

## **C.T.S. ESPAÑA**

Productos y equipos para la Restauración S.L.

# **LIMPIEZA CON EL SISTEMA ART LASER**

### **PREMISA.**

En el ámbito de las intervenciones conservativas que se vienen efectuando sobre obras de interés histórico, la limpieza representa una fase particularmente delicada de la práctica operativa.

Los materiales y la modalidad técnica en el campo de la limpieza de superficies pétreas han sufrido profundos cambios en los últimos años.

El Grupo C.T.S., siempre atento en recolectar las exigencias de quien se ocupa de conservación y restauración, ha desarrollado un instrumento láser en el grado de permitir la limpieza sobre superficies pétreas.

La limpieza láser consiste en la remoción de la capa de suciedad depositada sobre los materiales, mediante impulsos de radiación electromagnética.

Dentro de los factores que determinan la acción de limpieza están:

- La longitud de la onda de radiación emitida del láser.

## LIMPIEZA CON SISTEMA ART LÁSER

- La densidad de potencia de cada impulso.
- La frecuencia de repetición del singular disparo.

El operador puede intervenir solo sobre los últimos dos parámetros viendo que la longitud de la onda de radiación está fijada en particular para cada tipo de láser.

La densidad de potencia depende a su vez de tres factores:

- La energía del impulso (E).
- Su duración (T)
- La superficie golpeada (S).

La ley que rige las tres variables es la siguiente:

$$\text{Densidad de potencia} = E/T.S$$

Como se ve, la densidad de potencia, cuando el efecto es de limpieza, es tanto mayor cuanto más elevada es la energía de cada impulso y cuanto menor es la duración del impulso y la superficie del mismo.

Mientras que la duración del impulso es un valor constante, el operador puede obrar sobre la energía de cada impulso y sobre la superficie para obtener la densidad de energía y llevarlo al nivel de intervención deseado.

El operador puede obrar sobre la frecuencia de repetición del impulso llevando así a variar la velocidad de intervención.

Concluyendo esta premisa deseamos recordar también que, el método de limpieza láser no requiere una formación específica, si bien es importante que esté bajo la supervisión de personal que tenga adquirida experiencia en el sector.

## **MANUAL DEL USUARIO**

### Encendido y utilización del Art Láser

1. Abrir con su llave el cajetín superior del Art Láser y levantarlo.
2. Extraer la pistola desenrollando con atención el tubo que la conecta con el láser.
3. Apoyar la pistola en alto, en un lugar estable
4. Conectar la clavija del cable eléctrico en dotación sobre el enchufe situado en la parte posterior del equipo.
5. Conectar la clavija del cable del pedal de protección en dotación sobre el enchufe situado en la parte posterior del equipo.
6. Cerrar el cofre asegurándose que el tubo pasa al exterior por el hueco hecho en la tapa.
7. Conectar la otra parte del cable a un enchufe de corriente 220V 50 Hz (min.10 A).
8. Elevar la pistola y tenerla en posición horizontal.
9. Asegurarse que el pulsador rojo de emergencia esté colocado en la posición normal de reposo (levantado).
10. Insertar la llave sobre el panel anterior y girarla en sentido horario.
11. Oprimir el botón START sobre el teclado del panel frontal.
12. En este punto Art Láser comienza una serie de controles para asegurar que todo funcione correctamente. Si este control es positivo, después de unos segundos aparecerá sobre el display la escritura que indicará la potencia y la frecuencia

## LIMPIEZA CON SISTEMA ART LÁSER

impostada. Si el control fuera negativo, el láser se apagará indicando la causa del error. Si esto ocurre, apagar completamente el Art Láser rotando la llave del panel anterior en sentido contrario al horario y repetir las operaciones desde el punto 7. Si después de 4 o 5 tentativas, sobre el display no aparecen los valores de potencia y frecuencia impostados (señal de que todo el sistema está en perfecto estado de funcionamiento) no proceder ulteriormente y contactar con C.T.S. España.

- 13.** Obrando sobre el pulsador de UP y DOWN de la frecuencia y de la energía, fijar los parámetros de trabajo deseados (se aconseja comenzar a operar a golpe simple y con el 25% de la energía disponible para evitar que demasiada densidad de potencia dañe el objeto a tratar).
- 14.** Colocarse las gafas de protección en dotación.
- 15.** Mirar la zona a limpiar sirviéndose del láser rojo de puntería, teniendo el objeto a una distancia de unos 40 cm. aproximadamente.
- 16.** Oprimir el pedal de seguridad.
- 17.** Oprimir el gatillo situado en la pistola.
- 18.** En este punto, si se ha elegido como frecuencia de funcionamiento la del golpe simple, para ver la emisión láser necesaria, soltar el gatillo (osea, al disparar liberamos el gatillo y no su presión), en vez de estar elegida una de las frecuencias de trabajo, 10Hz, 20Hz, 33Hz, el láser comenzará a emitir un tren de impulsos en la dirección elegida.
- 19.** Soltar el gatillo y valorar el grado de intervención obtenido.
- 20.** Modificar eventualmente los parámetros de limpieza (Frecuencia y Energía) y repetir desde el punto 16.

## LIMPIEZA CON SISTEMA ART LÁSER

21. Si observa que también variando la dimensión de la superficie cubierta se puede variar la densidad de potencia y por consiguiente el nivel de limpieza. La luz que sale de la pistola converge al revés un punto del foco para poder divergir. Probar a aproximarse y alejarse de la superficie de trabajo hasta que la zona sea la deseada.

### PANEL DE CONTROL.

En el panel frontal están presentes:

- Un pulsador de emergencia para bloquear la máquina en cualquier momento.
- Un interruptor de llave para el encendido del láser.
- Un teclado de control.

En el teclado de control se encuentran:

- Un espía **Laser Emision** que se enciende cuando se está emitiendo radiación láser.
- Un espía de **Alarma** que se enciende cuando hay algún error.
- Un espía **Power On** que indica que el láser está encendido.
- Pulsador **Up y Down (Energy)** para modificar la energía del golpe simple (0,25%, 50%, 75%, 100%).
- Un pulsador **Up y Down (Freq.)** para modificar la frecuencia de repetición (Single Shot, 10 Hz, 20 Hz, 33 Hz).

## LIMPIEZA CON SISTEMA ART LÁSER

- Un botón **Start** para encender el láser y para ponerlo en la posición de pausa.
- Un botón de **Pause** para parar el láser momentáneamente.
- **Nota: No es posible modificar los parámetros establecidos mientras el láser esté emitiendo radiación.**
- **Panel posterior.**
- En el panel posterior se encuentran:
- El enchufe de alimentación 220V 50 Hz.
- El enchufe para la conexión del pedal.
- Dos fusibles 16 A.

### TABLA DE RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL ART LASER

<b>Tipo Láser</b>	<b>Nd: YAG Q-Switch</b>
Largura de onda emitida	1064 nm.

## LIMPIEZA CON SISTEMA ART LÁSER

Salida de Impulso	Mediante pistola
Gestión del operador	Mediante panel de control con microprocesador, display alfanumérico para la visualización de los parámetros impostados y de la diagnosis del sistema.
Energía del golpe sencillo	Regulable entre 0 y 350 mJ.
Duración del impulso	10 ns.
Frecuencia de repetición	Impostable de: Golpe simple, a 33 Hz (33 golpes por segundo).
Aspecto del rayo de salida	Rayo circular uniforme de diámetro variable según la distancia del operario con respecto a la obra (1 – 12 mm.)
Láser de visualización	Diodo
Emisión	Continua
Potencia media	5 mW
Largura de onda	670 nm (rojo)

## LIMPIEZA CON SISTEMA ART LÁSER

Alimentación	220 V AC 10% / 50 Hz. monofase
Potencia absorbida.	330 W. 1,5 A
Máxima energía de salida	2200 W 10 A
Refrigeración interna	Descambiador: gas/agua. Agua desmineralizada
Dimensiones del grupo láser	(LxHxP) 53x87x61 cm
Dimensiones de la pistola	(LxHxP) 35x9x9 cm.
Peso del grupo láser	80 Kg
Peso de la pistola	3 Kg

## LIMPIEZA CON SISTEMA ART LÁSER

Clase de seguridad	Láser clase 4
--------------------	---------------

## **PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE LOS RIESGOS**

### **GENERALIDADES**

A la hora de valorar los posibles riesgos en la aplicación de las medidas de control del láser se deben tener en consideración tres aspectos:

- La posibilidad de que el sistema láser pueda herir a las personas.
- El ambiente en el cual el sistema láser se emplea.
- El nivel de formación del personal que va a manejar el láser o que pueda encontrarse expuesto a las radiaciones.

El medio práctico para valorar y controlar los riesgos de la radiación láser y de clasificar el sistema láser en función de otros peligros potenciales relativos, para poder especificar el control idóneo y de otra clase.

El plano de clasificación guarda, en modo específico, la emisión accesible del sistema láser y los riesgos potenciales basados en sus características físicas. Todavía, en la definición de la medida de control necesaria, se deben tener en consideración los factores concernientes al ambiente y al personal.

### **VALORACIÓN DEL RIESGO LÁSER PARA LA CLASE 4.**

El riesgo potencial del sistema láser de clase 4 puede extenderse a una distancia notable.

La distancia a partir de la cual la iluminación o la exposición energética que va por debajo del EMP apropiado se llama Distancia Nominal del Riesgo Ocular (DNRO). La zona en el interior de la cual la iluminación o la exposición

## LIMPIEZA CON SISTEMA ART LÁSER

energética del rayo sobrepasa el EMP apropiado se llama Zona Nominal del Riesgo Ocular (ZNRO).

En esta zona está definido el límite de puntería en lugar y en azimut del sistema láser y se extiende hasta el límite de la DNRO, hasta el blanco de tiro o un limitador de rayo. La delimitación exacta de la ZNRO depende también de la naturaleza del material que se encuentra al paso del rayo.

La DNRO depende de las características de emisión del láser, de la EMP apropiada, del tipo de sistema óptico utilizado y del efecto de la atmósfera sobre la propagación del rayo.

**El sistema Art Láser tiene una DNRO media de 10 m lo que significa que cualquier exposición directa al rayo inferior a 10 m es peligrosa.**

## INSTALACIÓN DEL SISTEMA LÁSER CLASE 4 EN EL INTERIOR.

El láser de clase 4 puede producir lesiones ya sea mediante el rayo directo o mediante su reflejo examinador o su reflejo difuminado.

Para reducir al mínimo este rayo, es necesario aplicar las siguientes medidas de seguridad:

- Debe funcionar en una zona controlada.
- En dicha zona debe aparecer un cartel de aviso: láser en funcionamiento.
- La entrada a esta zona debe estar limitada a personal cualificado y autorizado por el responsable de seguridad láser. El personal debe ir equipado con gafas antiláser apropiadas.
- Es importante una buena iluminación interna. Los muros pintados en colores claros y en grado de difundir la luz contribuyen a satisfacer esta condición.

- No deben producirse reflejos especulares

### **INSTALACIÓN DEL SISTEMA LÁSER DE CLASE 4 AL EXTERIOR.**

Para reducir al mínimo los riesgos de accidentes, es necesario tomar las siguientes precauciones:

- Debe funcionar en una zona controlada.
- A la entrada de esta zona controlada se debe colocar un cartel de aviso que diga: Láser en funcionamiento.
- El trayecto del rayo láser debe ser vetado al personal en cualquier punto donde la iluminación o la exposición energética del mismo sobrepase las EMP, salvo si el personal lleva las protecciones oculares apropiadas. Dispositivos técnicos, como gafas fijas, seguridad que limite horizontal y verticalmente el rayo, deben ser utilizadas siempre que sea posible para reforzar las medidas de seguridad.
- El trayecto del rayo debe estar libre de cualquier superficie susceptible de reflejos involuntarios, ya que puede suponer un riesgo potencial.
- Cuando no se utilice, debe guardarse en un lugar donde las personas no autorizadas no puedan usarlo.

### **RIESGOS PROVOCADOS EVENTUALMENTE POR LA UTILIZACIÓN DEL LÁSER.**

La vaporización del material, debido al impacto del rayo láser y a los productos de reacción provocados por las operaciones de limpieza, pueden contaminar el aire alrededor del operador. Estas materias pueden aportar amianto, óxido de carbono, anhídrido carbónico, ozono, plomo, mercurio, otros metales y materia orgánica.

## LIMPIEZA CON SISTEMA ART LÁSER

Para su utilización es preferible que la zona de trabajo esté dotada de un sistema de aspiración.

### CONCLUSIONES

Gran parte de este capítulo sobre seguridad ha sido extraído de las normas internacionales CEI, IEC N. 825. 1 (1993): Seguridad de la radiación de los equipos láser, clasificación de los materiales, prescripciones y guía del usuario.

El usuario del sistema Art Láser está sujeto a aplicar las prescripciones de seguridad descritas en tales normas

Lambda Científica srl no asume ninguna responsabilidad en aquellos casos en que no se hayan tomado las medidas de seguridad necesarias.

### ART LÁSER

Art láser es un sistema que produce radiaciones láser.

Parte del sistema esta compuesto por elementos ópticos, eléctricos y electro-ópticos muy delicados, sensibles a los golpes, a las vibraciones y a las temperaturas extremas.

Debe ser utilizado de modo apropiado, tanto por la integridad del operador como la del equipo.

El **CUERPO** láser contiene toda la parte electrónica de los sistemas y debe ser desplazado con cautela, no debe sufrir golpes ni vibraciones.

## LIMPIEZA CON SISTEMA ART LÁSER

Durante el transporte debe estar colocado en posición vertical, no puede ser apoyado irregularmente ni darle la vuelta.

Para el transporte por carretera, el equipo debe fijarse e inmovilizarse.

Durante su uso, el operador debe asegurarse de que el cuerpo del equipo está colocado en posición estable. Con tal propósito, visto que el láser tiene ruedas, se aconseja no colocarlo en zonas con pendiente, o bien eventualmente bloquear las ruedas.

Art Láser dispone de un sistema de refrigeración que lo mantiene a temperatura constante.

Para que este sistema funcione bien, hay que dejar libres las rejillas de aspiración laterales y la ventilación posterior. Además es necesario que el Art Láser trabaje a una temperatura ambiente inferior a 30° C.

Art Láser, de todas maneras, dispone de un sistema de control mecánico y electrónico de la temperatura, que apaga la máquina en caso de necesidad. Se aconseja, por tanto, mantener el láser lejos de fuentes directas de calor. Cuando uno de los dos sistemas de seguridad interviene y apaga el láser, hay que esperar que se refrigere para reiniciar el trabajo.

La **PISTOLA** contiene toda la parte óptica del sistema y es extremadamente delicada.

Durante desplazamientos pequeños, se puede mantener en la mano o colocarla en el interior del cofre.

Cuando se utilice, se debe mantener lo más posible en posición horizontal siempre que sea posible utilizar el dinamómetro- no debe sufrir vibraciones prolongadas, ni debe ser expuesta a fuentes directas de calor.

## LIMPIEZA CON SISTEMA ART LÁSER

El **TUBO** que une la pistola al cuerpo del láser no debe sobrepasar un cierto límite de estiramiento.

Al encender el equipo, la pistola debe ser tenida en la mano para permitir que el agua que pasa por el tubo circule libremente.

Dispone de un sistema de seguridad que apaga la máquina si el agua no pasa.

La integridad de las tres partes (cuerpo, pistola y tubo) debe ser escrupulosamente observada, así como las normas de seguridad antes descritas.

## LIMPIEZA CON SISTEMA ART LÁSER



Equipo de limpieza mediante desincrustación fotónica



Catas de limpieza sobre una balastrada en piedra caliza.