar una acumulación térmica. Sobre todo se deberá cuidar de que las ranuras de ventilación no estén bloqueadas ni tapadas.
- ▶ Utilice guantes delgados de algodón o de cuero fino. De ese modo protegerá su piel de las quemaduras por piezas calientes. Esto es importante sobre todo al emplear materiales con una elevada conductividad térmica, tales como el aluminio, el cobre, la plata o el oro.
- ▶ No procese ningún material sin conocer su composición así como sus propiedades ignífugas o inflamables.

 ADVERTENCIA

 **¡Peligro de incendios y quemaduras por un uso inadecuado del gas protector!**

- ▶ Utilice como gas protector solo gases inertes tales como el argón, es decir, gases que no reaccionen químicamente. No utilice oxígeno bajo ningún concepto.
- ▶ Cuide de que la manguera y el regulador de presión de la bombona de gas estén protegidos de la radiación láser directa e indirecta.
- ▶ Asegure la bombona de gas del modo reglamentario. La bombona de gas podrá situarse horizontalmente siempre y cuando se garantice que no pueda moverse rodando y se proteja la válvula reductora.
- ▶ Proteja la bombona de gas del calor (evite la radiación solar directa y observe una distancia mín. de 0,5 m de la calefacción).
- ▶ Utilice bombonas de gas de un máx. de 200 litros.

2.3.5 Protección contra otros peligros

 ADVERTENCIA

¡Posible peligro para personas con marcapasos antiguos o aparatos similares!

Por lo general, la radiación magnética/electromagnética de los sistemas láser de Dentaurum no supone un riesgo para personas con marcapasos, desfibriladores u otros aparatos electromédicos implantados.

- ▶ No obstante, si utiliza un aparato de este tipo, especialmente si se trata de un implante de cierta antigüedad, y tiene alguna duda, solicite a Dentaurum las mediciones específicas de radiación del sistema láser correspondiente. Transmita estos datos al fabricante de su aparato electromédico para su comprobación. Este podrá determinar en cada caso concreto si la permanencia en la cercanía inmediata del sistema láser constituye o no un peligro.

 PRECAUCIÓN

¡El sistema láser es muy pesado!

El desktop Compact pesa aprox. 42 kg.

- ▶ Al mover el sistema láser, observe las directrices correspondientes del operador.

 PRECAUCIÓN

¡Posible riesgo de infección por el contacto ocular con el microscopio y el contacto de la piel con otras superficies!

El contacto directo de los ojos con el microscopio así como el contacto de la piel con otras superficies de contacto (p. ej. teclado o botonera, pantalla táctil, joystick) son una potencial vía de transmisión de infecciones bacterianas o víricas.

- ▶ Antes de que el sistema láser cambie de usuario, limpie los protectores oculares del microscopio con una toallita desinfectante desechable (disponibles en cualquier farmacia).
- ▶ Antes de que el sistema láser cambie de usuario, limpie las superficies de contacto con un producto de desinfección de superficies a base de etanol o isopropanol, ver *Limpiar el sistema láser* en la página 47.
- ▶ Observe las reglas de higiene generales (p. ej., un lavado de manos adecuado y regular).

2.4 Obligaciones del operador

El operador se compromete a garantizar los puntos siguientes:

- Se observarán las medidas preventivas personales y organizativas que son responsabilidad del operador (ver página 10). Las medidas preventivas deberán volver a garantizarse en cada nuevo lugar de utilización del sistema láser.
- El sistema láser se utilizará exclusivamente conforme a su uso previsto (ver página 7).
- Con el sistema láser trabajarán únicamente personas que cumplan los siguientes requisitos:
 - que hayan sido instruidas en los trabajos con el sistema láser,
 - que hayan leído y comprendido este manual de instrucciones,
 - que estén familiarizadas con las normas básicas de seguridad en el trabajo y prevención de accidentes.
- Los usuarios tendrán acceso en todo momento a este manual de instrucciones.
- Se cumplirán las normativas nacionales en materia de seguridad en el trabajo para operadores de máquinas láser.

En Alemania se aplica lo siguiente: De conformidad con el *Reglamento sobre seguridad laboral relativo a las radiaciones ópticas artificiales (OStrV)* o el *Reglamento técnico de radiación láser (TROS Radiación láser)*, el empleador debe nombrar a un encargado de seguridad contra la radiación láser antes de que el sistema láser se ponga en funcionamiento y llevar a cabo una evaluación de riesgos del lugar de trabajo del láser.

2.5 Obligaciones del usuario

Antes de iniciar el trabajo, todas las personas encargadas de la realización de trabajos con el sistema láser se comprometen a:

- respetar las normas básicas de seguridad en el trabajo y prevención de accidentes,
- haber leído y comprendido este manual de instrucciones, especialmente este capítulo de *Seguridad*.

2.6 Cualificación del personal

Todas las personas encargadas por el operador de la realización de trabajos con el sistema láser deberán estar cualificadas del modo siguiente:

	Personal especialmente cualificado	Encargado de la seguridad contra la radiación láser	Usuario instruido con formación profesional especializada (mecánica/ electrotécnica)	Usuario instruido
Transporte	x			
Instalación	x			
Puesta en servicio		x		
Comprobación de seguridad		x		
Ajuste, equipamiento			x	x
Manejo				x
Mantenimiento regular	x			
Mantenimiento extraordinario	x		x ¹	
Detención de errores/ solución de problemas	x		x ²	
Eliminación	x			

¹ Solo para las medidas de solución de problemas descritas en el capítulo Mantenimiento

² Solo para las medidas de solución de problemas descritas en el capítulo Mensajes y solución de problemas

2.7 Dispositivos de protección del sistema láser

Esta sección describe los dispositivos de protección, es decir, los componentes de seguridad facilitados por el sistema láser por motivos de seguridad.

 ADVERTENCIA

¡Peligro por radiación láser, aplastamiento, etc.!

- ▶ Los componentes de seguridad del sistema láser no deberán anularse, quitarse, modificarse o inhabilitarse de cualquier otro modo y bajo ningún concepto.
- ▶ Los componentes de seguridad del sistema láser tienen una duración de 20 años. Una vez transcurrido ese periodo de tiempo, los componentes de seguridad se deberán cambiar por piezas de repuesto originales.

2.7.1 Interruptor de paro de emergencia

El interruptor de paro de emergencia sirve para apagar el sistema láser de inmediato al producirse una situación crítica. El interruptor no está destinado al apagado habitual del sistema láser.



Accionar el interruptor de paro de emergencia

- ▶ Presione con fuerza el interruptor de paro de emergencia para detener el sistema láser al producirse una situación crítica. El láser se apagará inmediatamente y estará asegurado contra un encendido accidental.

Volver a encender el sistema láser tras un paro de emergencia

- ▶ Apague el interruptor de llave.
- ▶ Gire el interruptor de paro de emergencia pulsado hacia fuera en el sentido de la flecha.
- ▶ Vuelva a encender el interruptor de llave.

2.7.2 Obturador de seguridad

El obturador de seguridad es un dispositivo de seguridad del sistema láser (ver figura 2 en la página 20).

Este dispositivo de protección evita la salida accidental de radiación láser. Antes del proceso de soldadura el usuario deberá abrir el obturador de seguridad.

El láser solo puede ser activado si el obturador de seguridad está abierto.

Cuando el obturador de seguridad está abierto, la lámpara de aviso de láser está encendida.

Antes de abrir el obturador de seguridad, se deberán adoptar las medidas de protección necesarias contra la radiación láser y la radiación secundaria.

El obturador de seguridad se cierra automáticamente en las situaciones siguientes:

- Si la puerta de carga de la cámara de trabajo está abierta
- Mientras se reduce la tensión (V) de la lámpara de destellos.
- Si el control del láser detecta algún error (Interlock).

2.7.3 Desbloqueo restringido del láser

El láser solo se desbloquea cuando todos los requisitos siguientes se han cumplido:

- La puerta de carga está cerrada.
- Se ha efectuado el ajuste completo de los parámetros láser.

- El láser está listo para el uso.
- El usuario ha abierto el obturador de seguridad.

Si se cumplen todos estos requisitos, la lámpara de aviso de láser roja se encenderá en el sistema láser y el láser se podrá activar.

2.7.4 Otros dispositivos de protección del sistema láser

· Cámara de trabajo cerrada

Protege los ojos y la piel del usuario y de otras personas de la radiación láser. Solo las manos del usuario se hallan en la zona de láser. La cámara de trabajo cerrada del desktop Compact posibilita que la trayectoria total del haz láser esté aislada ópticamente hacia fuera.

· Ventana de protección láser

para la observación del proceso de soldadura.

· Cristal de protección láser del microscopio

Protege los ojos del usuario de la radiación láser (ver Figura 2 en la página 20).

· Obturador LCD del microscopio

Protege los ojos del usuario de la luz UV y la luz azul (radiación secundaria) (ver Figura 2 en la página 20).

· Lámpara de advertencia láser

Avisa a todas las personas de la existencia de radiación láser y radiación secundaria en la zona de láser.

· Interruptor de llave

Garantiza que solo personas autorizadas puedan activar el láser.

2.8 Señales de aviso en el sistema láser

La ilustración siguiente muestra la posición de las señales de aviso en el sistema láser.

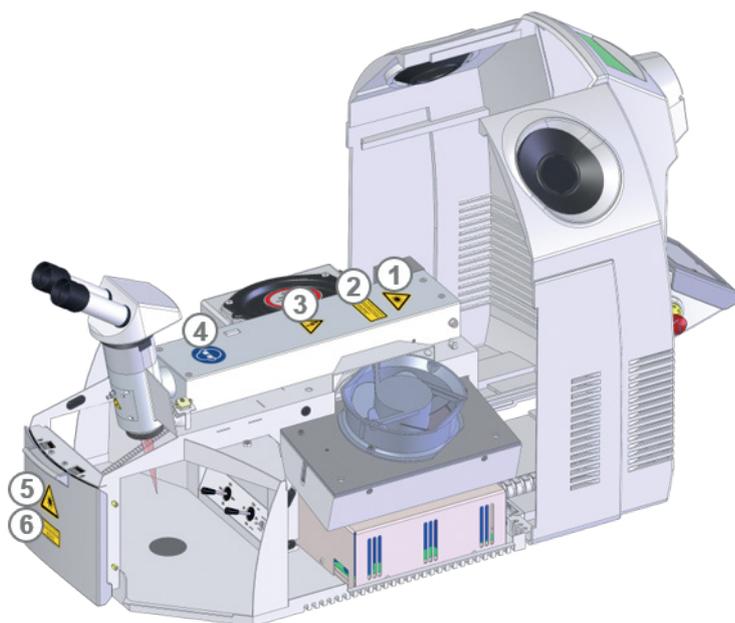
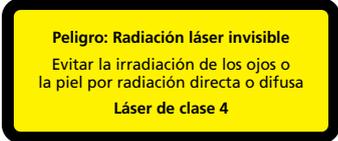
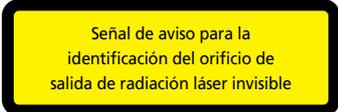
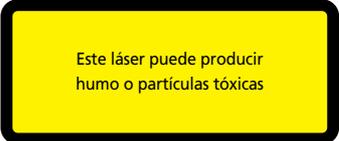
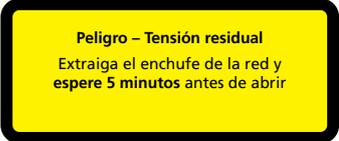


Figura 1: Posición de las señales de aviso en el sistema láser

① ⑤		Señal de aviso <i>Riesgo de radiación láser</i>
②	 <p>Peligro: Radiación láser invisible Evitar la irradiación de los ojos o la piel por radiación directa o difusa Láser de clase 4</p>	Señal de aviso <i>Clase de riesgo 4</i> para advertir de la radiación láser
⑥	 <p>Señal de aviso para la identificación del orificio de salida de radiación láser invisible</p>	Señal de aviso para la identificación del orificio de salida de radiación láser
③		Señal de aviso de tensión eléctrica en la zona de peligro del interior de la carcasa
④		Señal de obligación <i>Uso obligatorio de gafas</i> para la protección contra la radiación láser y la radiación secundaria

Además existen otras señales de aviso no visibles en la ilustración:

 <p>Este láser puede producir humo o partículas tóxicas</p>	Señal de aviso para advertir de la presencia de humo o partículas tóxicas
 <p>Peligro – Tensión residual Extraiga el enchufe de la red y espere 5 minutos antes de abrir</p>	Señal de aviso " <i>Peligro – Tensión residual...Espere 5 minutos</i> " en la zona de peligro del interior de la carcasa Advierte de tensión eléctrica muy peligrosa que puede permanecer hasta 5 minutos después de extraer el enchufe de red en los componentes que están señalizados con esta señal de aviso.
	Señal de obligación <i>Desconectar el enchufe de la corriente antes de abrir</i> en todas las aberturas de la carcasa

La información relativa a la longitud de onda y a la potencia del sistema láser se halla en la placa de características situada en la parte trasera del sistema láser.

 PRECAUCIÓN

¡Las señales de aviso deben estar siempre visibles!

- ▶ Obedezca siempre las instrucciones de las señales de aviso colocadas en el sistema láser.
- ▶ Cambie inmediatamente las señales de aviso descoloridas o deterioradas. Se pueden encargar a través de Dentaureum.
- ▶ En cuanto las señales de aviso no sean reconocibles al primer golpe de vista, el sistema láser deberá ser puesto fuera de servicio hasta que se hayan colocado señales nuevas.

3 Datos técnicos

Dimensiones exteriores:

Anchura x altura x profundidad	510 mm x 500 mm x 630 mm
Peso	aprox. 42 kg

Conexión eléctrica:

Monofásica	200 V - 240 V/50 Hz - 60 Hz/10 A
Protección de red necesaria	16 A con interruptor de corriente de defecto (interruptor diferencial)
Fusible (interno)	Interruptor térmico de 10 A, junto al enchufe de red

Láser:

Cristal de láser	Nd:YAG, bombeado por lámpara de destellos
Longitud de onda	1064 nm (invisible, infrarrojo cercano)
Clase de seguridad láser	4
Potencia media	60 W
Energía de pulso	50 J
Potencia de pico	5,0 kW
Duración de pulso	0,5 ms - 20 ms
Frecuencia de pulso	pulso único... 25 Hz
Formas de pulso	4 formas de pulso predefinidas
Refrigeración de láser	Intercambiador de calor aire-agua integrado.
Cantidad de refrigerante 5 l	de agua desionizada (conductividad menor de 5 µS/cm)

Cámara de trabajo:

Puerta de carga, ancho x alto	184 mm x 139 mm
Altura máxima	192 mm
Profundidad máxima	232 mm
Anchura máxima	475 mm
Capacidad de carga máxima	20 kg

Soldar:

Punto focal Ø	0,2 mm - 2,0 mm
Objetivo de observación	Microscopio
	Ocular de 16 aumentos, campo visual Ø 16 mm
Distancia focal	120 mm
Aporte de gas protector	una fija, una flexible; con cierre individual
Sistema de extracción de humos Integrado	Con filtro de partículas en suspensión de clase H14 según EN 1822-1 y antefiltro de clase F5 según EN 779

Boquilla de aire comprimido para refrigeración	Integrado
Memoria de programas	39 conjuntos de parámetros disponibles

Valor total de la vibración : > 2,5 m/s²

Emisión de ruido:

Ponderado A	
Nivel de presión acústica	<70 dB(A)

Carcasa:

Clase de protección según EN 60529	IP20
------------------------------------	------

4. Descripción del sistema láser

4.1 Áreas de aplicación

El sistema de soldadura láser desktop Compact es un equipo de mesa compacto con cámara de trabajo cerrada para el uso profesional en la soldadura láser de uniones metálicas.

Este sistema láser ha sido concebido para el uso en talleres y laboratorios, p. ej. en talleres de orfebrería y laboratorios dentales.

El láser emite pulsos breves e invisibles de alta energía con una longitud de onda de 1064 nm.

El sistema láser solo deberá utilizarse conforme a su finalidad de uso, ver página 7.

4.2 Principios básicos de la soldadura láser

“**Láser**” es un acrónimo de la denominación inglesa “**L**ight **A**mplification by **S**timulated **E**mission of **R**adiation”.

Como su nombre indica, en un láser tiene lugar un proceso de amplificación de la luz por la emisión estimulada de la radiación.

La luz láser es invisible.

Como amplificador de luz, su láser está dotado de un cristal de granate de itrio-aluminio dopado con neodimio (Nd:YAG) en forma de barra que es estimulado por un pulso de luz procedente de una lámpara de destellos de esa misma forma. Un reflector de alto rendimiento posibilita un aprovechamiento y un acoplamiento eficaces de la luz de la lámpara en el cristal del láser. Para que la luz láser pueda ser amplificada y emitida en una dirección determinada, el resonador situado fuera del cristal dispone de dos espejos dispuestos de tal manera que la luz emitida por el cristal es reflejada nuevamente hacia él. Uno de los cristales es semitransparente, permitiendo así la salida de una parte de la radiación al exterior del resonador como radiación láser útil de dirección controlada.

El rango de longitud de onda de esta radiación está limitado estrechamente a 1064 nm.

La gran dependencia direccional y el estrecho rango de longitud de onda son los factores determinantes que hacen posible la concentración extrema de la energía láser sobre la pieza de trabajo. Esta concentración energética supera con creces la que es posible obtener con fuentes de luz convencionales. La alta concentración de energía láser en una superficie limitada durante un breve periodo de tiempo genera el calor necesario para la fusión.

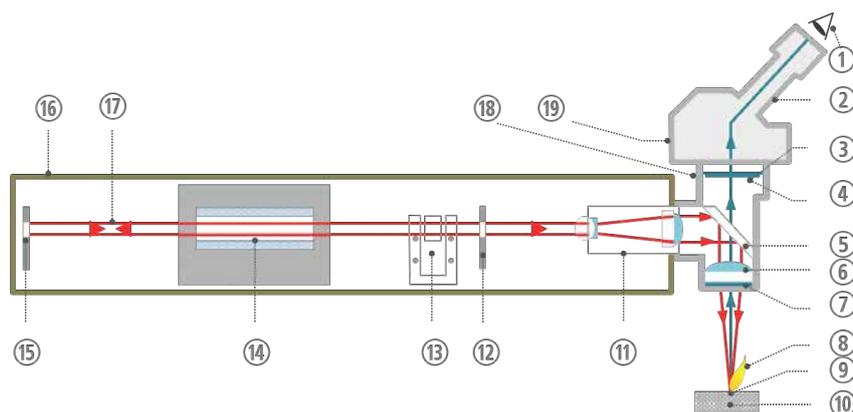


Figura 2: Representación esquemática de la trayectoria del haz láser

- | | |
|---|---|
| ① Ojo | ⑪ Telescopio |
| ② Ocular | ⑫ Espejo acoplador de salida |
| ③ Obturador LCD (protector UV/antideslumbrante) | ⑬ Obturador de seguridad |
| ④ Cristal de protección láser | ⑭ Cámara de bombeo con lámpara de destellos y varilla láser |
| ⑤ Espejo deflector | ⑮ Espejo trasero |
| ⑥ Lente de enfoque | ⑯ Resonador |
| ⑦ Cristal protector | ⑰ Haz láser |
| ⑧ Antorcha de plasma | ⑱ Torre deflectora |
| ⑨ Punto focal | ⑲ Microscopio |
| ⑩ Pieza de trabajo | |

Mediante el haz láser, la pieza de trabajo en el área de enfoque se calienta a una temperatura superior al punto de fusión de los materiales que han de ser unidos, lo cual provoca la fusión de los mismos. Tras el tiempo de duración relativamente corto del pulso láser (unos milisegundos) los materiales fundidos se solidifican, creándose de ese modo una unión estable entre ellos.

Durante el proceso se puede añadir alambre de soldadura para efectuar un recargue de material y reparar defectos de la pieza de trabajo.

En el circuito cerrado de refrigeración, el agua refrigerante filtrada y purificada circula a través de la cámara de bombeo del láser para refrigerar la lámpara de destellos y la varilla láser. Un intercambiador de calor y un ventilador disipan el calor generado al aire ambiental.

Se puede utilizar un gas protector, como p. ej. argón, para proteger el cordón de soldadura de la oxidación por el oxígeno del aire. El gas protector es dirigido directamente al punto de soldadura a través de una boquilla. Al activar el láser, el flujo de gas es controlado automáticamente mediante el pedal.

El humo generado por el proceso de soldadura es aspirado y filtrado.

4.3 Resumen del modo de funcionamiento

La ilustración siguiente muestra el sistema láser y sus componentes esenciales.

La pieza de trabajo se introduce por la puerta de carga delantera en la cámara de trabajo integrada con protección láser. Los dos agarraderos laterales permiten posicionar manualmente la pieza de trabajo bajo el microscopio y mantenerla sujeta para la soldadura. Situando ambas manos en las guarniciones de cuero de los agarraderos se impide que la radiación láser salga al exterior de la cámara de trabajo.

Si procede el gas de protección necesario y el pulso láser se conectan o desconectan mediante un interruptor de pedal de dos etapas. El humo de soldadura es aspirado automáticamente durante y después de la aplicación.

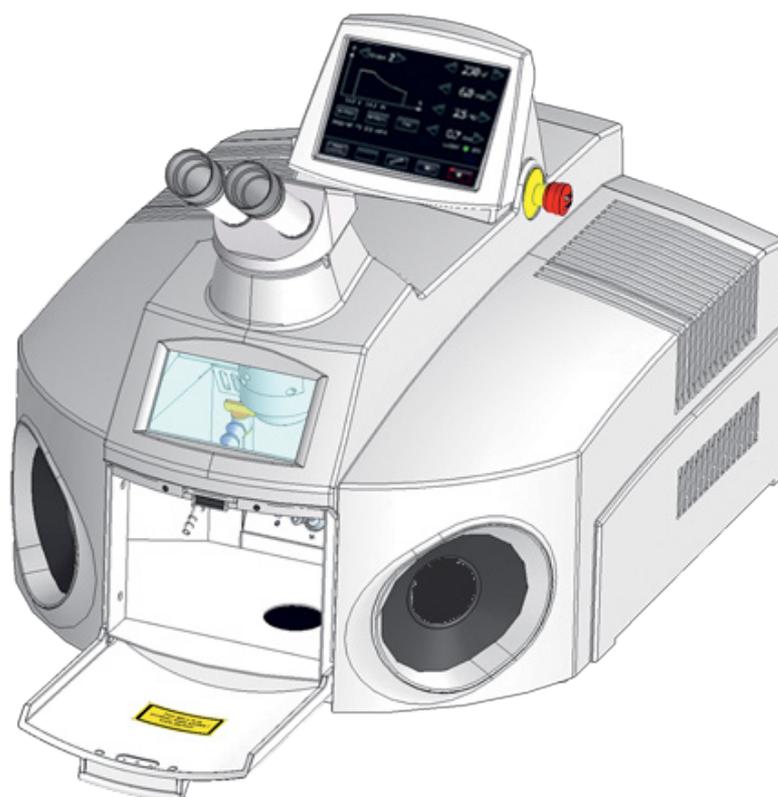


Figura 3: desktop Compact con trampilla abierta

Los elementos de la cámara de trabajo se describen en la figura 5 de la página 23.

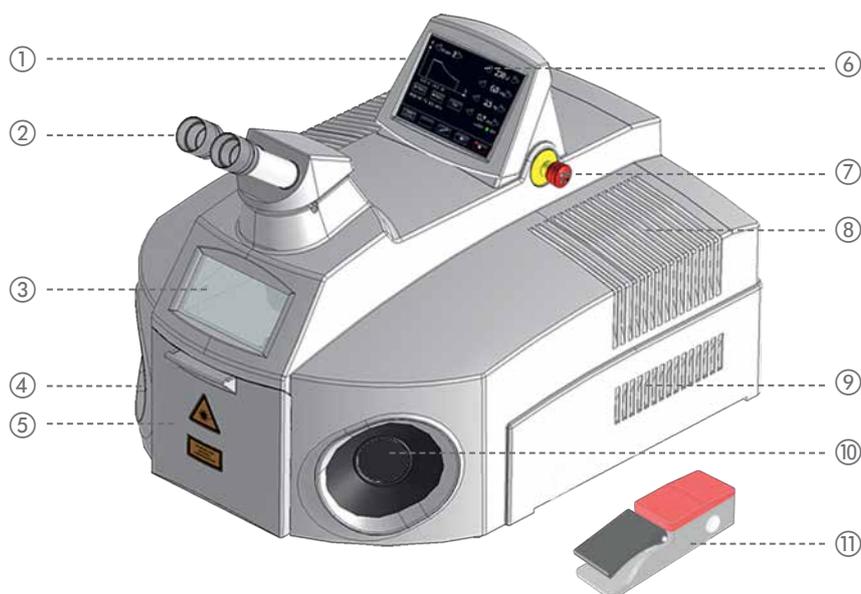


Figura 4: Sinopsis – Vista exterior

- | | |
|--|---|
| ① Interruptor de llave (tapado) | ⑦ Interruptor de paro de emergencia |
| ② Microscopio | ⑧ Ranuras de ventilación de aire de salida |
| ③ Ventana de protección láser con vista a la cámara de trabajo | ⑨ Ranuras de ventilación de aire de entrada |
| ④ Abertura para la mano izquierda | ⑩ Abertura para la mano derecha |
| ⑤ Puerta de carga | ⑪ Pedal conmutador |
| ⑥ Pantalla táctil | |

4.4 Cabezal láser y microscopio

El microscopio permite posicionar la zona deseada de la pieza con precisión bajo el haz láser en la cámara de trabajo.

La altura a la que la imagen aparece nítida a través del microscopio corresponde al punto focal del láser (p. ej., 90 mm, 120 mm o 150 mm bajo la salida del haz, en función de la lente de enfoque utilizada). Esta es la altura ideal para el procesado de la pieza (ver también Figura 5 en la página 23).

El microscopio dispone de un filtro protector integrado que protege el ojo de la radiación láser y también de la radiación UV intensa generada en todos los procesos de soldadura. Para la protección ocular se utiliza asimismo un obturador de visión, el cual oscurece brevemente el microscopio durante la duración de un pulso láser.

Para ajustar el microscopio a sus requisitos personales, consulte en página 37.

4.5 Cámara de trabajo

La cámara de trabajo protege los ojos del usuario así como los ojos y la piel de otras personas de la radiación láser.

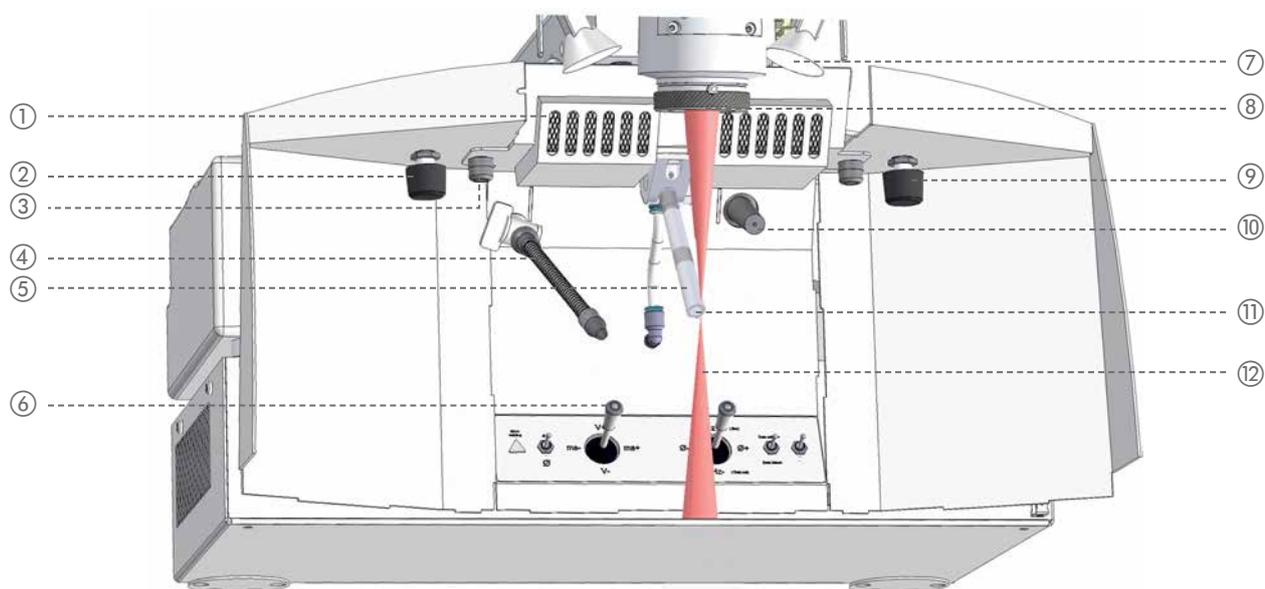


Figura 5: Cámara de trabajo

- ① Sistema de extracción de humos
- ② Botón giratorio para el ajuste del tiempo de aporte posterior de gas protector (opcional)
- ③ Tornillos de fijación para el soporte del filtro del sistema de extracción (2 uds.)
- ④ Boquilla de gas protector flexible
- ⑤ Boquilla de gas protector orientable (ajustable en altura mediante giro)
- ⑥ Elementos de mando de la cámara de trabajo (para más información, ver página 25)
- ⑦ Lámparas halógenas (2 uds.) para la iluminación de la cámara de trabajo
- ⑧ Salida de haz con cristal protector
- ⑨ Atenuador para lámpara halógena (opcional)
- ⑩ Boquilla acodada de aire comprimido para refrigeración
- ⑪ Punto focal de haz láser y microscopio
- ⑫ Haz láser, invisible (infrarrojo)

La cámara de trabajo contiene todos los elementos de mando necesarios para una soldadura manual cómoda: Mandos de joystick y conmutadores basculantes. Se hallan en la parte inferior trasera de la cámara de trabajo (para más información, ver página 25). La cámara de trabajo puede ser vista desde fuera a través de la ventana de protección láser.

En el centro de la parte superior, el haz láser sale del objetivo. La lente de enfoque del objetivo está dotada de un cristal protector que protege la lente de daños. Este cristal protector deberá estar siempre limpio e intacto para asegurar que se cuenta constantemente con la potencia total del láser para el proceso de soldadura.

La cámara de trabajo y la pieza son iluminadas por potentes lámparas situadas a derecha e izquierda de la salida de haz. La luminosidad de las lámparas halógenas puede ser regulada con un atenuador (opcional).

Las dos boquillas de gas protector se utilizan para el aporte opcional de gas protector al punto de soldadura en la pieza de trabajo.

La boquilla acodada posibilita el enfriamiento de la pieza con aire comprimido.

Las aberturas del sistema de extracción de humos están situadas tras la salida de haz en la parte superior.

La figura siguiente indica las dimensiones (en mm) de la cámara de trabajo:



Figura 6: Dimensiones de la cámara de trabajo

4.6 Elementos de mando

Esta sección describe los distintos elementos de mando utilizados para controlar el sistema láser.

4.6.1 Interruptor de llave

Ver Figura 4 en la página 22.

El interruptor de llave del desktop Compact permite activar el sistema láser. Su accionamiento activa el suministro de corriente a todas las unidades del desktop Compact.



4.6.2 Interruptor de paro de emergencia

Ver Figura 4 en la página 22.

El interruptor de paro de emergencia sirve para detener el láser y el sistema de desplazamiento de inmediato al producirse una situación crítica.

Ver también: *Interruptor de paro de emergencia* en la página 15.



4.6.3 Pantalla táctil

A través de la pantalla táctil puede controlar el láser.



Figura 7: Pantalla táctil

Ver Figura 4 en la página 22.

4.6.4 Elementos de mando en la cámara de trabajo

La cámara de trabajo dispone de los siguientes elementos de mando:

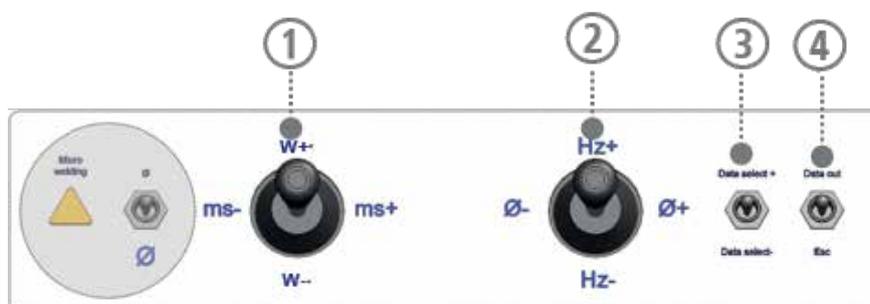
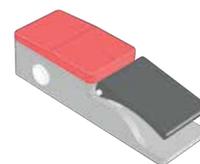


Figura 8: Elementos de mando de la cámara de trabajo

- ① Joystick para el ajuste de los parámetros láser potencia láser W+, W- y duración del pulso ms-, ms+
- ② Joystick para el ajuste de los parámetros láser de frecuencia de pulso Hz+, Hz- y diámetro del haz Ø-, Ø+ Este joystick también se utiliza en el modo de selección de conjuntos de parámetros para confirmar o cancelar la selección de un conjunto de parámetros. En este caso, Hz+ significa *Cancelar* y Hz- *Confirmar*
- ③ Interruptor para la selección de conjuntos de parámetros guardados
- ④ *Interruptor sin asignación en este sistema láser*

4.6.5 Interruptor de pedal

El pedal de dos etapas permite efectuar el aporte de gas protector y la emisión de pulsos láser. Ver también *Manejar el pedal* en la página 30.



4.7 Conexiones externas y placa de características

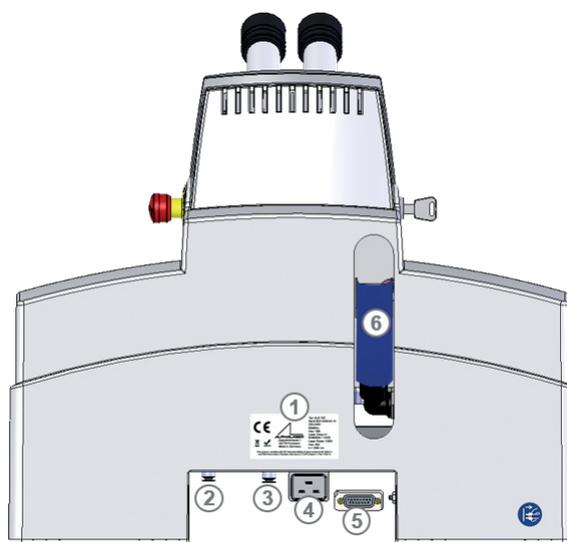


Figura 9: Conexiones externas

- ① Placa indicadora de tipo
- ② Conexión de gas protector
El regulador de presión de la bombona de gas deberá poderse ajustar en un rango de 1l/minl a 10 l/min. Se recomienda un caudal de aprox. 3 l/min - 7 l/min.
- ③ Conexión de aire comprimido
- ④ Conexión de suministro eléctrico
- ⑤ Conexión de pedal
- ⑥ Tubo para el llenado/vaciado del agua refrigerante

5 Instalación y puesta en servicio

PRECAUCIÓN

¡El sistema láser es peligroso si el operador no toma medidas de protección organizativas y personales!

► Encienda el sistema láser solo una vez que haya leído y comprendido este manual de instrucciones, especialmente el capítulo de *Seguridad*.

► Ponga en marcha el sistema láser solo si está en perfecto estado.

Solo así se garantiza la seguridad de funcionamiento del sistema láser.

PRECAUCIÓN

¡El derrame y la congelación de agua refrigerante puede dañar el sistema láser!

► Vacíe el depósito de agua refrigerante antes del transporte.

5.1 Requisitos ambientales

Temperatura del entorno	10 °C - 30 °C
	Sin radiación solar directa
Temperatura de transporte y almacenamiento	0 °C - 70 °C
Máxima humedad rel. del aire	5 % - 85 %
Máxima altura de emplazamiento sobre NN	3.000 m
Distancia a pared a izquierda y derecha	Al menos 10 cm en cada caso

PRECAUCIÓN

► El sistema láser no debe utilizarse en una atmósfera potencialmente explosiva.

5.2 Espacio requerido

En el capítulo *Datos técnicos* en la página 18 hallará un resumen de las dimensiones.

5.3 Realizar una inspección de entrada

Realice una inspección de entrada al recibir el sistema láser teniendo en cuenta los siguientes puntos:

► Compruebe el embalaje y el sistema láser para detectar cualquier daño visible.

PRECAUCIÓN

¡Un sistema láser dañado puede causar lesiones!

► Ponga el sistema láser en marcha solo tras haberse asegurado de que no está dañado.

► Comunique de inmediato la existencia de daños en el embalaje al transportista. Documente los daños para posteriores derechos a indemnización.

- ▶ Compruebe la integridad de la entrega mediante la lista de envío.

Forma parte del suministro del desktop Compact:

- Interruptor de pedal
- Accesorios opcionales de pedido adicional

5.4 Comprobar la conexión al suministro eléctrico

Antes de conectar el sistema láser a la red eléctrica local, asegúrese de que el suministro de red cumple los requisitos del sistema láser (ver *Datos técnicos* en la página 18).

5.5 Emplazar el sistema láser

- ▶ Instale el sistema láser en un lugar adecuado. Al hacerlo, tenga en cuenta los *Requisitos ambientales* en la página 27 necesarios, así como el *Espacio necesario* en la página 27.

Observe además los puntos siguientes:

- ▶ La superficie de emplazamiento del sistema láser tiene que ser plana. El sistema láser no se deberá tambalear.
- ▶ Dicha superficie tiene que tener suficiente capacidad de carga. Iguale cualquier posible desnivel de la superficie subyacente únicamente con material antideslizante.
- ▶ Instale el sistema láser en un lugar protegido en la mayor medida posible del polvo y de la radiación solar directa.
- ▶ Ajuste la altura óptima del asiento. El sistema láser estará bien emplazado cuando con el asiento en posición vertical sea posible mirar cómodamente por el microscopio. Esto lo garantiza sobre todo un asiento de altura regulable.



PRECAUCIÓN

¡El sistema láser es muy pesado!

El desktop Compact pesa aprox. 42 kg.

- ▶ Al mover el aparato, observe las directrices correspondientes del operador.



Consejo

Utilice la ergocuña

Para una óptima posición ergonómica de trabajo, especialmente para tableros de mesa elevados o personas de baja estatura, se recomienda el uso de la ergocuña, la cual permite inclinar el microscopio hacia delante y hacia atrás en un ángulo de 5° a 25°.

5.6 Llenar con refrigerante



PRECAUCIÓN

¡Utilice solo agua refrigerante desionizada!

Para garantizar el buen funcionamiento y la durabilidad del sistema láser, es importante que se utilice solo agua refrigerante desionizada y filtrada.

La utilización de otro tipo de agua podría provocar la disfunción de la lámpara de destellos y la corrosión de piezas importantes del sistema.

- ▶ Utilice como refrigerante solo agua desionizada con una conductividad menor de 5 $\mu\text{S}/\text{cm}$.
- ▶ Cambie el agua refrigerante y el filtro de partículas **cada año o cada 1000 horas de servicio**, si estas se cumplen antes de dicho intervalo (ver *Cambiar el agua refrigerante y el filtro de partículas* en la página 52).
- ▶ Antes de la primera puesta en servicio, eche aprox. 5 litros de agua refrigerante *desionizada* con una conductividad menor de 5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ por el tubo de llenado de la parte posterior del depósito de agua refrigerante del desktop Compact.
- ▶ Antes de cada transporte del desktop Compact, vacíe el depósito de agua refrigerante por el tubo de llenado de la parte posterior y abra la cámara de bombeo durante algunos segundos. Así se evitarán daños por vertidos o congelación del agua.

 PRECAUCIÓN

¡Peligro de resbalamiento!

- ▶ Recoja toda el agua refrigerante vertida en el suelo para evitar el peligro de resbalamiento.

Ver también *Cambiar el agua refrigerante y el filtro de partículas* en la página 52.

5.7 Conexión de alimentación, componentes y gas protector

- ▶ Conecte el pedal y todas las demás conexiones necesarias al sistema láser apagado.
- ▶ Si es necesario, conecte el aire comprimido a través de la manguera azul suministrada. Con ello se puede reducir el tiempo de enfriamiento de las piezas de trabajo. La presión máxima admisible es 6 bar.
- ▶ Conecte el sistema láser a la red eléctrica local.

 PRECAUCIÓN

¡Peligro por electricidad!

- ▶ Al conectar el sistema láser a la red eléctrica local, tenga en cuenta las indicaciones de seguridad contenidas en *Protección frente a la electricidad* en la página 11.

Ver también: *Conexiones externas y placa de características* en la página 26.

5.8 Garantizar la seguridad del sistema láser

Asegúrese de haber adoptado todas las medidas de protección necesarias para el funcionamiento seguro del sistema láser, especialmente contra la radiación láser.

Ver también:

Seguridad en la página 7.

Obligaciones del operador en la página 14.

Obligaciones del usuario en la página 14.

6. Manejo

Este capítulo describe el manejo del sistema láser.

6.1 Encender el sistema láser

PRECAUCIÓN

- ▶ ¡Encienda el sistema láser solo una vez que haya leído y comprendido este manual de instrucciones, especialmente el capítulo de *Seguridad!*
- ▶ Antes del encendido, lleve a cabo las tareas de la lista de control diaria del plan de inspección y mantenimiento (ver página 43).
- ▶ Abra la bombona de gas protector (si procede).
- ▶ Encienda el interruptor de llave.
- ▶ Si antes ha realizado trabajos de mantenimiento en el desktop Compact (cambio de lámpara de destellos, llenado de agua refrigerante, etc.), espere unos cinco minutos antes de efectuar la soldadura.

6.2 Posicionar la pieza de trabajo

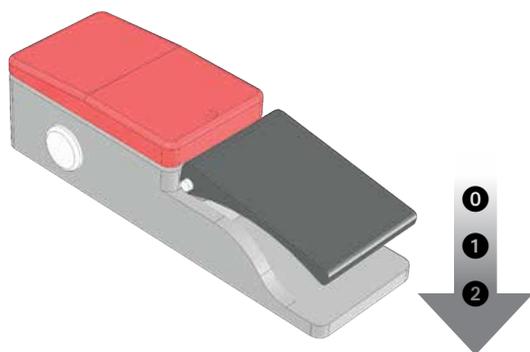
Consejo

Podrá reconocer si la pieza de trabajo está posicionada con exactitud si al mirar por el microscopio esta se ve con nitidez (siempre y cuando el microscopio esté ajustado a sus valores de visión personales, ver *Manejar el microscopio* en la página 37).

6.3 Manejar el pedal

El sistema láser está equipado de serie con un pedal conmutador estándar de dos etapas. Este se utiliza para emitir pulsos láser y aportar gas protector.

En la primera etapa se efectúa el aporte de gas protector. En la segunda etapa se emiten pulsos láser. Esto permite que el gas protector sustituya al aire ambiental en el entorno del área de soldadura antes de comenzar la tarea. Así se garantiza una costura de soldadura exenta de óxido.



Etapa 0 – Posición inicial, es decir OFF

Etapa 1 – aporte de gas protector

Etapa 2 – se activa el láser

Figura 10: Pedal conmutador de dos etapas (estándar)

Emitir impulsos láser y aportar gas protector

Requisito: Ha presionado el botón **Shutter open**  para abrir el obturador de seguridad.

Los indicadores verdes ● de los botones **Shutter open**  y **Laser OK** están encendidos.

- ▶ Accione el botón de dos etapas del pedal colocándolo en la primera etapa. Se efectuará el aporte de gas protector.
- ▶ Accione el botón de dos etapas del pedal colocándolo en la segunda etapa. El aporte de gas protector continúa. El láser emitirá pulsos con los parámetros láser especificados y Ud. podrá soldar.
- ▶ Cuando acabe de soldar, suelte el pedal. Tras soltar el pedal, el gas seguirá fluyendo durante un periodo de tiempo predefinido.

6.4 Utilizar gas protector

Se recomienda utilizar gas protector para proteger el área de soldadura de la oxidación (ver también *Principios básicos de la soldadura láser* en la página 19 y la entrada del glosario *Gas protector*).

Así se efectúa la soldadura con gas protector:

- ▶ Abra la válvula de la bombona de gas y asegúrese de que el caudal de gas deseado esté ajustado en el regulador de presión de la bombona. Se recomienda un caudal de gas de aprox. 3 l/min - 7 l/min.
- ▶ Pulse el botón **Shutter open**  para abrir el obturador de seguridad.
- ▶ Guíe el gas protector al punto de soldadura de la pieza de trabajo con la boquilla de gas protector elegida (ver Figura 5 en la página 23). La boquilla de gas protector flexible se abre y cierra con una válvula. La boquilla de gas protector giratoria puede inclinarse hacia delante y hacia atrás y ajustarse en altura. En la posición trasera se interrumpe el caudal de gas y en la posición delantera el gas protector fluye directamente al punto focal del láser. La altura del orificio de la tobera puede regularse 5 mm mediante un movimiento giratorio de la boquilla.



Al soldar algunos materiales (p. ej. titanio) se recomienda emplear ambas boquillas de gas protector a la vez para proteger el área de soldadura de la oxidación por delante y por detrás.

- ▶ Pise en primer lugar el botón de dos etapas del pedal durante algunos segundos hasta alcanzar la primera etapa para que el gas protector pueda fluir y distribuirse sobre la pieza de trabajo.
- ▶ A continuación, pise el botón de dos etapas del pedal a fondo hasta alcanzar la segunda etapa. Se iniciará la emisión de pulsos láser.
- ▶ Tras finalizar el trabajo, vuelva a cerrar la válvula de la bombona de gas protector.

6.5 Utilizar pantalla táctil

El láser se maneja con la pantalla táctil. Además, se pueden modificar los ajustes del sistema a través de la pantalla táctil.

Al encender el desktop Compact la pantalla táctil muestra la ventana principal en el modo estándar:

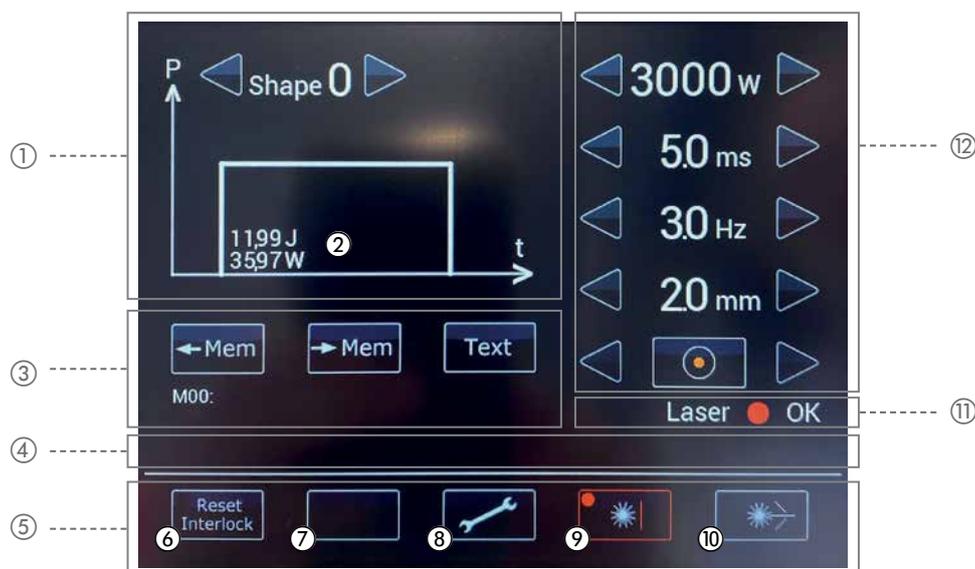


Figura 11: Ventana principal de la pantalla táctil – Modo estándar

- ① Seleccionar forma de pulso
- ② Indicación de los valores actuales de energía (J) y potencia de pulso (W)
- ③ Guardar y cargar conjuntos de parámetros
- ④ Barra de símbolos para la notificación de mensajes de error y estado (Interlocks)
- ⑤ Barra de menú
- ⑥ Cancelar un mensaje de error
- ⑦ Sin asignación
- ⑧ Abre el menú de opciones
- ⑨ Luce con luz roja si el obturador de seguridad está cerrado
- ⑩ Luce con luz verde si el obturador de seguridad está abierto (ver página 15)
- ⑪ Visualización de estado del control láser
- ⑫ Ajustar los parámetros del láser

6.6 Ajustar los parámetros del láser

Los parámetros láser necesarios dependen en gran medida de los materiales empleados y de los espesores de capa de las piezas de trabajo. Los valores precisos se determinan durante el ajuste preciso de la pieza de trabajo. A menudo podrá recibir recomendaciones y valores empíricos de parte de sus distribuidores. No obstante, para el ajuste de los parámetros láser solo es posible proporcionar unas directrices generales.

La siguiente representación idealizada muestra la trayectoria del haz láser durante la pulsación:

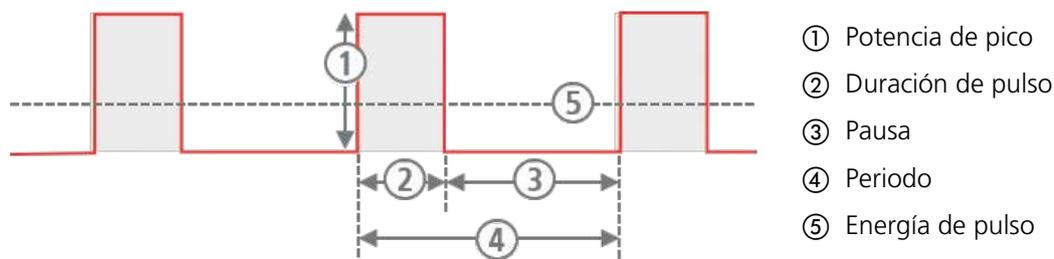


Figura 12: Parámetros láser

Puede ajustar los siguientes parámetros láser:

- Potencia de pico sobre la potencia láser (en W)
- Duración de pulso (en ms)
- Frecuencia de pulso (en Hz)
- Diámetro de haz (\varnothing en 0,2 mm) sobre la pieza de trabajo
- Forma de pulso. La forma básica de un pulso láser es aproximadamente rectangular; no obstante, es posible utilizar otras formas de pulso.

i NOTA

Los parámetros láser de potencia láser, duración y frecuencia de pulso determinan la potencia media del láser. La potencia media del láser está limitada por la capacidad del desktop Compact.

Si se aumenta la potencia láser y/o la duración del pulso, el sistema láser reducirá automáticamente la frecuencia de pulso tan pronto como se alcance el límite de capacidad del sistema láser. En ese caso, el valor de la frecuencia de pulso se reduce automáticamente.

! PRECAUCIÓN

¡Cuanto mayor sea la potencia láser y la duración del pulso, tanto mayor será el desgaste de la lámpara de destellos!

Existen varias posibilidades para el ajuste de los parámetros láser:

- Mediante la pantalla táctil
- Mediante los dos joysticks en la cámara de trabajo
- Mediante el pedal multifunción opcional (ver *Manejar el pedal* en la página 30)

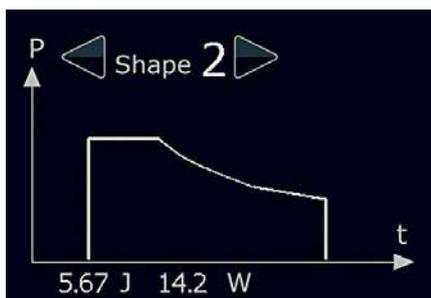
Ajustar los parámetros del láser

Se puede modificar el valor de los parámetros láser potencia láser (W), duración (ms) y frecuencia de pulso (Hz) y de diámetro de haz (mm).



- Reduzca o aumente el valor del parámetro láser elegido con los botones de flecha **izquierda/derecha** ◀ / ▶. El nuevo valor se mostrará entre las flechas del parámetro láser respectivo. La energía (J) y la potencia (W) de pulso correspondientes se indican bajo la forma de pulso.

Ajustar la forma de pulso



Puede seleccionar una forma de pulso de un total de cuatro formas predefinidas para modificar la distribución de potencia dentro de un pulso.

- Pulse los botones de flecha **izquierda/derecha** ◀ / ▶ hasta que aparezca la forma de pulso deseada. La forma de pulso seleccionada aparecerá entre las flechas. Además, la forma del pulso se mostrará en el diagrama.

6.7 Guardar y cargar un conjunto de parámetros

Es posible guardar los parámetros láser que se utilicen con frecuencia en la base de datos del desktop Compact como conjunto de parámetros y cargarlos en cualquier momento.

Mxx: indica el número de espacio de memoria del conjunto de parámetros actual (M01 - M39).

M00 significa que los parámetros láser actuales no están disponibles en la memoria como conjunto de parámetros. Al iniciar el desktop Compact, en la pantalla siempre aparece **"M00"**.

Al lado aparece un texto de descripción del juego de parámetros que se deja modificar.



Figura 13: Parámetros láser

Guardar un conjunto de parámetros

- Pulse el botón **Guardar conjunto de parámetros** . El color de la flecha cambiará a naranja y los dos botones a izquierda y derecha de esta cambiarán de función. Utilice estas teclas para seleccionar un número de espacio de memoria. Además, los dos botones de la barra de menú también cambiarán de función:



Figura 14: Ventana principal de la pantalla táctil en el modo Guardar conjunto de parámetros

- Pulse los botones **menos / más** / hasta que se muestre el espacio de memoria deseado (M01 - M39).
- Pulse el botón **Entrar** para guardar los parámetros láser actuales como conjunto de parámetros en el espacio de memoria seleccionado.

O: Presione la tecla "**Escape**" para regresar al modo estándar sin guardar parámetros.

Si no toca ninguno de los dos botones en un plazo de 3 segundos, la ventana principal regresará automáticamente al modo estándar.

Cargar un conjunto de parámetros

- Pulse el botón **Cargar conjunto de parámetros** . La tecla de flecha luce en verde por un momento y las dos teclas a la derecha y la izquierda cambian su función. Utilice estas teclas para seleccionar un número de espacio de memoria. Además, los dos botones de la barra de menú también cambiarán de función:



Figura 15: Ventana principal de la pantalla táctil en el modo Cargar conjunto de parámetros

► Pulse los botones **menos / más** / hasta que se muestre el espacio de memoria deseado (M01 - M39). Se mostrarán los valores de los parámetros láser del conjunto de parámetros respectivo.

► Pulse el botón **Entrar** para cargar el conjunto de parámetros seleccionado.

para cargar el conjunto de parámetros seleccionado

O: Pulse el botón **Cancelar** para regresar al modo estándar sin cargar ningún parámetro.

Si no toca ninguno de los dos botones en un plazo de 3 segundos, la ventana principal regresará automáticamente al modo estándar.

Cambiar el texto de descripción del conjunto de parámetros actual

► Pulse el botón **Texto** .

► En el teclado mostrado, teclee el texto de descripción que desee para el conjunto de parámetros:



① Campo de texto (máx. 23 caracteres)

② Conmutar entre:
aaa: Minúsculas
AAA: Mayúsculas
123: Números

③ Espacios

Figura 16: Pantalla táctil – Teclado para el cambio de descripción

► Presione la tecla "Entrar"  para guardar el texto de descripción introducido.

O: Presione la tecla "Cancelar"  para regresar al modo estándar sin guardar parámetros.

Si no toca ninguno de los dos botones en un plazo de 3 segundos, la ventana principal regresará automáticamente al modo normal.

6.8 Abrir / cerrar obturador de seguridad

► Para abrir el obturador de seguridad, **Shutter Open** . Si todos los requisitos para el desbloqueo del pulso láser se han cumplido (ver página 15), el obturador de seguridad se abrirá y el botón **Shutter Open**  lucirá con luz verde. Puede empezar a disparar impulsos láser.

► Para cerrar el obturador de seguridad, pulse el botón **Shutter Close** . El obturador de seguridad se cerrará y el botón **Shutter Close**  lucirá con luz roja. Ya no se podrán emitir pulsos.

6.9 Manejar el microscopio

Puede ajustar el microscopio a sus valores de visión personales para posicionar con exactitud incluso los cordones de soldadura más finos.

Como usuario deberá definir los ajustes personales del microscopio una sola vez. Anote sus valores personales (número de marcas en dirección +/- en ambos oculares). Vuelva a ajustar sus valores personales antes de trabajar con el sistema láser la próxima vez. Este procedimiento permite a todos los usuarios del sistema láser trabajar con los mismos ajustes de enfoque en las mismas condiciones de radiación.

El microscopio está equipado con un ocular de 10 aumentos.



Figura 17: Ocular y protector ocular del microscopio estándar

- ① Protector ocular en posición inicial (plegado hacia arriba)
- ② Protector ocular plegado hacia abajo
- ③ Ocular
- ④ Anillo de dioptrías
- ⑤ Tubo



Figura 18: Ocular y protector ocular del microscopio Leica

- ① Protector ocular con aro protector extraíble en posición inicial (plegado hacia arriba, para el uso sin gafas)
- ② Protector ocular con aro protector extraíble plegado hacia abajo (para usuarios de gafas)
- ③ Ocular
- ④ Anillo de dioptrías
- ⑤ Tubo
- ⑥ Tornillo de bloqueo del ocular para girar la cruz reticular

Ajustar la distancia interpupilar

- ▶ Mire por los oculares con ambos ojos.
- ▶ Mueva los tubos con ambas manos a la vez o con cada mano por separado hasta haber hallado la distancia correcta.

La distancia interpupilar será correcta cuando pueda ver un solo círculo de imagen con ambos ojos.

Ajustar distancia de ojo a ocular

La distancia óptima entre ojo y ocular es de 22 mm.

- ▶ Coloque los ojos lentamente sobre los oculares.
- ▶ Encuentre la distancia óptima entre ojo y ocular.

Habrás hallado la distancia correcta cuando pueda ver todo el campo visual por completo y sin sombras.

Definir el contacto del ojo

Si no usa gafas y desea un contacto estrecho con los oculares:

Microscopio estándar:

- ▶ Deje el protector ocular en la posición inicial, es decir, plegado hacia arriba (ver Figura 17 anterior).

Microscopio Leica:

- ▶ Sujete el anillo de dioptrías y gire el protector ocular en sentido antihorario para soltarlo.

- ▶ Desplace el protector ocular hacia arriba a la altura que prefiera.
- ▶ Sujete el anillo de dioptrías y apriete el protector ocular girándolo en sentido horario.

Si usa gafas:

- ▶ Microscopio estándar: Pliegue el protector ocular hacia abajo.
- ▶ Adapte los oculares a su propia agudeza visual:
- ▶ Microscopio estándar: Ajuste las dioptrías de ambos oculares con +/-.
- ▶ Coloque una pieza de trabajo plana de prueba (p. ej. un pedazo de chapa) bajo el objetivo del láser. Ajuste la altura con una mesa elevadora adecuada hasta que el objeto se pueda ver nítidamente con el ojo dominante (ver Figura 19, derecha).
- ▶ Repita el último paso con el ojo no dominante. Al hacerlo, no cambie la posición de la pieza de prueba.

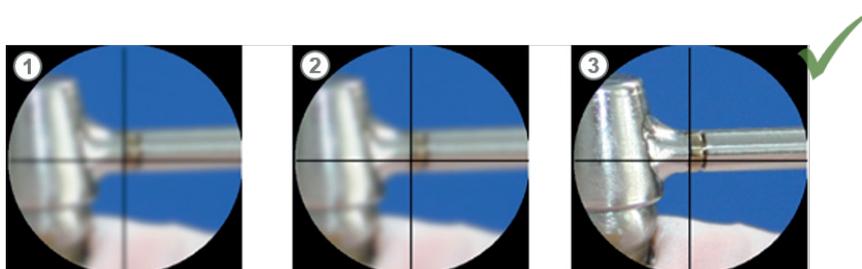


Figura 19: Ajustar el microscopio

- ① Todo borroso
- ② Enfoque nítido de la cruz reticular con el anillo de dioptrías
- ③ Enfoque nítido del objeto

6.10 Soldar

- ▶ Defina los parámetros láser que prefiera (ver *Ajustar parámetros láser* en la página 33).
- ▶ Pulse el botón **Shutter open**  para abrir el obturador de seguridad. El botón **Shutter open**  se iluminará con luz verde.
- ▶ Enfoque el área de soldadura de la pieza de trabajo con el microscopio:
- ▶ Mire a través del microscopio.
- ▶ Mueva la pieza de trabajo hacia el campo visual y enfóquela nítidamente modificando la distancia.
- ▶ Oriente la cruz reticular al área de soldadura.
- ▶ Dirija la boquilla de gas protector al área de soldadura. Reconocerá la posición correcta de la boquilla de gas protector por el brillo de la superficie del área de soldadura.
- ▶ Accione el botón de dos etapas del pedal hasta la primera etapa. Se efectuará el aporte de gas protector.
- ▶ A continuación, pise el botón de dos etapas del pedal a fondo, es decir, hasta la segunda etapa. El punto de soldadura deberá hallarse justamente en la cruz reticular. De no ser así se deberá ajustar el espejo deflector (ver *Ajustar el espejo deflector* y la cruz reticular en la página 49). Mientras se mantenga pisado a fondo el pedal, el

láser emitirá pulsos de los valores definidos y Ud. podrá soldar. El sistema de extracción aspira el humo. Durante la emisión de pulsos, el microscopio se oscurece brevemente para proteger sus ojos.

- ▶ Mueva la pieza de trabajo bajo el haz láser para realizar un cordón de soldadura. Adapte la velocidad a la frecuencia de pulso de modo que los puntos de soldadura en la pieza se solapen lo suficiente (aprox. un 80 %). Tras el proceso de soldadura, el sistema de extracción de humos seguirá funcionando durante algún tiempo.
- ▶ Pulse el botón **Shutter Close**  , para cerrar el obturador de seguridad. El botón **Shutter Close**  se iluminará con luz roja.
- ▶ Si ha utilizado gas protector para realizar la soldadura, cierre de nuevo la válvula de la bombona de gas protector tras finalizar el proceso.

6.11 Visualizar y modificar los ajustes básicos

Puede visualizar y modificar los siguientes ajustes básicos:

- Velocidad del sistema de extracción (**Fan Speed**)
Determina la velocidad relativa del sistema de extracción de humos.
- Intervalo de desconexión del sistema de extracción (**Fan Off Time**)
Fija el tiempo en segundos que ha de transcurrir tras el pulso láser para desconectar el sistema de extracción de humos.
- Contador de pulsos (**Pulse Counter**)
Indica el número actual de pulsos láser emitidos desde la última puesta a cero. (La puesta a cero solo es posible en el menú de servicio)
- Borrar conjuntos de parámetros predefinidos (**Predef.Par select**)
Puede borrar los conjuntos de parámetros predefinidos de fábrica si no los necesita.
- Restablecer conjuntos de parámetros predefinidos en los ajustes de fábrica (**Predef.Par restore**)
Los conjuntos de parámetros 1 a 9 o 1 a 15 (en función del modelo) contienen valores de parámetros de pulso predefinidos de fábrica para los trabajos de soldadura habituales. Estos se pueden sobrescribir. Con esta función es posible restablecer nuevamente los ajustes de fábrica de los conjuntos de parámetros predefinidos.
- Caudal de refrigerante (**FlowRate**)
Indica el caudal actual de refrigerante en l/min (solo indicador).
- Atenuador para lámparas halógenas (**Halogen Lamp**)
Ajusta la iluminación en la cámara de trabajo. **¡Ponga un 80 % como máximo!**
- Encender/apagar la función *microsoldadura* (**Mode Shutter**)

Proceda del modo siguiente:

Abra el menú con  para visualizar y modificar las configuraciones básicas del desktop Compact.

- ▶ Pulse el botón Settings  . Se mostrará el menú de opciones:

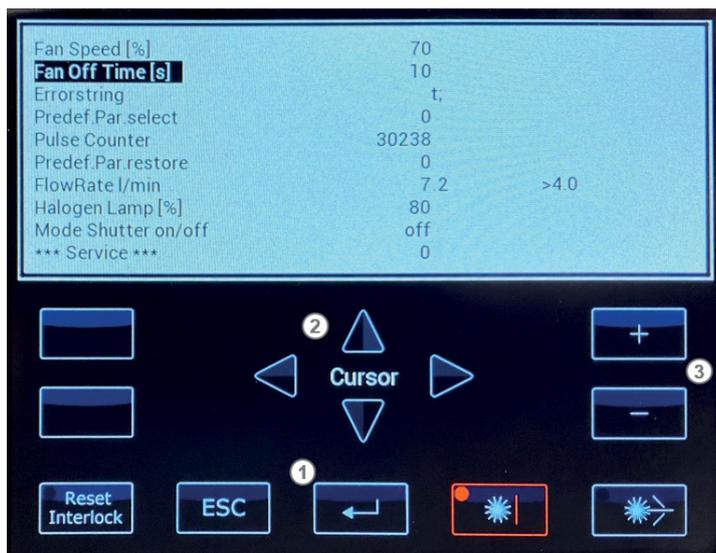


Figura 20: Pantalla táctil – Menú de opciones

- ① **Botón entrar:** En elementos de menú con consulta de valor de sistema, para actualizar el valor. A continuación aparecerá **OK** en el lado derecho.
- ② Botones *arriba/abajo*: Para seleccionar el elemento de menú.
Botones *izquierda/derecha*: En elementos de menú con valores numéricos, para seleccionar la parte decimal.
- ③ Botones *más/menos*:
En elementos de menú con valores numéricos, para cambiar la parte decimal.
En elementos de menú con varias opciones, para la selección de una opción

- ▶ **Cómo cambiar un valor:** Para cambiar, por ejemplo, el intervalo de desconexión del sistema de extracción de humos, navegue con los botones **Up/Down** / , hasta el elemento **Fan Off Time [s]**, diríjase a continuación con las flechas **Left/Right** / , a la parte decimal que desee cambiar y cambie el valor con los botones **Minus/Plus** / .
- ▶ **Cómo visualizar un valor de sistema,** p. ej. el caudal de refrigerante: Para visualizar el caudal de refrigerante, navegue con los botones de flecha **Up/Down** / hasta el elemento **Get FlowRate l/min** y pulse el **Return key** . Se mostrará el valor actual, p. ej. **4.3**. La entrada **OK** indica que el valor del sistema ha sido consultado correctamente. Proceda de modo análogo para visualizar la cantidad de pulsos láser emitida (**Get Pulse Cntr**).
- ▶ Pulse el **Cancel button** para salir del menú de opciones.

6.12 Regular la iluminación de la cámara de trabajo

Puede regular la intensidad luminosa de las lámparas halógenas de la cámara de trabajo a través del menú de opciones (ver *Visualizar y modificar los ajustes básicos* en la página 40).

6.13 Cancelar un mensaje de error

En caso de producirse un mensaje de estado o de error (=Interlock), en la barra de símbolos se mostrará el símbolo correspondiente.

Si se trata de un mensaje de error, aparecerá además una señal triangular de advertencia roja y el botón **Reset Interlock** lucirá con luz amarilla. En este caso, deberá cancelar el mensaje tras solucionar el error.



Figura 21: Pantalla táctil – mensaje de error (=Interlock)

- ① Símbolo para mensaje de error
- ② Triángulo de advertencia
- ③ Tecla para restablecer mensaje de error

► Presione la tecla **Reset Interlock**  . La luz amarilla se apagará.

Véase también: *Mensajes y solución de problemas* en la página 56.

6.14 Apagar el sistema láser

► Pulse el botón **Shutter close**  , para cerrar el obturador de seguridad.

 ADVERTENCIA

¡Radiación láser!

- Cierre el obturador de seguridad incluso al producirse breves interrupciones.
- Después de finalizar los trabajos de soldadura deje funcionando unos 5 minutos más la bomba del agua de refrigeración para enfriamiento suplementario.
- Apague el interruptor de llave.
- Cierre la bombona de gas.

 NOTA

Para proteger la lámpara de destellos, apague el sistema láser cuando no lo vaya a utilizar durante un largo periodo de tiempo.

7 Mantenimiento

Este capítulo describe las tareas de mantenimiento que se deben llevar a cabo en el sistema láser con regularidad o en caso de necesidad.

Hallará una lista de las piezas de repuesto disponibles para el sistema láser en página 61.

Al efectuar el mantenimiento, tenga en cuenta las notas importantes de mantenimiento indicadas a continuación.

7.1 Notas importantes de mantenimiento



PELIGRO

¡Radiación láser y electricidad!

- ▶ Solo el personal instruido deberá llevar a cabo los trabajos de mantenimiento descritos en el sistema láser.
- ▶ Las tareas que no se describan en este capítulo deberán ser realizadas solamente por técnicos de mantenimiento de Dentaureum.
- ▶ Utilice solo herramientas y equipos de medición apropiados.
- ▶ Si es preciso realizar trabajos de mantenimiento con el láser encendido para los que se necesite inhabilitar los mecanismos de protección láser:
- ▶ Asegúrese de que todas las personas presentes en la sala durante los trabajos de mantenimiento lleven gafas de protección láser.
- ▶ Delimite la zona de láser con mamparas o cortinas de protección láser, si es necesario, de modo que solo las personas que permanezcan en el interior de la zona de láser deban llevar gafas de protección láser.

7.2 Plan de inspección y mantenimiento

Este plan de inspección y mantenimiento contiene las tareas que deben ser efectuadas en el sistema láser con regularidad.



NOTA

El requisito básico para cualquier reclamación por garantía es la debida cumplimentación del cuaderno de mantenimiento. El cuaderno de mantenimiento se entrega junto con el sistema láser.

- ▶ Registre todos los trabajos de mantenimiento realizados en el cuaderno de mantenimiento.
- ▶ Haga asimismo que todas las reparaciones sean registradas en el cuaderno de mantenimiento por el técnico de asistencia.
- ▶ Contacte con el servicio de asistencia técnica si necesita una nueva copia del cuaderno de mantenimiento.

7.2.1 Comprobar diariamente antes de comenzar el trabajo

- ¿Está encendida la lámpara de aviso de láser cuando el obturador de seguridad está abierto?
- ¿Está limpio el orificio del sistema de extracción de humos?
- ¿Está en buen estado el cristal protector del objetivo? ¿Presenta fisuras, arañazos o suciedad?
- ¿Está en buen estado la ventana de protección? ¿Existen fisuras, arañazos o suciedad?
- ¿Funciona correctamente la pantalla táctil, especialmente los indicadores rojos y verdes del obturador de seguridad? ¿Cambian los botones para abrir y cerrar el obturador de seguridad correctamente de rojo a verde?
- ¿Funciona el pedal?

- ¿Están en buen estado los agarraderos? ¿Puede garantizarse que no escape radiación láser? ¿Existen agujeros o fisuras en las guarniciones para las manos?

7.2.2 Comprobar semanalmente

- ¿Está demasiado sucia la estera de antefiltro del sistema de extracción de humos? En caso afirmativo se deberá cambiar.
- Comprobar el ajuste del láser con papel fotográfico (ver *Comprobar el ajuste del láser* en la página 48).

7.2.3 Comprobar mensualmente

- ¿Está demasiado sucia la estera de antefiltro del sistema de extracción de humos? En caso afirmativo se deberá cambiar. ¡Efectúe esta inspección con mayor frecuencia si trabaja con materiales que generen mucho humo!
- ¿funciona el interruptor de emergencia? ¿Tiene un buen ajuste mecánico? ¿Se conecta adecuadamente?
- ¿Funciona el interruptor de llave?

7.2.4 Comprobar anualmente

- ▶ Cambie el agua refrigerante desionizada conjuntamente con el filtro de partículas **cada año o cada 1000 horas de servicio**, según lo que ocurra primero.

Es imprescindible que se tenga en cuenta este punto, ya que su incumplimiento podría causar daños al sistema láser (ver *Cambiar el agua refrigerante y el filtro de partículas* en la página 52).

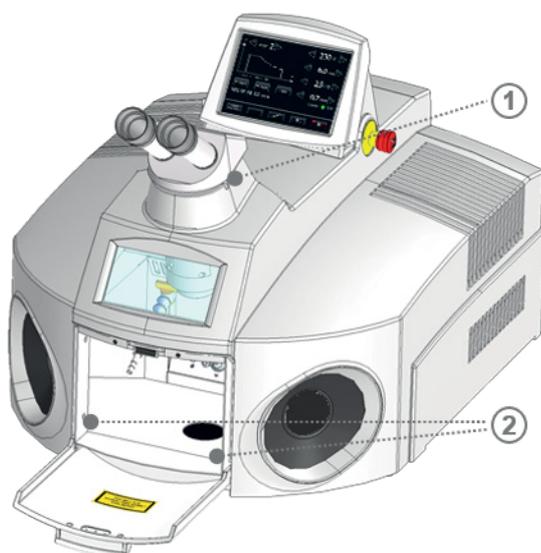
7.3 Abrir el sistema láser

Muchas de las piezas que requieren mantenimiento se hallan tras la carcasa del sistema láser. Aquí hallará el modo de abrir y cerrar el desktop Compact.

 PELIGRO

 ¡Radiación láser y electricidad!

- ▶ Antes de abrir el sistema láser, apáguelo, quite el enchufe de red y espere al menos 5 minutos.



- ① Tornillo prisionero del soporte del microscopio (Allen de 3 mm)
- ② Tornillo de fijación de la carcasa (4 uds)

Figura 22: Puntos de fijación de la carcasa

Para abrir la carcasa, quite en primer lugar el microscopio.

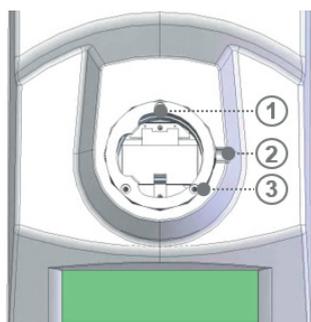
Quitar el microscopio

- ▶ Apague el sistema láser.
- ▶ Quite el enchufe de la red.
- ▶ Espere por lo menos 5 min.
- ▶ Afloje el tornillo prisionero situado a la derecha bajo el microscopio.
- ▶ Levante el microscopio por la parte derecha hasta sacarlo de la guía de cola de milano. La brida del microscopio está fijada con tres tornillos (ver Figura 23).
- ▶ Afloje los tres tornillos y saque la brida hacia arriba.

! PRECAUCIÓN

¡El microscopio es muy delicado!

- ▶ Proteja el microscopio de la suciedad.
- ▶ No toque las superficies ópticas.



- ① Brida del microscopio
- ② Tornillo prisionero del soporte del microscopio (Allen de 3 mm)
- ③ Tornillos de fijación de la brida del microscopio (3 uds.)

Figura 23: Brida del microscopio (desde arriba)

Abrir Carcasa

La carcasa está fijada con cuatro tornillos al área de la puerta de carga.

- ▶ Apague el sistema láser y desenchufe el enchufe de red.
- ▶ Afloje los cuatro tornillos de fijación en el área de la puerta de carga (ver Figura 22 en la página 44).
- ▶ Pliegue la carcasa hacia atrás.

! PRECAUCIÓN

¡La carcasa abierta deberá descansar sobre una base para evitar que se rompa!

- ▶ Apoye siempre la tapa de la carcasa abierta sobre una base, p. ej. sobre el tablero de la mesa.

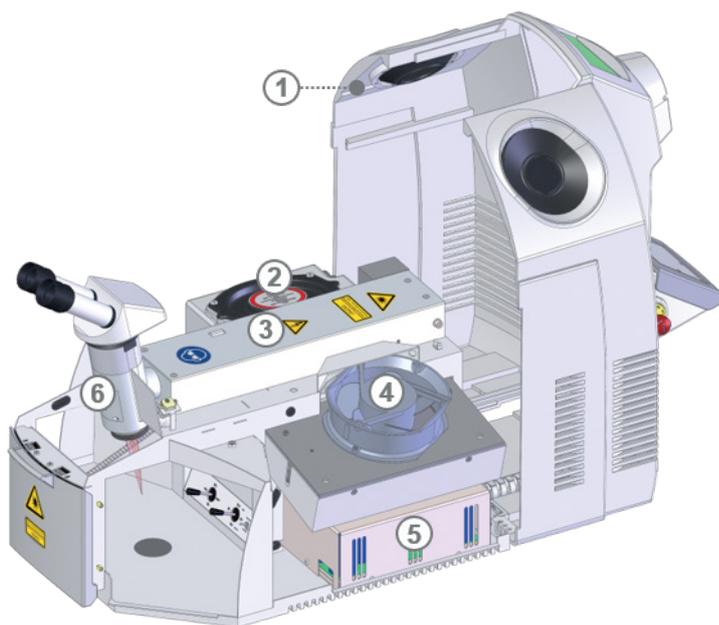


Figura 24: Sistema láser con carcasa abierta

- ① Ganchos de guía de la carcasa
- ② Depósito de agua refrigerante
- ③ Resonador con láser
- ④ Ventilador
- ⑤ Bloque de alimentación del láser
- ⑥ Espejo deflector

7.3.1 Volver a cerrar la carcasa

- ▶ Cierre la carcasa sin aprisionar el cable.
- ▶ Vuelva a apretar los tornillos de fijación y coloque de nuevo los cierres.
- ▶ Cuelgue los ganchos de guía de la capota de la carcasa en el borde de la parte inferior de la misma.
- ▶ Monte el microscopio (ver más abajo).

Volver a montar el microscopio

- ▶ Atornille la brida del microscopio con los tres tornillos. Inserte el microscopio en la brida.
- ▶ Inserte el microscopio en la brida.
- ▶ Apriete el tornillo prisionero situado a la derecha bajo el microscopio. Cuide de que el microscopio no quede torcido en la brida.
- ▶ Ajuste el espejo deflector (ver página 49).

7.4 Limpiar el sistema láser

Observe los siguientes puntos al limpiar el sistema láser:

- ▶ Apague el sistema láser y desenchufe el enchufe de red.
- ▶ Limpie el sistema láser por fuera y en el área de trabajo con un paño ligeramente humedecido. No utilice ningún limpiador corrosivo.
- ▶ Lávese las manos antes y después de efectuar la limpieza.
- ▶ Deseche el paño utilizado tras realizar la limpieza.

Desinfectar superficies de contacto

A través del contacto de los ojos o de la piel con superficies del sistema láser (p. ej. el microscopio, la botonera o el teclado y la pantalla táctil) pueden transmitirse agentes patógenos, especialmente si varios usuarios trabajan con el sistema láser.

Por esta razón, desinfecte las superficies de contacto del sistema láser con regularidad y siempre antes de cambiar de usuario.

Recomendamos los siguientes productos de desinfección:

- Toallitas desinfectantes desechables para los protectores oculares del microscopio.
- Producto de desinfección de superficies a base de etanol o isopropanol para todas las demás superficies de contacto

Proceda del modo siguiente:

- ▶ Limpie los protectores oculares del microscopio con una toallita desinfectante desechable.
- ▶ Eche el producto de desinfección de superficies en un paño de microfibra. Tenga cuidado de no humedecer el paño demasiado. La cantidad empleada debe evaporarse tras la limpieza y no penetrar por las hendiduras.
- ▶ Limpie con cuidado las superficies necesarias con el paño.

7.5 Limpiar y cambiar el cristal protector

La lente de enfoque del objetivo láser está protegida de daños y suciedad por un cristal protector.

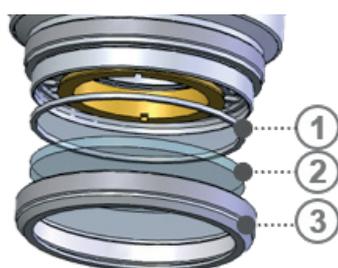
El cristal protector se halla en la salida de haz en la cámara de trabajo.

El cristal protector es una pieza sometida a desgaste. Este puede ensuciarse al cabo del tiempo por el polvo de soldadura o resultar dañado por la proyección de partículas metálicas calientes que quedan marcadas en el cristal protector.

Un cristal protector sucio o dañado disminuye la potencia láser. Por tanto, compruebe diariamente la limpieza y el buen estado del cristal protector.

Limpie el cristal protector cuando se haya ensuciado por el polvo de soldadura. No obstante, la limpieza no sirve para eliminar las penetraciones producidas por la proyección de piezas metálicas.

Cambie el cristal protector cuando haya resultado dañado por penetraciones de ese tipo.



- ① Anillo distanciador
- ② Cristal protector
- ③ Anillo de retención moleteado

Figura 25: Cristal protector en el cabezal láser

 PRECAUCIÓN

¡La superficie del cristal protector es muy delicada!

- ▶ Utilice guantes limpios.
- ▶ No ensucie ni raye el cristal protector.
- ▶ Sujete el cristal protector solo por los bordes.
- ▶ No vuelva a introducir un cristal protector sucio con la cara ensuciada en dirección a la lente de enfoque. La suciedad podría llegar a la lente de enfoque. Esto puede provocar la aparición de manchas que no pueden eliminarse con la limpieza.

Para limpiar o cambiar el cristal protector:

- ▶ Apague el sistema láser y desenchufe el enchufe de red.
- ▶ Sostenga con una mano la parte inferior del objetivo láser y gire hacia la izquierda el anillo de retención moleteado.
- ▶ Extraiga el anillo de retención con el cristal protector sin modificar su posición. Al hacerlo, tenga cuidado de que el anillo distanciador no se caiga y se pierda. Tenga cuidado de que no entre suciedad en la carcasa abierta.
- ▶ Limpiar el cristal protector:
- ▶ Limpie el cristal protector con un producto limpiador para lentes y un paño sin pelusa. Si el cristal protector no se puede limpiar, deberá cambiarse.
- ▶ Insertar un cristal protector:
- ▶ Inserte de nuevo el anillo distanciador y el cristal protector con la misma cara hacia arriba que anteriormente para que la lente de enfoque del cabezal láser no se raye.
- ▶ Enrosque de nuevo el anillo de retención moleteado con el cristal protector en la parte inferior del objetivo. Tenga en cuenta: Para que el cristal protector no se vea sometido a tensión y pueda romperse, enrósquelo primero a tope con cuidado y afloje a continuación el anillo unos 5°.

7.6 Comprobar el ajuste del láser

Compruebe con papel fotográfico semanalmente o, en caso de obtener resultados insatisfactorios de soldadura, con los parámetros láser acostumbrados si el láser está bien ajustado:

- ▶ Ponga el papel fotográfico bajo el objetivo del láser fuera del punto focal del láser. Puede solicitar el papel fotográfico a Dentaurum.
- ▶ Ajuste los siguientes parámetros láser: 3000 W – 6 ms – 1.0 Hz – 2.0 mm
- ▶ Emita un pulso láser con el pedal.
- ▶ Compruebe la impresión del punto focal en el papel fotográfico: La impresión debe ser clara y uniformemente redonda. El borde de la impresión solo deberá ser ligeramente irregular. La capa negra de material fotográfico deberá haber sido eliminada de modo uniforme.



Figura 26: Impresión del punto focal láser en el papel fotográfico

La impresión del punto focal láser **no** debe tener este aspecto:

- **Con manchas**

Limpie el cristal protector (ver *Limpiar y cambiar el cristal protector* en la página 47).

- **Borde de trazos irregulares**

Cambie el cristal protector del objetivo (ver *Limpiar y cambiar el cristal protector* en la página 47).

- **Impresión oval, disgregada, asimétrica**

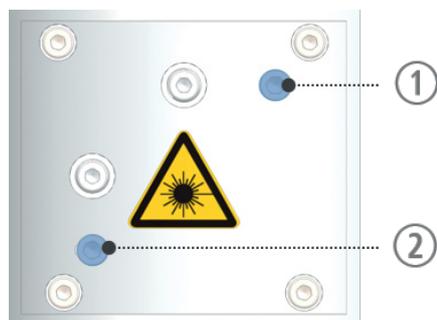
O el haz láser está obstaculizado por algún objeto o bien el láser debe ser reajustado. En ese caso, póngase en contacto con el servicio de asistencia técnica.

7.7 Ajustar el espejo deflector y la cruz reticular

El espejo deflector se encuentra en el cabezal láser. Sirve para desviar el haz láser horizontal hacia abajo sobre la pieza de trabajo.

Figura 24 en la página 46 muestra la posición del espejo deflector en el desktop Compact.

Al efectuar la soldadura, el punto focal del láser, es decir, el punto de soldadura, deberá hallarse exactamente en el centro de la cruz reticular. De no ser así, el punto focal del haz láser no coincidirá con el del objetivo y el espejo deflector se deberá volver a ajustar.



- ① Tornillo de ajuste superior (Allen de 3 mm)
Mueve el punto focal a la izquierda/derecha
- ② Tornillo de ajuste inferior (Allen de 3 mm)
Mueve el punto focal hacia arriba/abajo

Figura 27: Tornillos de ajuste para el haz láser

Cómo ajustar el espejo deflector y la cruz reticular

- ▶ Sitúe una pequeña mesa elevadora (o un equipo similar) bajo el objetivo láser y coloque sobre ella un objeto de prueba, por ejemplo, una pieza plana de metal.
- ▶ Enfoque nítidamente el objeto en el microscopio usando la mesa elevadora.
- ▶ Ajuste los siguientes parámetros de pulso láser: 2500 W, 1 ms, Ø 0.7 mm
- ▶ Mire por el microscopio y active el láser. En el objeto se formará un punto de soldadura.
- ▶ Vuelva a activar el láser a la vez que gira los dos tornillos de ajuste del espejo deflector alternativamente con una llave Allen acodada para desplazar el punto focal a la cruz reticular del microscopio. Gire el tornillo de ajuste superior a la derecha (o a la izquierda) para mover el punto focal hacia la izquierda (o hacia la derecha). Gire el tornillo de ajuste inferior a la derecha (o a la izquierda) para mover el punto focal hacia arriba (o hacia abajo).
- ▶ Siga girando ambos tornillos hasta que el espejo deflector esté ajustado correctamente.

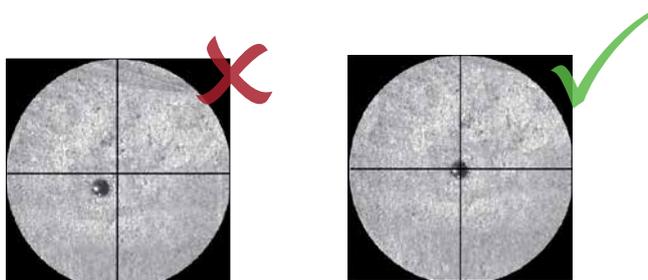


Figura 28: Punto focal en la cruz reticular

Si no consigue mover el punto focal exactamente a la cruz reticular, probablemente sea necesario ajustar el láser. En ese caso, póngase en contacto con el servicio de asistencia técnica.

 PRECAUCIÓN

¡Si se suelta el tornillo de la carcasa del espejo habrá que volver a ajustar el láser!

- ▶ **No** suelte el tornillo de la carcasa del espejo.

7.8 Comprobar y cambiar el filtro del sistema de extracción de humos

 PRECAUCIÓN

¡El humo de soldadura es perjudicial para la salud!

- ▶ Al cambiar el filtro, utilice protección respiratoria (con clase de filtro FFP-2) y guantes desechables (ambos artículos pueden encargarse a Dentaurum).
- ▶ Meta el filtro de inmediato en una bolsa de plástico y ciérrela bien.
- ▶ Deseche el filtro como residuo tóxico según las normas locales vigentes.

El filtro del sistema de extracción de humos se halla situado en la parte superior trasera de la cámara de trabajo.

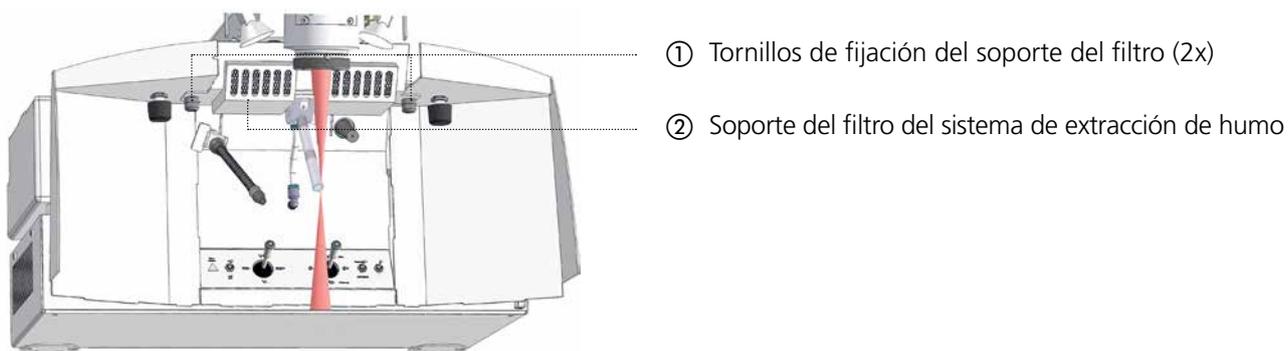


Figura 29: Sistema de extracción de humos en la cámara de trabajo

El filtro del sistema de extracción de humos consta de los siguientes componentes:

- Red metálica antiincendios
- Estera de antefiltro para partículas más gruesas (clase de filtro F5 según la norma EN 779)
- Filtro principal (filtro de partículas en suspensión de clase H14 según EN 1822-1)

Compruebe el filtro diariamente en caso de emplear materiales que generen un humo intenso o si no mensualmente (ver *Plan de inspección y mantenimiento* en la página 43) y cambie el filtro cuando sea necesario para garantizar la aspiración correcta del humo de soldadura.

Limpie además la trampa de chispas cada vez que cambie el filtro.

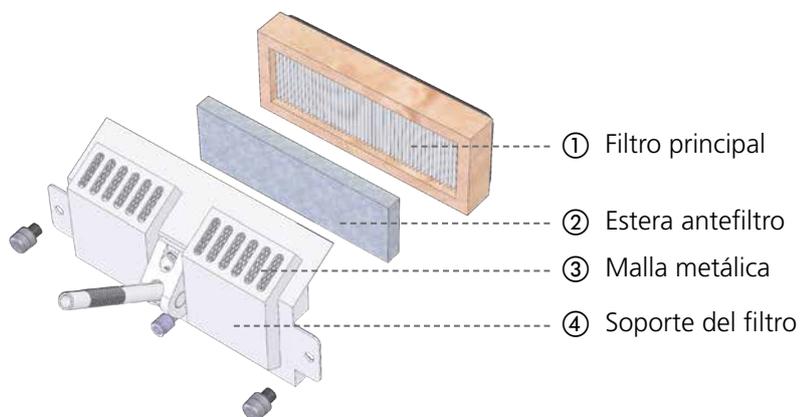


Figura 30: Filtro del sistema de extracción

i Consejo

Cuanto más a menudo se cambie la estera de antefiltro, tanto menor será la frecuencia con que se deba cambiar el filtro principal.

Quitar el filtro

- ▶ Póngase guantes desechables, colóquese la máscara de protección y tenga preparada una bolsa de plástico del tamaño adecuado.
- ▶ Afloje los dos tornillos de fijación del soporte del filtro en la cubierta de dicho soporte.
- ▶ Quite el filtro principal con la estera de antefiltro, a ser posible sin sacudidas.
- ▶ Meta el filtro usado y los guantes desechables en la bolsa de plástico, cierre bien la bolsa y deséchela como residuo tóxico según las normas locales vigentes.

Comprobar el filtro

- ▶ Compruebe la estera de antefiltro y el filtro principal. La estera de antefiltro deberá cambiarse cuando su color sea de marrón a marrón oscuro. El filtro principal deberá cambiarse cuando esté oscurecido en la parte trasera.

Colocar el filtro nuevo

- ▶ Coloque la nueva estera de antefiltro en el filtro principal.
- ▶ Introduzca el filtro principal con la estera de antefiltro hacia abajo en el soporte del filtro.
- ▶ Introduzca el filtro principal con la estera de antefiltro en el soporte del filtro.
- ▶ Vuelva a apretar los tornillos de fijación del soporte del filtro.

7.9 Cambio del agua de refrigeración y del filtro de partículas

El desktop Compact se enfría con aprox. 5 litros de agua desionizada.

El depósito de agua refrigerante está dotado de un sensor de nivel que comprueba si hay agua suficiente. De no ser así, se muestra un mensaje de error (Interlock) (ver *Mensajes y solución de problemas* en la página 56).

El depósito de agua refrigerante dispone además de un filtro de partículas que se encarga de tratar el agua y de filtrar las partículas finas que esta pueda contener.



PRECAUCIÓN

¡El cambio del agua refrigerante y del filtro de partículas se deberá efectuar del modo reglamentario!

De otro modo, la barra de cristal láser, la lámpara de destellos o la cavidad podrían resultar dañadas irreparablemente y la durabilidad de la lámpara de destellos se reduciría.

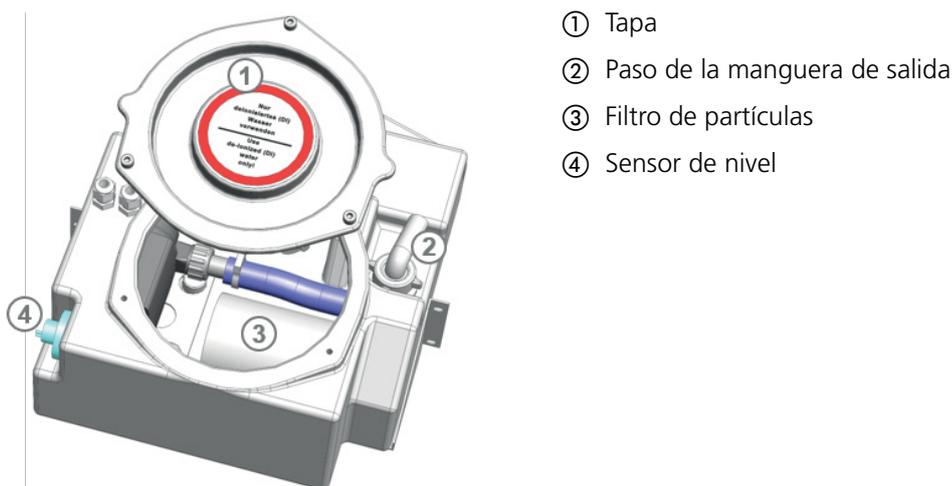
- ▶ Utilice como refrigerante solo agua desionizada con una conductividad menor de 5 $\mu\text{S}/\text{cm}$.
- ▶ Cambie el **agua refrigerante desionizada conjuntamente con el filtro de partículas cada año o cada 1000 horas de servicio**, según lo que ocurra primero. La cantidad de horas de servicio transcurridas ha de ser comprobada por su técnico de mantenimiento y anotada en el acta de mantenimiento y reparación.



PRECAUCIÓN

Peligro de resbalamiento

- ▶ Recoja toda el agua refrigerante vertida en el suelo para evitar el peligro de resbalamiento.



- ① Tapa
- ② Paso de la manguera de salida
- ③ Filtro de partículas
- ④ Sensor de nivel

Figura 31: Depósito de agua refrigerante

Se puede rellenar o retirar el agua refrigerante a través del tubo de llenado de la parte posterior sin abrir la carcasa del desktop Compact.

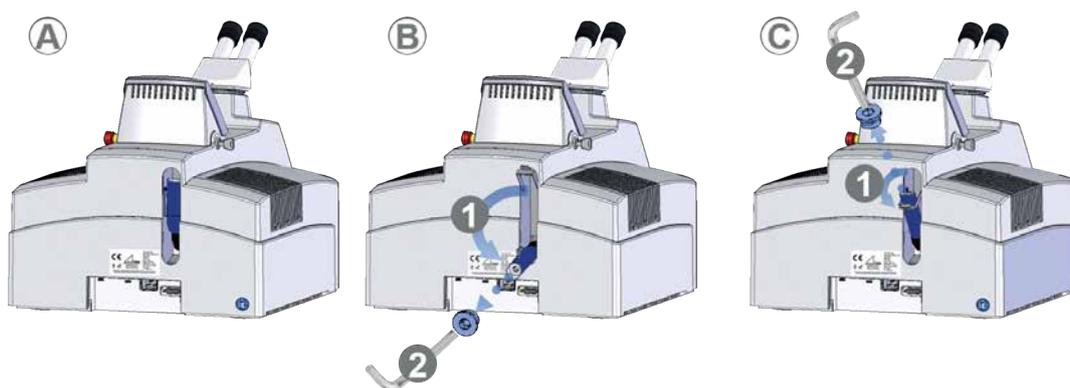


Figura 32: Rellenar y retirar el agua refrigerante

- A Posición inicial: tubo de llenado plegado
- B Posición de vaciado de agua refrigerante: tubo de llenado abajo
- C Posición de llenado de agua refrigerante: tubo de llenado arriba

Quitar el agua refrigerante

Ver Figura 32 en la página 53, posición B.

- ▶ Tenga preparado un recipiente y ponga el tubo de llenado en la posición B.
- ▶ Retire el tornillo del tubo de llenado con una llave hexagonal interior de 10 mm.
- ▶ Deje correr el agua refrigerante al recipiente.

Llenar con refrigerante

Ver Figura 32 en la página 53, posición C.

- ▶ Ponga el tubo de llenado en la posición C.
- ▶ Retire el tornillo del tubo de llenado con una llave Allen de 10 mm.
- ▶ Vierta el agua refrigerante desionizada cuidadosamente con un embudo en el tubo de llenado.
- ▶ Espere unos 5 minutos hasta que el aire salga del sistema de refrigeración.
- ▶ Eche agua refrigerante desionizada, en caso necesario. El nivel de agua refrigerante deberá estar siempre entre las indicaciones de MIN y MAX.

Abrir el depósito de agua refrigerante

- ▶ Apague el sistema láser y desenchufe el enchufe de red.
- ▶ Abra el sistema láser (ver página 44).
- ▶ Afloje los tornillos de la tapa del depósito.
- ▶ Abra la tapa haciendo palanca sobre ella con cuidado hacia arriba con un destornillador ancho.

Quitar el agua refrigerante

- ▶ Elimine el agua de la cámara de bombeo:
- ▶ Abra el resonador.



PELIGRO



¡Electricidad!

Aun con el sistema láser apagado, los contactos de la lámpara de destellos podrían estar sujetos a una tensión eléctrica muy peligrosa debido al banco de condensadores.

- ▶ Apague el sistema láser, quite el enchufe de red y espere al menos 5 minutos.
- ▶ Ponga en cortocircuito los contactos de la lámpara de destellos antes de realizar trabajos de mantenimiento en el resonador.
- ▶ Asegúrese de que no exista tensión mediante un multímetro antes de continuar.
- ▶ Afloje los 6 tornillos de la tapa de la cámara de bombeo.
- ▶ Levante ligeramente la tapa. De este modo el aire podrá circular y el agua refrigerante podrá salir del depósito.
- ▶ Vuelva a atornillar la tapa de la cámara de bombeo.

Cambiar filtro de partículas

El filtro de partículas es el cilindro blanco situado en el depósito de agua refrigerante (ver ilustración anterior).

- ▶ Desatornille de la manguera de admisión el filtro de partículas usado.
- ▶ Saque el filtro de partículas usado.
- ▶ Con las manos limpias, inserte el nuevo filtro de partículas.
- ▶ Atornille el nuevo filtro de partículas. Asegúrese de no doblar el tubo de admisión durante el proceso.

7.10 Sustituir un interruptor automático

El sistema láser está equipado con interruptores automáticos. Estos se hallan en la parte trasera del sistema láser. En caso de una sobrecarga, puede sustituir los interruptores automáticos.

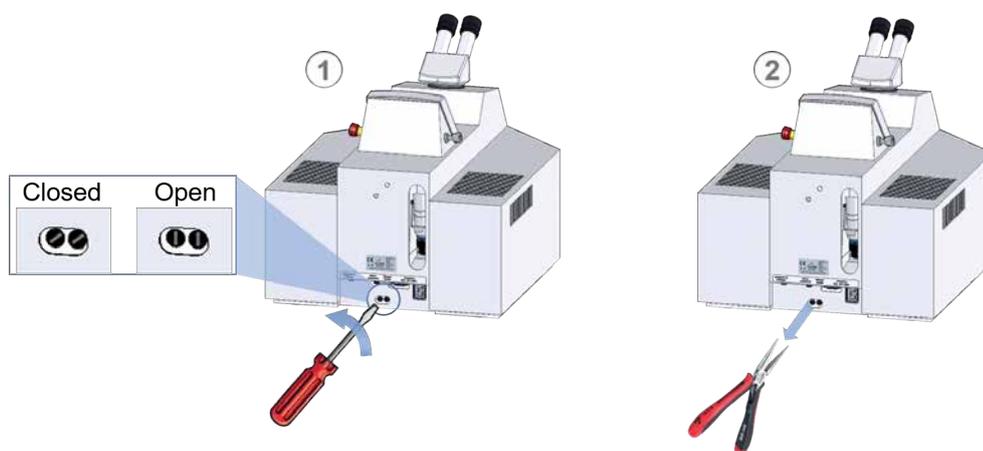


Figura 33: Sustituir interruptores automáticos

Realice los siguientes pasos para los dos interruptores automáticos:

- ▶ Suelte el tornillo de interruptor automático.
- ▶ Saque el interruptor con unas tenazas con cuidado.
- ▶ Sustituya el interruptor automático.
- ▶ Apriete el tornillo.

8 Transporte, almacenamiento y eliminación

Observe los siguientes puntos a la hora de realizar el transporte, el almacenamiento o la eliminación del sistema láser.

8.1 Transportar el sistema láser

Observe los siguientes puntos para evitar daños al sistema láser durante el transporte no cubiertos por el fabricante:

- ▶ Vacíe el depósito de agua refrigerante del sistema láser antes de efectuar un transporte de largo recorrido. Así se evitarán daños por vertidos o congelación del agua refrigerante (ver *Cambiar el agua refrigerante y el filtro de partículas* en la página 52).
- ▶ En caso de congelación, abra la cámara de bombeo del láser para que el agua pueda ser evacuada.
- ▶ Utilice un embalaje adecuado para el transporte que proteja el sistema láser de los golpes y de la humedad. Si es posible, reutilice el material de embalaje original.

8.2 Almacenar el sistema láser

- ▶ Proteja el sistema láser de la suciedad y de la humedad y evite sacudidas.
- ▶ Evite grandes fluctuaciones de temperatura, ya que esto podría provocar una formación de condensado capaz de causar daños. (ver *Requisitos ambientales* en la página 27)
- ▶ En caso de un almacenamiento de larga duración vacíe el depósito de agua refrigerante del desktop Compact (ver *Cambiar el agua refrigerante y el filtro de partículas* en la página 52).

8.3 Desechar el sistema láser

- ▶ Elimine el sistema láser separando sus componentes con fines de reciclaje.
- ▶ Tenga en cuenta las regulaciones locales a la hora de eliminar el sistema láser y sus componentes.

9. Mensajes y solución de problemas

La siguiente tabla contiene todos los mensajes de advertencia y de error (Interlocks) mostrados en la pantalla táctil del desktop Compact.

La tabla indica el símbolo mostrado en la pantalla táctil y otros síntomas de error, las posibles causas y las medidas que se pueden tomar para resolverlo. La tabla también indica qué personas están autorizadas para resolver el problema en cuestión.

Algunos mensajes de error (Interlocks) deben ser cancelados tras solucionar el error respectivo (ver página 41).

En la sección *Códigos de error* en la página 60 se detalla la codificación de la cadena de error en el menú de opciones con el significado de cada uno de sus componentes.

9.1 Mensajes de error del control del láser

Símbolo	Otras indicaciones	Causa posible	Solución	¿Quién?
	El botón Shutter Close está encendido. El botón Shutter open parpadea.	El usuario ha reducido el valor del voltaje.	Esperar. El sistema láser descarga el exceso de voltaje activando la lámpara de destellos con el obturador de seguridad cerrado hasta alcanzar el valor de voltaje más bajo. Al alcanzar el valor determinado, el símbolo se apagará automáticamente.	Cliente
	Tecla Láser OK luce con luz roja. El botón Reset Interlock luce con luz amarilla.	Regulador del caudal de paso averiado. Bomba del agua de refrigeración defectuosa. Filtro de partículas bloqueado. Torcedura en la manguera del refrigerante.	Pulsar el botón Reset Interlock  . Desbloquear regulador del caudal de paso. Si esto no funciona, comprobar el nivel de flujo (véase página 41) y contactar servicio al cliente. Comprobar el nivel de flujo (véase página 41) y contactar servicio al cliente. Pulsar el botón Reset Interlock  . Cambiar filtro de partículas (véase página 52). Si esto no funciona, comprobar el nivel de flujo (véase página 41) y contactar servicio al cliente. Pulsar el botón Reset Interlock  . Examinar paso de la manguera. Si esto no funciona, comprobar el nivel de flujo (véase página 41) y contactar servicio al cliente.	Cliente, Servicio al cliente Servicio Cliente capacitado, Servicio al cliente Cliente, Servicio al cliente
	Tecla Láser OK luce con luz roja. El botón Reset Interlock luce con luz amarilla.	Temperatura del refrigerante por encima de 50 °C.	Pulsar el botón Reset Interlock  . Comprobar si las laminillas de ventilación están limpias. Dejar andar ventilador y bomba durante 10 minutos sin utilizar el láser. Si esto no funciona, contactar servicio al cliente.	Cliente, Servicio al cliente
	Tecla Láser OK luce en rojo.	Ingreso de pulsos láser (interruptor de pedal u otro control externo) desconectado, mal conectado o averiado.	Comprobar el cable, probar con otro pedal. Si esto no funciona, contactar servicio al cliente.	Cliente, Servicio al cliente
	–	Entrada de pulso láser activada (pedal u otro control externo).	Para emitir un nuevo pulso, suelte el pedal o acciónelo más lentamente.	Cliente
	El botón Shutter Close está encendido. El botón Shutter open parpadea. El botón Reset Interlock está encendido. El botón Láser OK luce con luz roja.	El circuito de seguridad no puede ser cerrado ya que uno de los dos sensores de la trampilla da señal de error por más de 3 segundos.	Pulsar el botón Reset Interlock  . Examinar los dos sensores de la trampilla. Si esto no funciona, contactar servicio al cliente.	Cliente
	–	Error de comunicación entre la pantalla y la tarjeta de control.	Contactar servicio al cliente.	Servicio
	–	Error de la función <i>microsoldadura</i>	Contactar servicio al cliente.	Servicio
	El botón Shutter Open luce con luz roja.	Lámpara de destellos se está encendiendo.	No es necesaria ninguna acción. El mensaje se borra tras el encendido automático.	–

	El botón Shutter Close está encendido. El botón Reset Interlock está encendido. Tecla Láser OK luce en rojo.	Lámpara de destellos no se ha encendido automáticamente. Lámpara de destellos, láser o encendedor averiados o mala calidad del agua desionizada.	Cambiar lámpara de destellos.	Cliente capacitado, Servicio al cliente
	Tecla Láser OK luce en rojo. El botón Reset Interlock luce con luz amarilla. El botón Shutter Close parpadea.	La conexión eléctrica al obturador de seguridad está interrumpida. El obturador de seguridad está bloqueado. El sensor del obturador de seguridad está averiado. Falta la tensión de suministro de 24V.	Pulsar el botón Reset Interlock  . Examinar cable; Si esto no funciona, contactar servicio al cliente.	Cliente capacitado, Servicio al cliente
	Tecla Láser OK luce en rojo. El botón Reset Interlock luce con luz amarilla. El botón Shutter Close luce rojo.	Nivel de refrigerante demasiado bajo.	Pulsar el botón Reset Interlock  . Rellenar agua desionizada hasta que el medidor de nivel esté bajo agua (véase página 52).	Cliente, Servicio al cliente
	–	Error de la lámpara de aviso de láser montada.	Contactar servicio al cliente.	Servicio
–	El indicador Láser OK parpadea en rojo.	El láser está averiado.	Comprobar voltaje de entrada. Si esto no funciona, contactar servicio al cliente.	Cliente capacitado, Servicio al cliente
–	Tecla Láser OK luce en rojo. El botón Reset Interlock luce con luz amarilla. El botón Shutter Close luce rojo.	Sobrecarga térmica del bloque de alimentación debida a un encendido y un apagado demasiado frecuentes.	Apagar el sistema láser con el interruptor de llave. Esperar unos 10 minutos. Volver a encender el sistema láser.	Servicio

9.2 Otros errores del control del láser

Fallo / Símbolo	Otros síntomas	Causa posible	Solución	¿Quién?
Parámetros láser usuales	La energía de pulso láser parece demasiado débil con los parámetros usuales.	Vidrio protector sucio.	Limpiar o cambiar el vidrio protector (véase página 47).	Cliente
		Lámpara demasiado vieja.	Cambiar lámpara de destellos.	Cliente capacitado, Servicio al cliente
Parámetros láser usuales	El láser no se puede enfocar como habitualmente. El punto de soldadura es demasiado grande.	Los oculares del microscopio no están ajustados correctamente.	Enfocar nítidamente la cruz reticular en el ocular derecho (ver página 37).	Cliente
		Pieza de trabajo mal posicionada.	Posicionar en altura la pieza de trabajo de manera que esté enfocada (véase página 39).	Cliente
Parámetros láser usuales	No coinciden el punto de soldadura del láser y la cruz reticular.	El espejo deflector del haz láser está desajustado.	Ajustar el espejo deflector (ver página 49).	Cliente
Parámetros láser usuales	Punto de soldadura no redondo, angulado, de trazos irregulares.	Láser desajustado.	Comprobar el ajuste del láser (ver página 48).	Cliente capacitado, Servicio al cliente
		Los manguitos de soporte de la barra del láser no son estancos y hay agua en la trayectoria del rayo.	Desconectar el sistema láser de inmediato. Contactar servicio al cliente.	Servicio
Parámetros láser usuales	El punto de soldadura está distribuido de modo irregular	El cristal protector se ha roto.	Cambiar el cristal protector (ver página 47).	Cliente
		El cristal protector está sucio, hay proyecciones de material de soldadura en la superficie del cristal.	Si esto no ayuda, activar pulso sobre papel fotográfico y contactar con la asistencia técnica.	
Sin indicación	El sistema láser no reacciona, la bomba no se pone en marcha, el ventilador no se enciende, la iluminación está apagada.	Interruptor de paro de emergencia presionado.	Vuelva a extraer girando el interruptor de parada de emergencia (ver página 15).	Cliente
		Enchufe del aparato no enchufado.	Enchufar el enchufe del sistema láser.	Cliente
		Enchufe sin corriente.	Comprobar enchufe.	Cliente
		Fallo del interruptor diferencial de la toma de enchufe.	Volver a encender el interruptor diferencial.	Cliente
		Fusible interrumpido, una vez.	Sustituir un interruptor automático (ver página 55).	Cliente
		Un interruptor automático ha saltado varias veces.	Contactar servicio al cliente.	Servicio
Sin indicación	Pantalla oscura.	Bloque de alimentación de 24 V averiado.	Cambiar alimentación de 24V. Si esto no funciona, contactar servicio al cliente.	Cliente capacitado, Servicio al cliente
		El láser no pulsa.	Presionar a tope el pedal.	Cliente
		Fallo del sistema láser.	Contactar servicio al cliente.	Servicio

9.3 Códigos de error

Si se produce un error en el desktop Compact, en el campo **Errorsting** del menú de opciones aparecerá un código de error compuesto por caracteres alfanuméricos (ver *Visualizar y modificar los ajustes básicos* en la página 40).

Por lo general, las letras minúsculas indican errores actuales y las letras mayúsculas, errores almacenados.

La tabla siguiente detalla el significado de cada señal.

Siglas	Significado
a	La vigilancia del hardware detecta que el interruptor de paro de emergencia está pulsado. (Normalmente se apaga la pantalla y no se muestra nada.) (El contacto del relé de paro de emergencia se ha quedado bloqueado.)
A	La vigilancia del hardware ha detectado que el interruptor de paro de emergencia está pulsado (ya no tiene que estar activo).
b	El software ya no reconoce la media onda negativa de la tensión de red.
B	No se ha reconocido la media onda negativa de la tensión de red (ya no tiene que estar activo).
c	El software ya no reconoce la media onda positiva de la tensión de red.
C	No se ha reconocido la media onda positiva de la tensión de red (ya no tiene que estar activo).
d	Los interruptores de puerta no dan ninguna respuesta antivalente durante más de 3 segundos.
D	Los interruptores de puerta no han dado ninguna respuesta antivalente durante más de 3 segundos (ya no tiene que estar activo).
e	Los interruptores de puerta no dan ninguna respuesta antivalente durante más de 5 ms.
E	Los interruptores de puerta no han dado ninguna respuesta antivalente durante más de 5 ms (ya no tiene que estar activo).
f	El procesador de la pantalla no puede comunicarse con el procesador del bloque de alimentación desde hace más de 250 ms.
F	El procesador de la pantalla no ha podido comunicarse con el procesador del bloque de alimentación durante más de 250 ms (ya no tiene que estar activo).
g	El termostato externo acaba de saltar.
G	El termostato externo ha saltado (ya no tiene que estar activo).
h	El interruptor de nivel acaba de saltar.
H	El interruptor de nivel ha saltado (ya no tiene que estar activo).
i	La respuesta de la lámpara de aviso es inadecuada actualmente (no hay respuesta aunque está activo).
I	La respuesta de la lámpara de aviso ha sido inadecuada (ya no tiene que estar activo).
j	El caudal no ha alcanzado el límite inferior actual.
J	El caudal no ha alcanzado el límite inferior actual (ya no tiene que estar activo).
k	Actualmente no se detecta caudal.
K	No se ha detectado caudal (ya no tiene que estar activo).
l	No se puede encender la lámpara.
L	No se ha podido encender la lámpara (no tiene que suceder actualmente).
m	La respuesta antivalente del pedal indica que no está conectado actualmente durante más de 1 segundo.
M	La respuesta antivalente del pedal ha indicado que no ha estado conectado durante más de 1 segundo (ya no tiene que estar activo).
n	Respuesta inesperada de la señal del pedal durante más de 1 segundo, que no indica que no está conectado.
N	Respuesta inesperada de la señal del pedal durante más de 1 segundo, que no indica que no está conectado (ya no tiene que estar activo).
o	La emisión de pulso única finaliza y aún en pedal.
p	El obturador de seguridad está dando una respuesta antivalente errónea durante más de 50 ms.
P	El obturador de seguridad ha dado una respuesta antivalente errónea durante más de 50 ms (ya no tiene que estar activo).
q	El obturador de seguridad está dando una respuesta inesperada durante más de 100 ms (abierto, aunque no activo, o al revés).
Q	El obturador de seguridad ha dado una respuesta inesperada durante más de 100 ms (ya no tiene que estar activo).
r	El pedal está sigue pulsado con Interlock activo, por lo que no se puede restablecer.

Siglas	Significado
s	Rotura de simmer.
S	El bloque de alimentación del procesador notifica que ha saltado un flip-flop de sobrecorriente/sobretensión.
t	Pulsación desactivada por error interno.
T	El bloque de alimentación del procesador notifica que se ha detectado un error interno en ventilador.
U	El bloque de alimentación del procesador notifica que ha saltado un termostato interno.
V	El bloque de alimentación del procesador notifica una medición de temperatura interna errónea.
W	El bloque de alimentación del procesador notifica una tensión de suministro de pequeña señal interna errónea.
x	La respuesta de la aspiración no alcanza el límite inferior.
X	La respuesta de la aspiración no ha alcanzado el límite inferior (ya no tiene que estar activo).
y	La medición de temperatura interna es más elevada que el límite superior.
Y	La medición de temperatura interna ha sido más elevada que el límite superior (ya no tiene que estar activo).
z	Actualmente no funciona la comunicación con expansor IO interno.
Z	La comunicación con expansor IO interno no ha funcionado (ya no tiene que estar activo).
1	La vigilancia de la tensión de suministro de 5 V del procesador de la pantalla es inferior.
2	La vigilancia de la tensión de suministro de 5 V del procesador de la pantalla era inferior (ya no tiene que estar activo).
3	Error actual de sobrecarga del cargador Overload Error (incluso después de intentar reducir la frecuencia de pulso, no hubo carga correcta del cargador para el banco de condensadores durante más de 5 s).
4	Error almacenado de sobrecarga del cargador Overload Error (incluso después de intentar reducir la frecuencia de pulso, no hubo carga correcta del cargador para el banco de condensadores durante más de 5 s).
5	Reducción automática de la frecuencia pulso activa, dado que no se ha notificado una carga correcta durante más de 5 s.
6	Advertencia guardada para reducción automática de la frecuencia pulso.
7	Error guardado de rotura de simmer.
;	Final de la cadena de errores.

10. Recambios

En esta sección se incluyen las piezas de repuesto que se pueden encargar para el sistema láser Dentaurum.

Repuestos	REF
Filtro de partículas en el depósito del agua	908-231-50
Juego de filtros para aspiración de humos de soldadura	908-235-60
Estera antefiltro para aspiración de humos de soldadura	908-236-60
Lámpara de destellos	908-232-90
Vidrio protector para el objetivo	908-234-00
Manguitos para trampillas manuales	907-490-20

Glosario

Agua desionizada	también denominada agua desmineralizada o desalinizada (no confundir con el agua destilada). Agua que no contiene los minerales presentes en el agua potable normal. Sirve para enfriar el láser y asegura que la <i>lámpara de destellos</i> se encienda y que la <i>cavidad</i> no se oxide. Para determinar el grado de pureza se indica la conductividad eléctrica en $\mu\text{S}/\text{cm}$ (microsiemens por centímetro). Los sistemas de Dentaurum requieren un grado de pureza con un valor menor de $5 \mu\text{S}/\text{cm}$.
Barra de Nd:YAG	ver <i>varilla láser</i>
Bobina de encendido	Prepara la lámpara para la emisión de pulsos.
Cámara de bombeo	Recipiente donde la lámpara bombea energía a la varilla láser. Contiene todos los elementos necesarios para generar energía láser, tales como la <i>lámpara de destellos</i> , la <i>varilla láser</i> , la <i>cavidad</i> , y las conexiones de suministro eléctrico y de agua refrigerante.
Cavidad	(inglés. <i>Cavity</i>). Posibilita un aprovechamiento y un acoplamiento eficaces de la luz de la lámpara en el cristal láser. Recipiente de la <i>cámara de bombeo</i> por el que circula agua refrigerante y cuya cara interna tiene un recubrimiento de dorado electrolítico de alto brillo. Rodea la <i>lámpara de destellos</i> , la <i>varilla láser</i> y la <i>placa de flujo</i> .
Corriente de retención	Corriente constante de baja intensidad que circula por la lámpara y la mantiene lista en todo momento para la emisión de pulsos tras el encendido con la bobina.
Cristal protector	El valioso objetivo de enfoque láser está protegido del ensuciamiento por humo de soldadura y de las quemaduras por proyecciones de partículas de metal mediante un cristal protector recambiable situado en la salida de haz. Un cristal protector sucio o dañado disminuye la potencia láser. Por ello deberá comprobarse y limpiarse/cambiarse con regularidad.
Filtro de protección láser	Todos los sistemas láser de Dentaurum disponen de un filtro de protección láser situado bajo el <i>microscopio</i> para proteger los ojos de la luz láser infrarroja.
Flow Plate	Placa de cristal en el resonador situada entre la lámpara y la varilla láser.
Gas protector	Se utiliza para proteger el área de soldadura de las influencias atmosféricas – tales como la presencia de oxígeno en el aire – durante el proceso. Impide la oxidación y la decoloración del área de soldadura y reduce la proyección de partículas de metal. Para este fin son solo adecuados los gases inertes (es decir, gases que no forman compuestos químicos), como por ejemplo el argón o el nitrógeno. Cuanto mayor sea la pureza del gas, tanto mejor será el resultado de soldadura. El argón, con su grado de pureza de 4.6, es adecuado para la mayoría de aplicaciones.
Punto focal	Área del haz láser en la que la luz converge en su punto más fino. Es el punto más potente del haz láser.
Lámpara de destellos	Para generar un pulso láser, el <i>medio activo</i> (la varilla láser) es iluminado por una luz muy intensa. Para ello se utiliza una lámpara. La cual bombea (es decir, suministra) energía en forma de destellos de luz.
Laser	Amplificación de luz por la emisión estimulada de radiación (L ight A mplification by S timulated E mission of R adiation). Los láseres de Dentaurum generan haces infrarrojos invisibles pulsados. Como amplificador de luz se utiliza un cristal en forma de barra (ver también <i>varilla láser</i> , <i>medio activo</i> , <i>barra de Nd:YAG</i>). Un sistema óptico se encarga de concentrar el haz láser en un área muy pequeña.
Medio activo	Material utilizado para generar la luz láser. Determina la longitud de onda y el color del láser. En los sistemas láser de Dentaurum se utiliza como medio activo el cristal de Nd:YAG (granate de itrio-aluminio dopado con neodimio) en forma de varilla láser. La longitud de onda se halla en el rango invisible de infrarrojos.

Microscopio	El microscopio se utiliza para posicionar el punto de soldadura sobre la pieza de trabajo y para controlar visualmente el proceso de soldadura. Todos los sistemas láser de Dentaureum disponen de un microscopio estereoscópico dotado de trayecto óptico independiente para cada ojo. Esto significa que cada ojo observa la pieza desde un ángulo ligeramente distinto, lo que produce un efecto estereoscópico, es decir, la imagen aparece en forma tridimensional. Con el fin de proteger los ojos, los microscopios utilizados en los sistemas de Dentaureum están equipados con un <i>filtro de protección láser</i> y un <i>obturador LCD</i> .
Obturador de seguridad	Elemento mecánico de seguridad opaco situado en el trayecto óptico del láser. Impide la salida accidental de radiación láser de la fuente.
Obturador LCD	Todos los sistemas láser de Dentaureum están equipados con un protector UV y antideslumbrante situado bajo el <i>microscopio</i> . Con el fin de proteger los ojos, el <i>microscopio</i> se oscurece brevemente durante cada pulso de láser.
Ocular	Lente a través de la cual el usuario mira por el <i>microscopio</i> .
Parámetros láser	Factores con los que el usuario puede influenciar las propiedades del pulso y del haz láser. Es posible ajustar los siguientes parámetros láser: potencia láser (en W), duración (duración de un pulso en ms), frecuencia (número de pulsos por segundo en Hz) y diámetro de haz (en mm).
Potencia media	= energía de un solo pulso (en julios) x frecuencia. La potencia media puede tener un valor similar con un pulso de alta energía (= un valor elevado de potencia láser y una larga duración del pulso) y baja frecuencia como con un pulso de baja energía y mayor frecuencia.
Punto de soldadura	Área de la sección transversal del haz láser. El punto de soldadura alcanza su menor tamaño y su mayor potencia en el <i>punto focal</i> del láser.
Reflector	ver <i>cavidad</i>
Resonador	Sirve para generar un haz láser concentrado. Se trata de un arreglo de espejos (espejo acoplador de salida, espejo trasero), que encierran el haz láser y lo reflejan continuamente de un lado a otro.
Telescopio	Amplia el haz láser fuera del resonador. Se utiliza para cambiar el diámetro de haz sobre la pieza de trabajo.
Varilla láser	<i>Medio activo</i> en forma de varilla.
Ventana de protección	Ventana rectangular oscurecida para la observación segura del proceso de soldadura láser. Protege los ojos de la radiación láser y de la radiación UV.
Zona de láser	Zona (hasta 100 m de la salida del haz) en la cual el haz láser es peligroso para los ojos y la piel si no se toman medidas de protección organizativas y personales. También denominada "zona de procesado".

Declaración de conformidad CE

de conformidad con la Directiva 2006/42/CE sobre máquinas, anexo II 1A

Por la presente declaramos,

DENTAURUM GmbH & Co. KG
Turnstr. 31
75228 Ispringen

que la máquina designada a continuación cumple los requisitos esenciales de salud y seguridad de la Directiva CE 2006/42/CE en su diseño y construcción y en la versión comercializada por nosotros.

Descripción de la máquina:

La desktop Compact es una máquina soldadora láser de la clase de láser 4 y está prevista para la soldadura de uniones metálicas o para la soldadura de aporte de metales.



Tipo: desktop Compact Laser

REF: 090-578-50

Número de serie: ab DC-001-0002

Se declara el cumplimiento de otras directivas que también se aplican al producto:

2014/30/EU, Directiva CEM
(2014/35/EU, Directiva sobre baja tensión)

Normas armonizadas aplicadas, en particular:

EN ISO 11553-1:2020
EN ISO 11553-2:2008
IEC/EN 60204-1:2018

Otras normas y especificaciones técnicas aplicadas:

IEC/EN 60825-1:2015
IEC/EN 60825-4:2011+A1:2008+A2:2011
EN 207:2017

Fecha / firma:

Ispringen, 24.02.2023

Datos del firmante:



- Dipl.Ing (FH) Klaus Merkle –
Fertigungsleiter Gerätebau

Glosario

A	
Antorcha de plasma	9
Abrir Carcasa	45
Abrir el sistema láser	44
Advertencias	7
Agarraderos	
· posición en el sistema láser	22
Agua desionizada	52
Agua, ver refrigerante	28
Aire comprimido	
· conexión	26, 29
Aire de refrigeración, véase aire comprimido	29
Ajustar el espejo deflector	49
Ajuste de la cruz reticular	49
Ajuste, véase comprobar el ajuste del láser	48
Ajustes básicos	
· visualizar y modificar	40
Almacenamiento	56
Almacenar el sistema láser	56
Altura de colocación	27
Apagado	42
Apertura, sistema láser	44
Áreas de aplicación	19
Atenuador	
· posición en el sistema láser	23
Atmósfera potencialmente explosiva	27
B	
Bombona de gas	12
Boquilla de gas protector	
· flexible y articulable	31
· posición en el sistema láser	23
C	
Cabezal láser con microscopio	22
Cámara de trabajo	23
· datos técnicos	18
· elementos de mando	25
· regular la iluminación	41
Cambiar el cristal protector	47
Cambiar filtro de partículas	52
Capacidad de carga máxima	18
Carcasa, tipo de protección	19
Caudal de gas de protección	26
Caudal de gas protector	26

Caudal del refrigerante	41
Chequeo de entrada	27
Clase de seguridad láser	9
Clase, clase de seguridad	19
Clip antideslumbrante	9
Comprobar el ajuste del láser	48
Conexión	
· aire comprimido	29
Conexión a la red	
· posición en el sistema láser	26
Conexión a la red local	28
Conexión de pedal	
· posición en el sistema láser	26
Conexión del gas protector	
· posición en el sistema láser	26
Conexiones eléctricas	
· datos técnicos	18
Conexiones externas	26
Conjunto de parámetros	34
· guardar y cargar	35
Convenios usados en este documento	5
Cristal protector	
· posición en el sistema láser	23
Cristal protector, limpiar y cambiar	47
Cualificación del personal	14
Cualificación personal	14
D	
Datos técnicos	18
Declaración de conformidad	64
Declaración de conformidad CE	64
Depósito de agua, ver depósito de agua refrigerante	53
Desechar el sistema láser	56
Desinfección	13, 47
Dimensiones exteriores	18
Dispositivos de protección del sistema láser	15, 16
Distancia interpupilar	38
E	
Electricidad, protección frente	11
Electricista	11
Elementos de mando	24
· de la cámara de trabajo	25
Elementos de mando de la cámara de trabajo	23

Eliminación de desechos	50, 56
Emisión de ruido	19
Emplazar el sistema láser	28
Encendido, sistema láser	30
Ergocuña	28
Ergonomía, altura óptima del asiento	28
Espacio de memoria	34
Espacio necesario	27
Espacio requerido	27
Extracción de humos, cambio del filtro	50
Extracción, ver extracción de humos	50
F	
Filtro del sistema de extracción de humos, cambiar	50
Forma de pulso	
· ajustar	34
Fuego	12
Funcionamiento del sistema de movimiento	30
Fusible	55
G	
Gas protector	12, 20
· uso	31
Guantes desechables	50
Guantes, véase guantes desechables	50
Guardar un conjunto de parámetros	35
H	
Haz láser	23
Higiene	13, 47
Humedad atmosférica	27
Humo	11
Humo de soldadura, ver humo	11
I	
Iluminación	
· colocar en la cámara de trabajo	41
· lámparas halógenas	23
Iluminación LED	41
Infección	47
Infección ocular	47
Instalación	27
Instrucciones de uso: convenios	5
Interlock reset	41
Interruptor de llave	24
· posición en el sistema láser	22

Interruptor de paro de emergencia	15, 24
· posición en el sistema láser	22
Interruptor de pedal	26, 30
L	
Lámpara de advertencia de láser	16
Láser	
· datos técnicos	18
· principios básicos de la soldadura láser	19
LED	
· posición en el sistema láser	23
Limpiar el sistema láser	47
Limpieza, cristal protector	47
Luz azul	9
M	
Mal uso, previsible	8
Manejo del sistema láser	30
Mantenimiento	43
Mantenimiento diario	43
Mantenimiento mensual	44
Mantenimiento semanal	44
Mantenimiento, advertencias importantes	43
Marcapasos	13
Medidas de protección láser	
· del operador	10
· del usuario	10
Mensaje de error	
· restablecer	41
Mensajes	56
Mensajes de error	57
Microscopio	37
Microscopio	22
· eliminar, quitar	45
· posición en el sistema láser	22
· protección contra infección ocular	47
Modo de funcionamiento, resumen	21
N	
Nivel de presión acústica	19
O	
Obligaciones del operador	14
Obligaciones del usuario	14
Obturador de seguridad del rayo	18
· abrir/cerrar	39
Obturador LCD	16

Obturador, ver obturador de seguridad	18
Ojos, medidas de protección	9
Operador	
· medidas de protección láser	10
· obligaciones	14
P	
Pantalla táctil	32
· posición en el sistema láser	22
Papel fotográfico	48
Parámetros de pulso	
· guardar y cargar un conjunto de parámetros	34
Parámetros de pulso, ver parámetros láser	33
Parámetros láser	
· ajustar	32, 34
· guardar y cargar un conjunto de parámetros	34
Peligros	8
Peso	18
Piel, medidas de protección	9
Piezas de desgaste	61
Placa indicadora de tipo	
· posición en el sistema láser	26
Plan de inspección y mantenimiento	43
Plan de mantenimiento	43
Posicionar la pieza de trabajo	30
Precauciones	8
· gas protector	12
· incendios y quemaduras	12
· piel	9
· radiación láser	9
Protección respiratoria	50
Puesta en servicio	27
Pulso, pulso láser	33
Punto de enfoque	
· posición en el sistema láser	23
Punto de soldadura	49
Q	
Quemaduras	12
R	
Radiación difusa	9
Radiación láser directa	9
Radiación láser dispersa	9
Radiación láser indirecta	9
Radiación láser reflectada	9
Radiación láser, medidas de protección	9
Radiación secundaria	9

Radiación UV	9
Recambios	61
Referencia de género	6
Refrigerante	27
· Llenar	28
Refrigerante, cambiar	52
Refrigerante, caudal	41
Refrigerante, depósito de agua	53
Rendijas de ventilación	
· posición en el sistema láser	22
Requisitos de entorno	27
Resumen del modo de funcionamiento	21
Riesgo de infección	13
Riesgos	8
Riesgos para la salud	9
Riesgos residuales	8
Ruido	19
S	
Salida de haz	
· posición en el sistema láser	23
Seguridad	7
Señales de aviso	16
Señales, señales de aviso	16
Sensor	
· sensor de nivel	52
Sensor de nivel	
· en el depósito de agua refrigerante	52
Sistema de extracción de humos	
· posición en el sistema láser	23
Sistema láser	
· encendido	30
· resumen	21
Soldadura láser, principios básicos	19
Soldar	31
Superficie de trabajo	27
T	
Temperatura	27
Tipo de protección, carcasa	19
Tobera de aire comprimido	
· posición en el sistema láser	23
Trabajos eléctricos	11
Trampilla	
· posición en el sistema láser	22
Transporte	27, 56
Trayectoria del haz	19

TRBS 1203, electricistas capacitados según	11
U	
Uso previsto	7
Usuario	
· cualificación	14
· medidas de protección láser	10
· obligaciones	14
V	
Valor total de la vibración	19
Ventana de protección	
· posición en el sistema láser	22
Z	
Zonas de contacto, desinfección	13