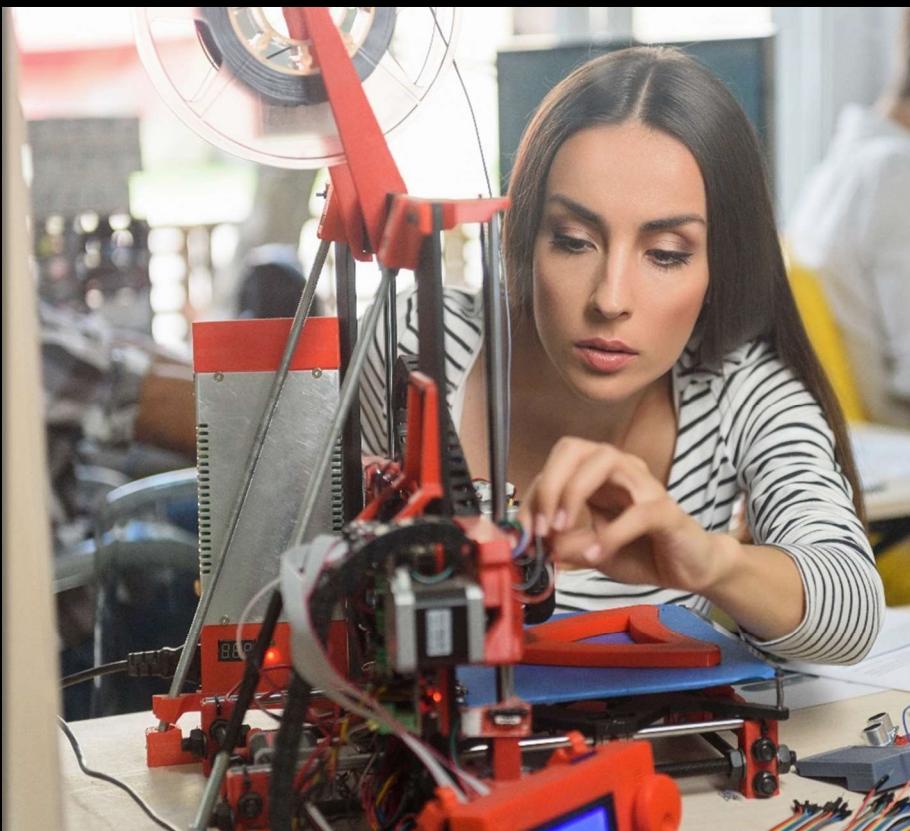
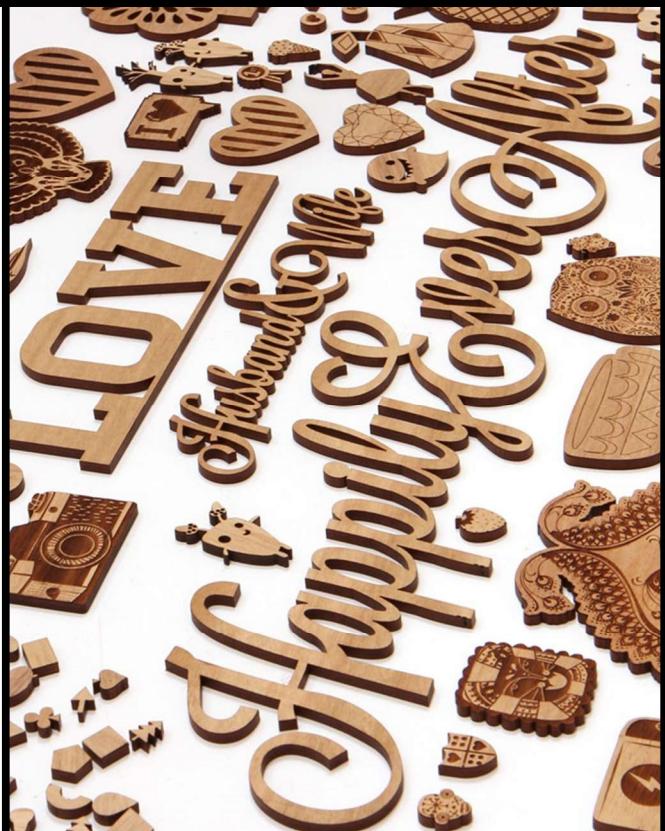


Fondo Europeo de Desarrollo Regional

## CORTE Y GRABADO LÁSER



CORTE LÁSER  
Y GRABADO LÁSER

## Contenido

1.	Información del curso.....	1
1.1.	Datos generales.....	1
1.2.	Descripción de la formación.....	1
2.	Máquina láser de CO <sub>2</sub> .....	3
2.1.	¿Cómo funciona?.....	3
2.2.	Láser de dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ).....	4
2.3.	Máquina láser JL-K6040 .....	5
2.4.	Características de la máquina .....	6
2.5.	Materiales compatibles.....	6
2.6.	Equipamiento de la máquina .....	8
2.7.	Principales componentes de la máquina .....	9
2.8.	Esquema de montaje.....	13
2.9.	Esquema eléctrico .....	14
2.10.	Funciones del panel de control .....	14
2.11.	Equipo de refrigeración .....	17
2.12.	Equipo de extracción y purificación de humos .....	18
2.13.	Ajuste de las lentes y espejos.....	18
2.14.	Precauciones de seguridad.....	21
3.	Software .....	22
3.1.	Diseño vectorial con Inkscape.....	23
3.2.	Importando imágenes y logotipos .....	24
3.3.	Preparación del archivo con RDWork .....	26
3.4.	Grabado de imágenes en escala de grises .....	29
3.5.	Grabado de nuestro diseño.....	30
4.	Actividad .....	31

## 1. Información del curso

### 1.1. Datos generales

- Proyecto: Curso Prototipado y Fresadoras CNC
- Acción formativa: Máquinas CNC
- Empresa: Amanecer Digital S.L. (Academia Maker)
- Programa: Subvención para la mejora de las competencias digitales de la población residente en Canarias, cofinanciadas con Fondos Estructurales Europeos. Convocatoria 2022
- Órgano que tramita: Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información (ACIISI)
- Docentes: Miqueas Fortes González  
Alfonso Rodríguez Lecuona  
Augusto Samuel Hernández Martín  
Alejandro Piñero Platero  
Raúl Mosquera Roquero
- Modalidad: Presencial
- Lugar: Instituto Tecnológico de Canarias. Plaza Sixto Machado, 3, oficina 124. 38009. Santa Cruz de Tenerife
- Duración: 3 horas
- Fecha: 18/11/2022
- Mínimo de plazas: 20
- Máximo de plazas: 25

### 1.2. Descripción de la formación

Este curso sobre fundamentos de la técnica de corte y grabado láser de tipo CO<sub>2</sub>, tiene el objetivo de mostrar y dar a conocer esta técnica de fabricación sustractiva a la comunidad universitaria.

Comenzaremos por aprender a manejar lo necesario de un *software* de diseño vectorial, para el diseño bidimensional de las piezas que cortaremos y grabaremos. Posteriormente aprenderemos lo más importante acerca del funcionamiento de una cortadora láser de CO<sub>2</sub> y la configuración del archivo para su ejecución.





## 2. Máquina láser de CO<sub>2</sub>

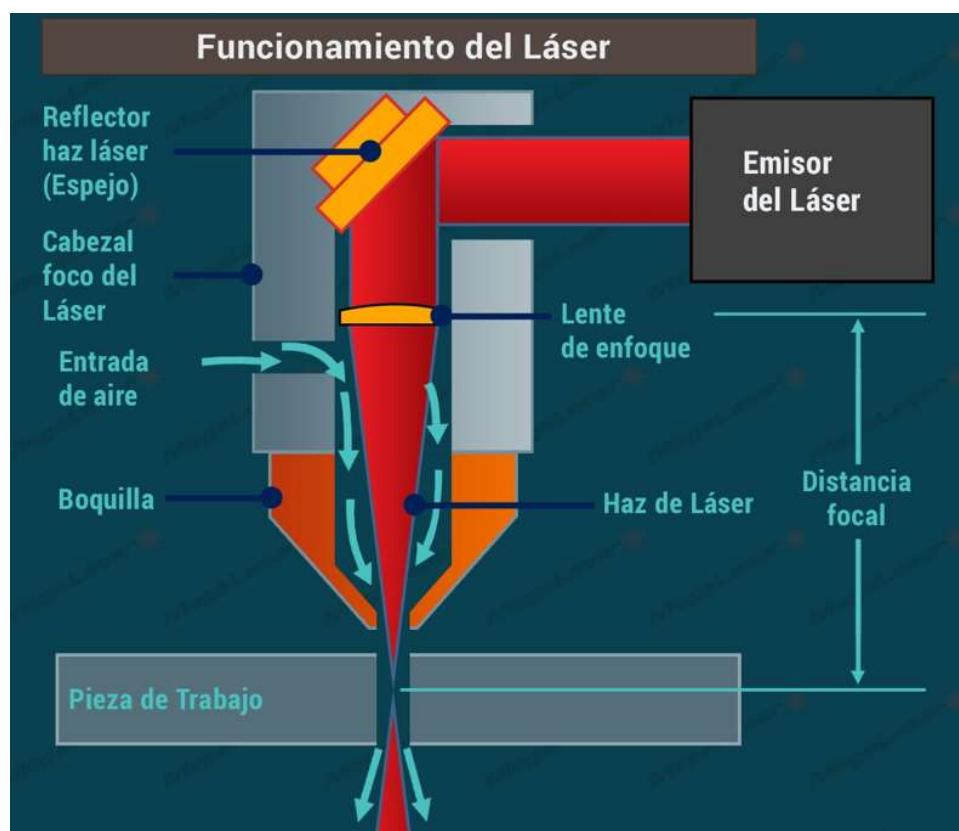
### 2.1. ¿Cómo funciona?

El corte con láser es una técnica empleada para cortar piezas, que se caracteriza porque su fuente de energía es un láser que concentra la luz en un punto en la superficie de trabajo. Para poder evacuar el material cortado es necesario el aporte de un gas a presión como por ejemplo oxígeno, nitrógeno o argón.

Las piezas a trabajar se prefieren opacas y no pulidas con el objetivo de reducir al mínimo los reflejos. Las potencias más habituales que se emplean oscilan entre 40-120W para grabar y cortar madera de hasta 2 cm y metacrilatos de hasta 1 cm.

El corte por haz de láser es un proceso de corte térmico que utiliza fundición o vaporización altamente localizada para cortar el material con el calor de un haz de luz, generalmente con la asistencia de un gas de alta presión. Se utiliza un gas de asistencia para eliminar los materiales fundidos y volatilizados de la trayectoria del rayo láser. Con el proceso de rayo láser pueden cortarse materiales metálicos y no metálicos.

Los dos tipos más comunes de láser industrial son dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y granate de Aluminio de itrio dopado con neodimio (Nd:YAG). Un láser CO<sub>2</sub> utiliza un medio gaseoso para producir la acción láser, mientras que el Nd:YAG utiliza un material cristalino.



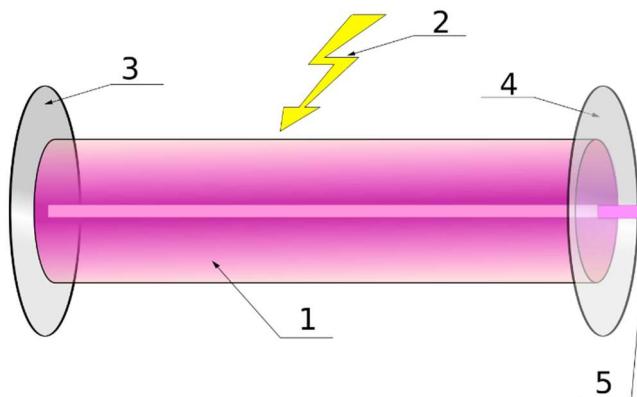
## 2.2. Láser de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)

Se trata de uno de los láseres más antiguos, desarrollado en 1964. Presenta un muy buen rendimiento entre la potencia de excitación y la potencia de salida (superior al 20%).

Estos dispositivos emiten en el espectro de luz infrarroja, con una longitud de onda entre los 9 y 10 micrómetros.

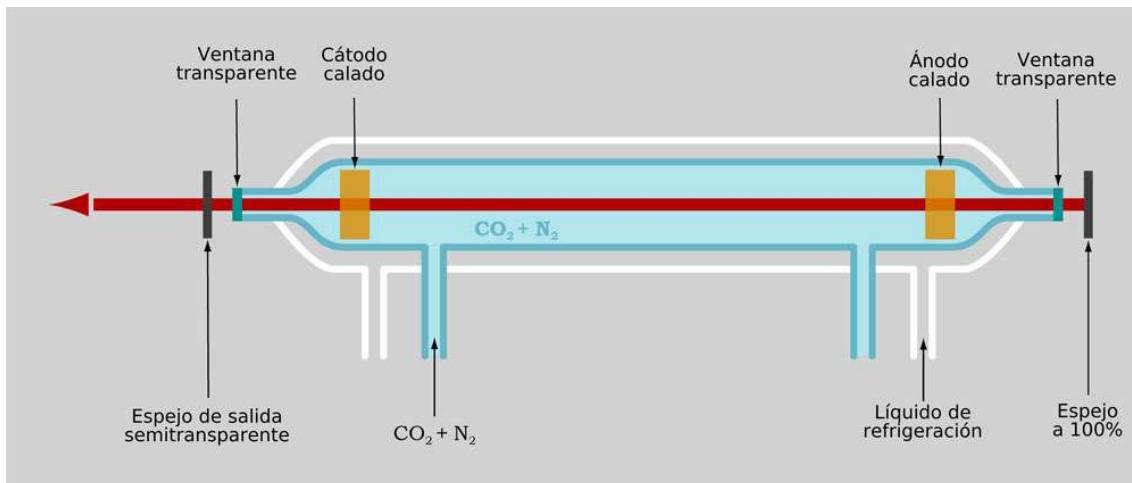
Sus elementos básicos son:

- Cavidad óptica resonante, en la que la luz puede circular. Está formado por un par de espejos, uno de alta reflectancia y otro que actúa como acoplador permitiendo la salida de la radiación láser.
- En el interior de la cavidad se sitúa el medio activo, en este caso el gas de dióxido de carbono que se encontrará en un estado de plasma ionizado.
- Finalmente necesita un aporte de energía (energía de bombeo) que puede ser un haz de luz o una corriente eléctrica.



1. Medio activo con ganancia óptica
2. Energía de bombeo para el láser
3. Espejo de alta reflectancia
4. Lente de salida
5. Emisor del haz de luz.

La siguiente imagen muestra el aspecto de un tubo de láser de CO<sub>2</sub>.



### 2.3. Máquina láser JL-K6040

Durante el curso trabajaremos con el modelo de cortadora láser JL-K6040 del fabricante especializado en este tipo de maquinaria JULONG LASER. La máquina viene equipada con un láser de tipo CO<sub>2</sub>, de potencia 100W y controladora Ruida RDC6445G.



## 2.4. Características de la máquina

ESPECIFICACIONES			
<b>Marca y modelo</b>	Julong Laser JL-K6040	<b>Profundidad corte</b>	0 – 13 mm
<b>Tipo láser</b>	Tubo cristal CO <sub>2</sub>	<b>Precisión desplaz.</b>	0.01 mm
<b>Longitud onda</b>	10.6 um	<b>Alimentación</b>	AC220 V / 50Hz
<b>Potencia láser</b>	100W	<b>Temperatura trabajo</b>	5 – 40 °C
<b>Controladora</b>	Ruida RDC6445G	<b>Refrigeración</b>	Por agua
<b>Área de trabajo</b>	600 x 400 mm	<b>Tamaño</b>	1010x710x1020 mm
<b>Velocidad</b>	0 – 800 mm/s	<b>Peso</b>	110 Kg

## 2.5. Materiales compatibles

A continuación veremos cuáles son los materiales más apropiados para grabar y cortar con una máquina láser CO<sub>2</sub>.

La longitud de onda del láser CO<sub>2</sub> es de 10,6 μm y confiere a las máquinas láser de esta tecnología una gran versatilidad al poder trabajar sobre multitud de materiales.

En rasgos generales, las grabadoras y cortadoras láser CO<sub>2</sub> son específicas para trabajar sobre materiales orgánicos, es decir, materiales que no son conductores de calor: madera, papel, plásticos, acrílicos, laminados, cuero, caucho, etc.

Para este grupo de materiales, las máquinas láser CO<sub>2</sub> pueden realizar grabados y cortes sin ningún problema. Solo hay que tener cuidado cuando se graba o corta algún material que genera mucho residuo, como puede ser el metacrilato, la madera o el caucho. Es necesario tener una buena extracción de humo y partículas y llevar a cabo una limpieza periódica de la grabadora y cortadora láser.

Las máquinas láser CO<sub>2</sub>, también pueden trabajar sobre materiales minerales como: piedra, pizarra, cristal, mármol, cerámica, espejo, etc.

Sólo excepcionalmente pueden trabajar directamente sobre materiales metálicos. En el caso de metales pintados, lacados o anodizados, el láser CO<sub>2</sub> incide sobre el color y evapora el pigmento, dejando un marcaje blanco. Es por ello que, en este caso, el contraste del marcaje es mejor sobre superficies oscuras (rojo, azul, verde, negro...).

Por otro lado, hay otros metales brutos que pueden ser marcados con láser CO<sub>2</sub> aplicando productos que generan una reacción química de transformación de las

superficies. El resultado del marcaje utilizando estos productos es oscuro y con suficiente contraste.

Para los grupos de materiales minerales o metálicos, las grabadoras láser CO<sub>2</sub> solo pueden realizar un marcaje, nunca un recorte de los mismos.

### Plásticos

	<b>Marcado</b>	<b>Grabado profundo</b>	<b>Corte</b>
ABS	◆	◆	◆
Acrílicos	◆	◆	◆
Caucho		◆	◆
Delrin (Polioximetileno)	◆	◆	◆
Espuma	◆	◆	◆
PBT (Tereftalato de polibutileno)	◆	◆	◆
PMMA	◆	◆	◆
Poliamida	◆	◆	◆
Policarbonato	◆	◆	◆
Poliéster	◆	◆	◆
Poliestireno	◆	◆	◆
Polietileno	◆	◆	◆
Polipropileno	◆	◆	◆
Poliuretano	◆	◆	◆

Tipos de plásticos y acrílicos que pueden ser grabados y cortados con un láser CO<sub>2</sub>

### Otros

	<b>Marcado</b>	<b>Grabado profundo</b>	<b>Corte</b>
Alimentos	◆	◆	◆
Cartón/Cartulina	◆	◆	◆
Cerámica	◆		
Corcho	◆	◆	◆
Cristal	◆		
Cuero/Piel	◆	◆	◆
Espejo	◆		
Madera	◆	◆	◆
Mármol	◆	◆	
Papel	◆	◆	◆
Piedra	◆		
Tela	◆		◆

Otro tipo de materiales que pueden ser trabajados con un láser CO<sub>2</sub>

## Metales

	<b>Marcado</b>	<b>Grabado profundo</b>	<b>Corte</b>
Acero inoxidable *	◆		
Aluminio *	◆		
Aluminio anodizado	◆		
Cobre *	◆		
Cromo	◆		
Latón *	◆		
Metales pintados	◆		
Metales preciosos *	◆		
Titanio *	◆		

\* Siempre mediante ayuda aditivos

Tipos de metales que pueden ser marcados con un láser CO2

## 2.6. Equipamiento de la máquina

La máquina láser de CO<sub>2</sub> dispone de los siguientes equipos:

<b>EQUIPAMIENTO DE LA MÁQUINA LÁSER</b>	
	<b>Máquina láser Julong Laser JL-K6040.</b> Se trata del equipo principal, la máquina láser en sí con todos los elementos electrónicos y mecánicos necesarios integrados para poder funcionar. Dispone de un sistema de ejes con dos grados de libertad XY, elevación de la plataforma en el eje Z, controladora Ruida RDC6445G, tubo láser de 100W de potencia, sistema de tres espejos, finales de carrera, paro de emergencia y control de temperatura.
	<b>Equipo purificador y extractor de humos.</b> La máquina láser incorpora su propio ventilador para extracción de humos, sin embargo, la potencia de dicho ventilador es insuficiente para una correcta extracción. Por ello se añade un extractor de humos externo, de 80W de potencia. Incluye filtros, una conexión de entrada que se conecta a la salida de humos de la máquina láser, y una conexión de salida para conectar el tubo a un punto de extracción como por ejemplo una ventana.

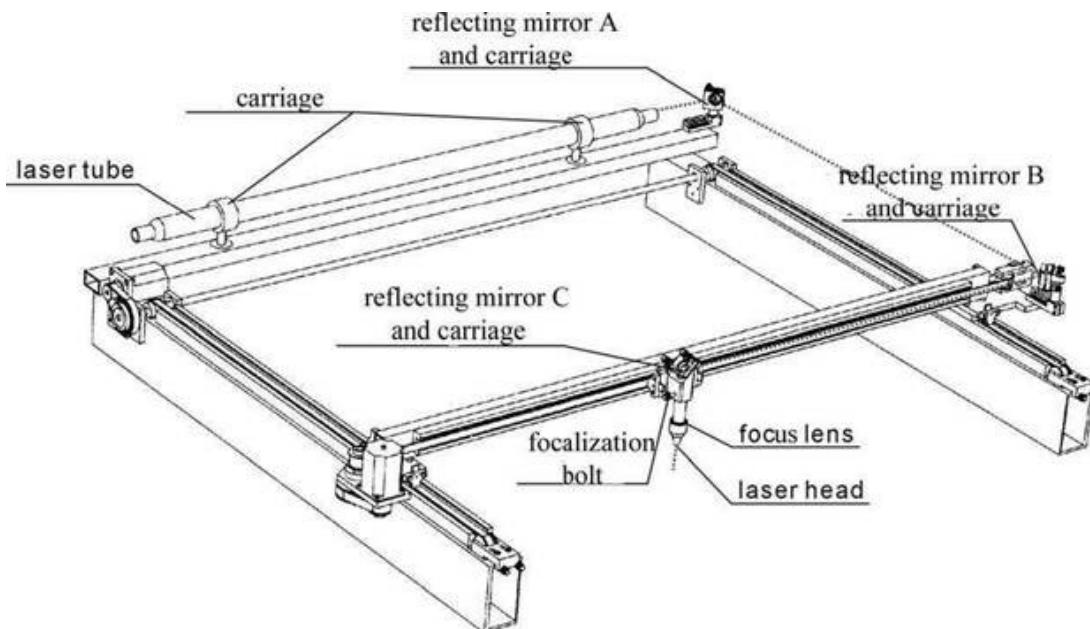


	<p><b>Refrigerador de agua.</b> El tubo láser CO<sub>2</sub> de la máquina requiere refrigeración por agua. Para ello, lo óptimo es emplear un equipo de refrigeración industrial, como el CW-5200, recomendado para máquinas de corte láser. Este equipo garantiza una correcta potencia de bombeo, además de incluir nivel de agua, control de temperatura, gestión de alarmas y una controladora configurable.</p>
	<p><b>Bomba de aire.</b> La bomba de aire se conecta al cabezal de la máquina láser, de forma que a través de la misma boquilla del láser sale aire a presión, lo cual es necesario para mantener la zona de trabajo limpia de partículas y humo, así como para evitar que el humo retorne mientras la máquina está en funcionamiento, previniendo así de suciedad y deterioro al espejo. El aire a presión es necesario así mismo para prevenir la generación de llama sobre el material.</p>

## 2.7. Principales componentes de la máquina

La máquina láser marca y modelo Julong Laser JL-K6040, dispone de un sistema de ejes con dos grados de libertad XY, elevación de la plataforma en el eje Z, controladora Ruida RDC6445G, tubo láser de 100W de potencia, sistema de tres espejos, finales de carrera, paro de emergencia y control de temperatura.

A lo largo de este apartado iremos viendo los elementos más importantes a tener en cuenta de la máquina.





- Panel de control:

Desde el panel de control podemos manejar la máquina: mover los ejes, ajustar el origen, seleccionar el archivo a fabricar, configurar la velocidad y potencia de la máquina, iniciar o detener la fabricación, etc. En sucesivos apartados describiremos con detalle la función de cada uno de los controles del panel.



- Controles superiores de la máquina láser:



CONTROLES SUPERIORES DE LA MÁQUINA LÁSER	
<b>Water temperature</b>	Esta pantalla muestra la temperatura del agua. Debe coincidir aproximadamente con la temperatura indicada en la pantalla del equipo refrigerador CW-5200.
<b>Power temperature</b>	Esta pantalla muestra la temperatura del tubo láser. En condiciones normales, el tubo de una máquina láser de tipo CO <sub>2</sub> suelen trabajar a temperatura de entre 15 y 30 °C.
<b>Emergency</b>	Pulsador de emergencia. Sirve para apagar y detener por completo la máquina.
<b>Safety Lock</b>	Cilindro de seguridad. Sirve para impedir el uso de la máquina por personal no autorizado. La máquina podrá funcionar solo si la cerradura está abierta.
<b>Light switch</b>	Pulsador de luces. Sirve para iluminar la zona de trabajo. Conviene tener la luz encendida.
<b>Fan switch</b>	Pulsador del ventilador de extracción. Sirve para encender o apagar el ventilador de extracción de la máquina.

<b>Up Button</b>	Botón subir. Sirve para elevar la plataforma en el eje Z.
<b>Down Button</b>	Botón bajar. Sirve para bajar la plataforma en el eje Z.

- Trasera de la máquina:

En la siguiente imagen se muestra la apariencia de la máquina vista desde atrás. Como puede verse, se accede al tubo láser desde la compuerta superior. Justo debajo, se encuentra la salida del extractor que debe conectarse al extractor externo por medio del tubo suministrado con la máquina.

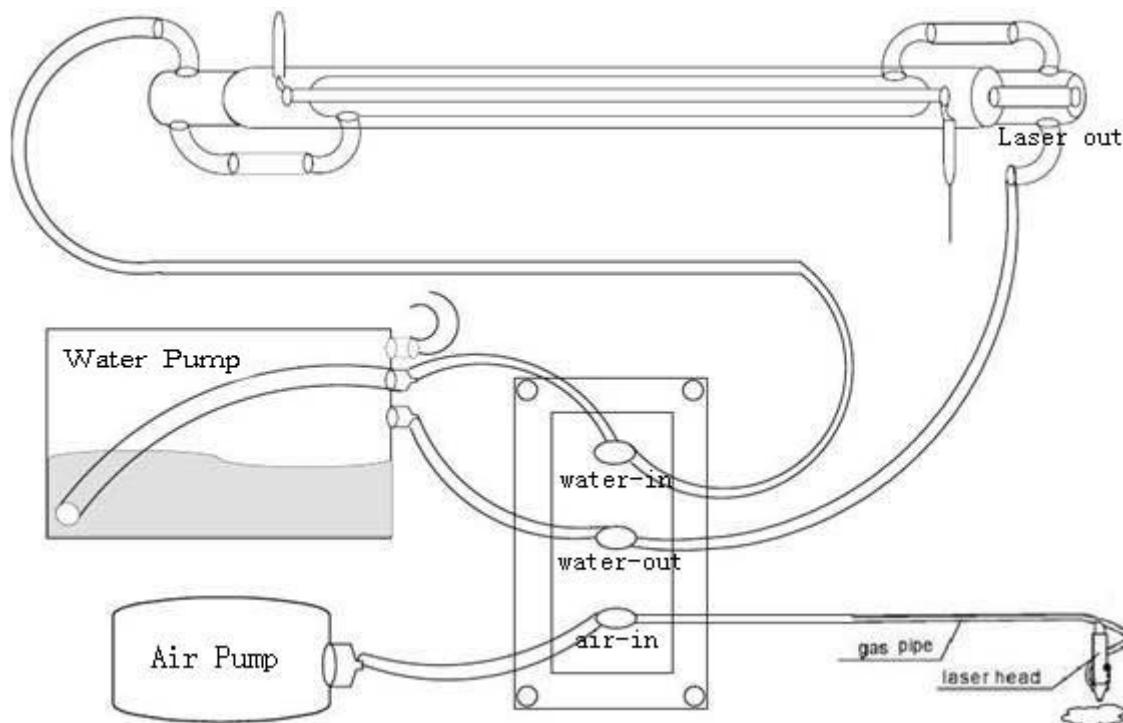
A la izquierda tenemos los conectores de alimentación, y a la derecha las tuberías de agua y el punto de conexión para la bomba de aire. Más abajo se describe con más detalle cada una de las conexiones.



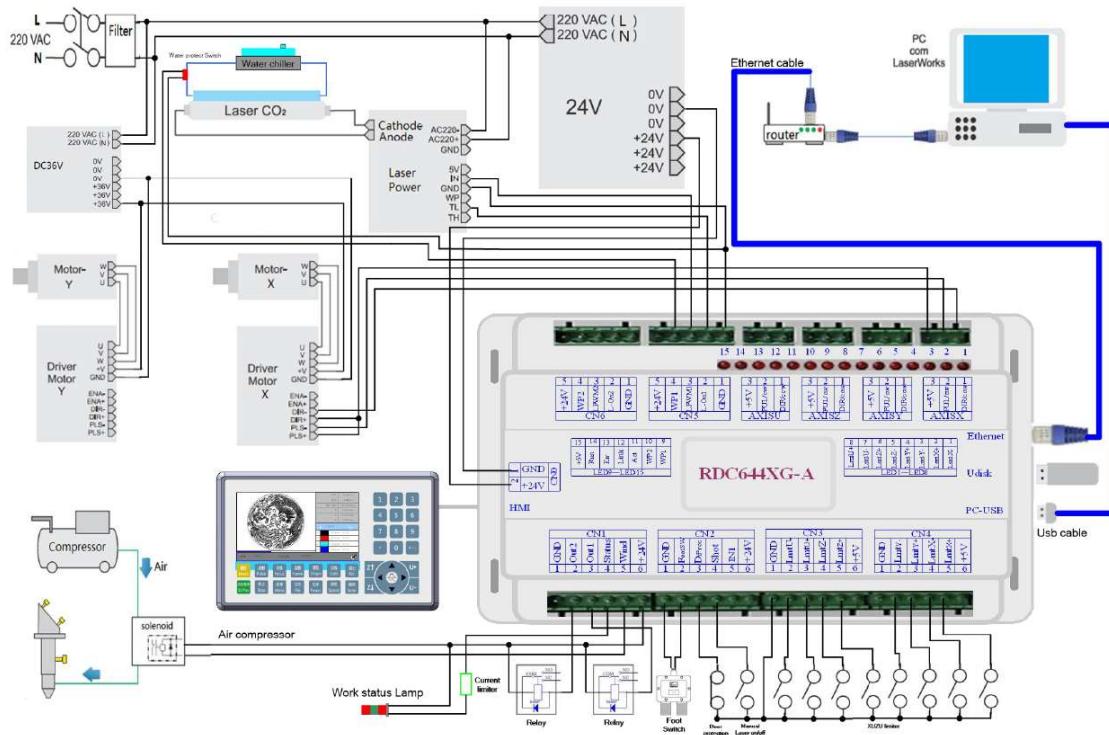
**TRASERA DE LA MÁQUINA LÁSER**

<b>Supply Water pump</b>	Conector de alimentación 220V para el refrigerador industrial
<b>Supply Air pump</b>	Conector de alimentación 220V para la bomba de aire
<b>General power</b>	Conector de alimentación de la máquina láser
<b>Ground</b>	Terminal de toma de tierra
<b>Water inlet</b>	Tubería de entrada de agua. A conectar con el conector de salida de agua del refrigerador
<b>Water outlet</b>	Tubería de salida de agua. A conectar con el conector de entrada de agua del refrigerador
<b>Air pump</b>	Punto de conexión para la bomba de aire

**2.8. Esquema de montaje**



## 2.9. Esquema eléctrico



## 2.10. Funciones del panel de control

Desde el panel de control podemos manejar la máquina: mover los ejes, ajustar el origen, seleccionar el archivo a fabricar, configurar la velocidad y potencia de la máquina, etc. A continuación veremos la función de cada uno de los controles.



#### Características del panel:

- 5.0" TFT
- 854 × 480 resolution
- 64K color
- RS232 standard serial communication

FUNCIÓN DE LOS BOTONES	
	START/PAUSE: Para iniciar o pausar el trabajo
	STOP: Para detener el trabajo
	RESET: Para resetear la máquina, lo que la lleva a parar cualquier trabajo en ejecución y regresar al Home
	PULSE: Permite el funcionamiento del láser mientras se mantiene pulsado
	FOCUS: Ejecuta la función autofocus para enfoque automático del láser. No todas las máquinas láser con esta controladora lo tienen habilitado
	FRAME: Para trazar el marco del fichero actual

	ORIGIN: Para tomar como origen relativo la actual posición XY del cabezal
	SHIFT:
	ESC: Para salir del menú o para detener el trabajo
	MENU: Para acceder al menú de opciones del panel
	FILE: Para gestionar los archivos de la memoria
	POWER: Para configurar la potencia del láser
	SPEED: Para configurar la velocidad de trabajo
	ENTER: Para seleccionar o aceptar cualquier cambio realizado
	CRUCETA: Para mover los ejes XY de la máquina o para navegar por el menú
	EJE Z: Desplazamiento en eje Z para elevar o bajar la plataforma. No todas las máquinas láser con esta controladora lo tienen habilitado
	EJE U: Movimiento rotatorio en eje U. No todas las máquinas láser con esta controladora lo tienen habilitado
	DESPLAZAMIENTO: Para cambiar el tipo de desplazamiento de los ejes, de desplazamiento único a desplazamiento continuo
	DECIMAL: Para añadir el punto decimal
	BACKSPACE: Para retroceder
	TECLADO: Para asignar valores numéricos a los parámetros configurables

## 2.11. Equipo de refrigeración

El sistema de refrigeración que emplea el tubo láser de CO<sub>2</sub> de la máquina es por agua. Para ello se recomienda emplear el equipo de refrigeración industrial CW-5200, cuyo diseño está optimizado para máquinas de corte y grabado láser.



- Capacidad de enfriamiento de 1400W; utilizar refrigerante ambiental
- Tamaño compacto, larga vida útil y operación simple
- Control de temperatura preciso ±0.3°C
- El controlador de temperatura inteligente tiene 2 modos de control, con varias funciones de ajuste y visualización
- Funciones de alarma múltiple: Protección contra retardo de tiempo de compresor, protección contra sobrecorriente del compresor, alarma de flujo de agua y alarma de alta / baja temperatura

CW-5200	CW-5200AG	CW-5200BG	CW-5200DG	CW-5200TG	CW-5200AH	CW-5200BH	CW-5200DH	CW-5200AI	CW-5200BI	CW-5200DI						
Voltage	AC 1P220V	AC 1P 220V	AC 1P 110V	AC 1P 220V	AC 1P 220V	AC 1P 220V	AC 1P 110V	AC 1P 220	AC 1P 220V	AC 1P 110V						
Frequency	50Hz	60Hz	60Hz	50/60Hz	50Hz	60Hz	60Hz	50Hz	60Hz	60Hz						
Current	0.15A-3.8A	0.15-4A	0.3-5.55A	0.15-3.8A	0.25-3.9A	0.25-4.1A	0.45-5.7A	0.7-4.35A	0.7-4.55A	1-6.25A						
Compressor power	0.59kW	0.67kW	0.60kW	0.49/0.57kW	0.59kW	0.67kW	0.60kW	0.59kW	0.67kW	0.60kW						
	0.80HP	0.91HP	0.081HP	0.66/0.77HP	0.80HP	0.91HP	0.81HP	0.80HP	0.91HP	0.81HP						
Nominal cooling capacity	5783Btu/h	4978Btu/h	5596Btu/h	4825/5797Btu/h	5783Btu/h	4978Btu/h	5596Btu/h	5783Btu/h	4978Btu/h	5596Btu/h						
	1.70kW	2.05kW	1.64kW	1.41/1.70kW	1.70kW	2.05kW	1.64kW	1.70kW	2.05kW	1.64kW						
	1457Kcal/h	1758Kcal/h	1410Kcal/h	1219/1455Kcal/h	696Kcal/h	727Kcal/h	729Kcal/h	696Kcal/h	727Kcal/h	729Kcal/h						
Refrigerant charge	360g	380g	350g	380g	360g	380g	350g	360g	380g	350g						
Pump power	0.03kW				0.05kW				0.1kW							
Pump lift	10M				12M				25M							
Pump flow	10L/min				13L/min				16L/min							
N.W	26Kgs															
G.W	29Kgs															
Refrigerant	R-22/R-410a															
Precision	±0.3°C															
Reducer	Capillary															
Tank capacity	6L															
Inlet and outlet	External ø10mm barbed connector							ø10mm speed connector								

CW5200 Chiller está diseñado con funciones de alarma incorporadas. Códigos de alarma:

- E1 - Temperatura ambiente alta
- E2 - Temperatura del agua sobrepasa el máximo establecido
- E3 - Temperatura del agua no llega al mínimo establecido
- E4 - Fallo de sensor de temperatura ambiente
- E5 - Fallo del sensor de temperatura del agua

## 2.12. Equipo de extracción y purificación de humos

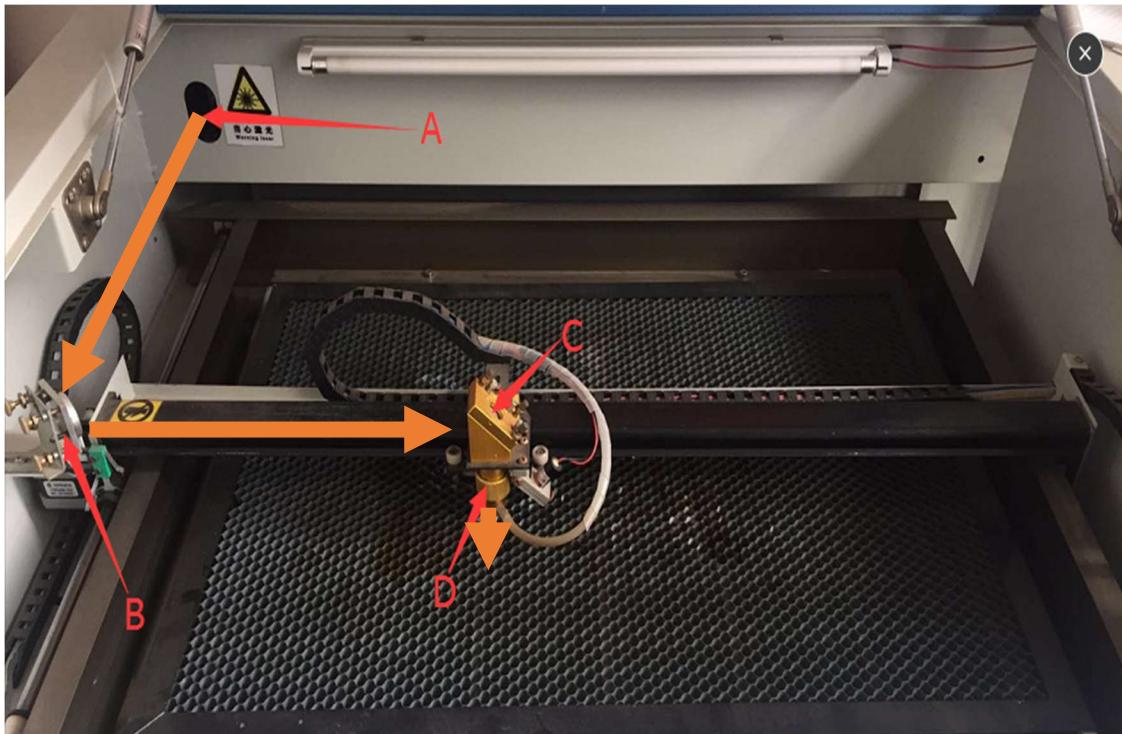
La máquina de corte y grabado láser viene con un equipo de extracción y purificación de humos auxiliar:



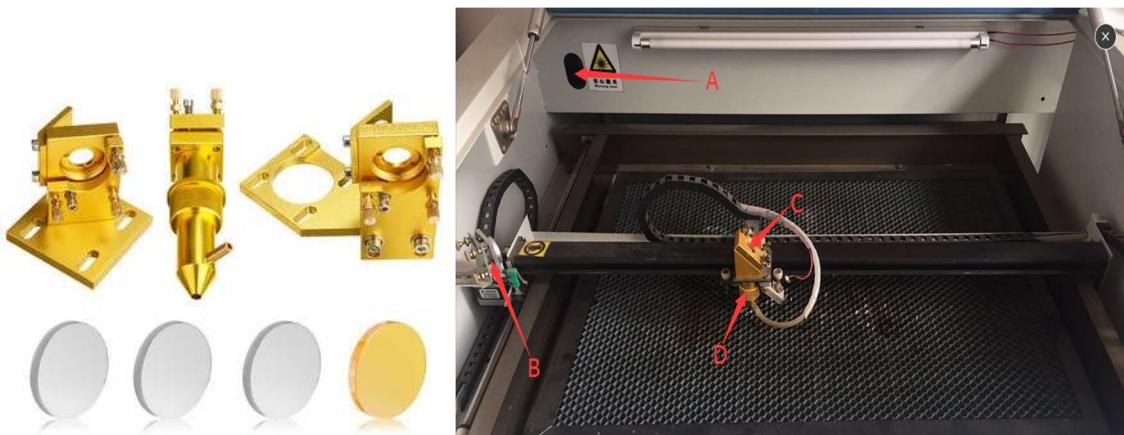
- Voltaje: 110V (EE. UU.) / 220V(AU EU)
- Potencia: 80W
- Eficiencia: 99.97%
- Volumen de aire: 180 m<sup>3</sup>/H
- Ruido: 58 dBA
- Peso bruto: 17,84 Kg
- Tamaño del producto: 37x25x40 cm (largo x ancho x Alto)
- Filtración eficiente multicapa

## 2.13. Ajuste de las lentes y espejos

Este modelo, al igual que el 90% de las máquinas que podemos adquirir en el mercado, está formada por tres lentes y espejos que reflejan y concentran el haz de la luz láser en el punto donde se desea grabar.



La máquina dispone de dos grados de libertad, es decir, la base se mueve en el plano XY. Por ello, manualmente se debe ajustar la distancia entre la pieza y la boquilla con el objetivo de tener la distancia focal adecuada.



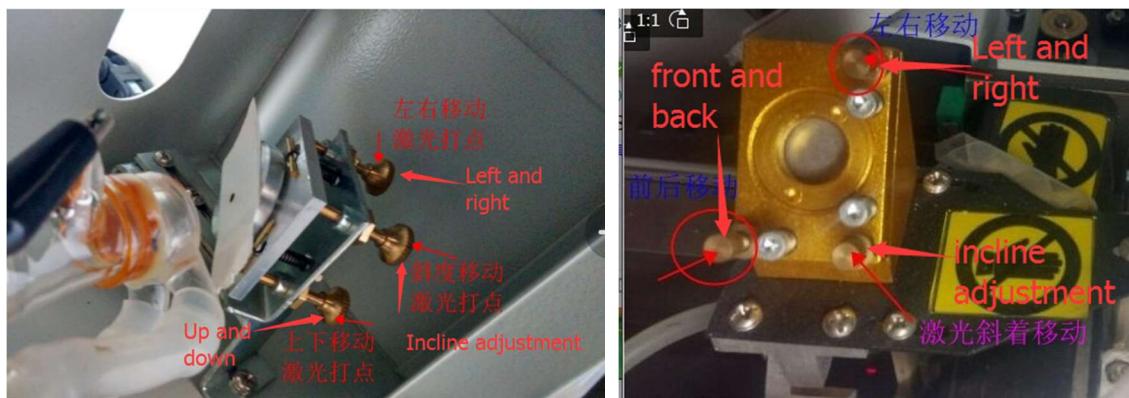
El objetivo principal del ajuste de la máquina es conseguir que el haz de luz proyectado pase por el centro de la lente y pueda ser reflejado y concentrado en la siguiente óptica hasta llegar a la punta (señalizada con la letra D en la imagen anterior).



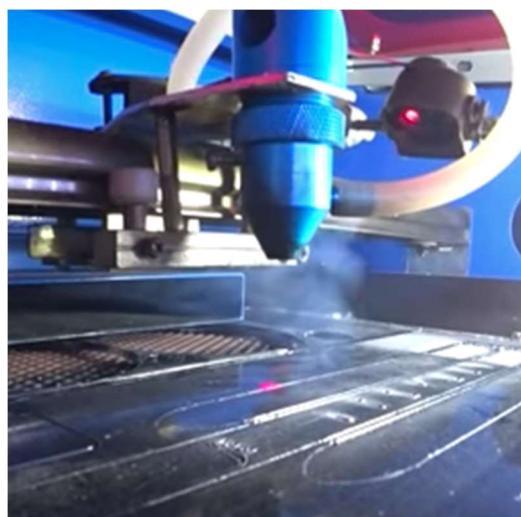
Se procederá a tapar con cinta de carrocería las lentes, comenzando desde la (A) de la figura anterior, y continuando en orden hasta D. Debemos observar que en la primera lente el punto se marque en el centro de la cinta y continuar así ajustando las demás.

Para la lente B probaremos en diferentes posiciones de la mesa. En todas ellas el punto proyectado deberá coincidir con el centro de la lente. Mediremos también para las lentes C y D en varios puntos comprobando el mismo comportamiento.

Para el ajuste de cualquiera de los espejos disponemos de un conjunto de tornillos de ajuste para subir y bajar, girar o inclinar el espejo.



A la hora de colocar la pieza para grabar debemos dejar una distancia de 8 mm entre la punta del cabezal y la superficie a grabar. Para ayudarnos a colocarla a la altura correcta disponemos de un láser LED rojo que debe de quedar proyectado en la vertical de la punta del grabado, como muestra la siguiente imagen.



## 2.14. Precauciones de seguridad

Dado que el corte y grabado de los materiales se realiza empleando un láser con una longitud de onda del espectro infrarrojo se **DEBE EVITAR LA EXPOSICIÓN DIRECTA A LA LUZ LÁSER**. Para ello **NUNCA ABRIR LA TAPA CON EL LÁSER FUNCIONANDO**, en caso de tener que hacerlo se debe emplear **GAFAS DE PROTECCIÓN** adecuadas para este tipo de láser.



- La máquina con la que trabajaremos dispone de un botón para **DEACTIVAR el HAZ de LUZ** y un pulsador de **EMERGENCIA**.
- **NUNCA** se debe **INTERCEPTAR LA LUZ DEL LÁSER CON LA MANO U OTRO ELEMENTO**, tanto en la punta como en ningún otro punto del trayecto por las diferentes ópticas.
- La máquina lleva instalado un contacto de seguridad en la puerta, que impide el funcionamiento del láser en caso de que la puerta se encuentre abierta.
- Se debe disponer de un lugar con buena ventilación para evitar inhalar las partículas desprendidas durante el corte.

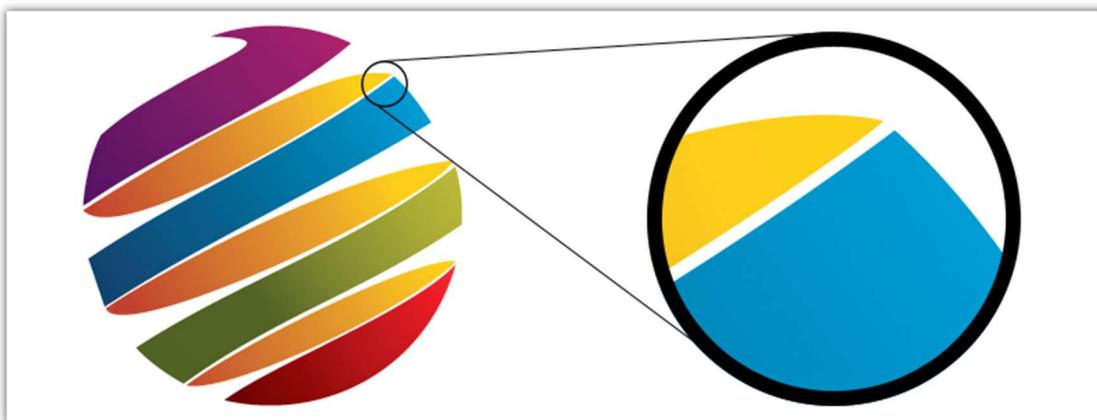
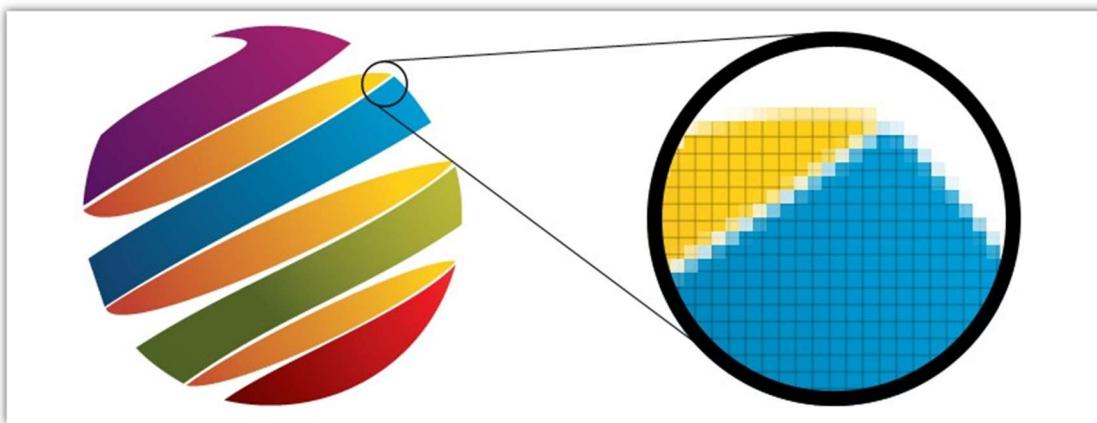
### 3. Software

Para el diseño de los cortes y grabados emplearemos un software de diseño vectorial como puede ser el *CorelDraw* o el software libre *Inkscape*:

<https://inkscape.org/es/>

Los formatos vectoriales (segunda de las imágenes expuestas), a diferencia de las imágenes r醟ster (primera de las imágenes), pueden ser escalados a los tamaños deseados sin pérdida de calidad, debido a que no se almacena la información de los píxeles de forma independiente sino que se almacenan las trayectorias y curvas existentes entre diferentes puntos llamados puntos de control.

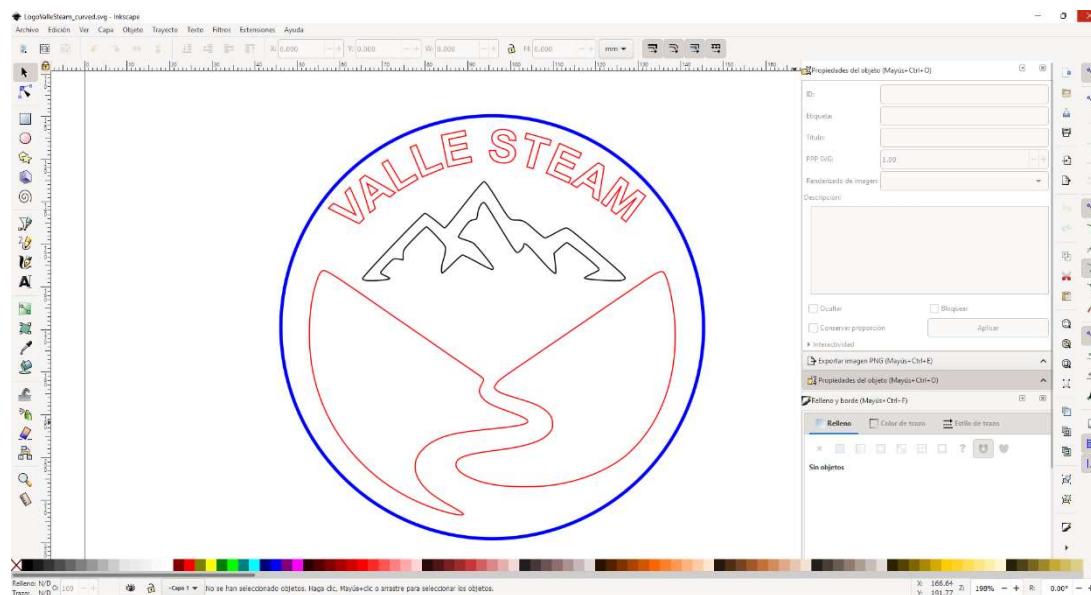
Presentan el inconveniente de no permitir mostrar texturas, degradados o cambios suaves de colores en la imagen.



Los formatos r醟ster principales son los .JPG y .PNG, empleados tradicionalmente en fotografía. Por el contrario, un formato típico de dibujo vectorial es el .SVG y .DXF.

### 3.1. Diseño vectorial con Inkscape

Se empleará el programa gratuito y OpenSource **Inkscape**. Trabajaremos la imagen en este *software* y posteriormente la exportaremos al formato .DXF para ser importada por el *software* propio de nuestra cortadora, el ***RDWork***.



La interfaz es muy sencilla e intuitiva. A la izquierda disponemos de una barra de herramientas con la que insertar formas, texto o modificar los diferentes puntos de la trayectoria generada.

En la pestaña superior se tienen las herramientas para rotar, reflejar y transformar la imagen, así como las herramientas básicas de guardado, apertura, copiado y pegado.

Al seleccionar una determinada función, en la pestaña derecha se nos mostrarán los ajustes necesarios.

Realmente, de toda nuestra imagen nos interesan únicamente los contornos, dado que el *RDWork* así como otros preprocesadores de corte láser leen los trazos de contorno según el color insertado.

De forma estándar se emplean 3 colores:

- **Rojo** para el corte de material.
- **Azul** para el marcado de siluetas.
- **Negro** para el grabado de rellenos.

En nuestro caso, *RDWork* interpreta cualquier color generado, sin embargo, otros *softwares* como puede ser el famoso *K40 whisperer* solo interpreta estos tres colores.

Por tanto, no se recomienda diseñar empleando diferentes capas sino en una misma capa emplear diferentes colores para los contornos.

### 3.2. Importando imágenes y logotipos

Para trabajar con imágenes en forma de logotipos, debemos insertar el archivo ráster.

Tras esto convertiremos el archivo a una imagen vectorial, empleando la herramienta “**Vectorizar mapa de bits**” situada en la pestaña “**Trayecto**”.

Nos saldrán los siguientes ajustes.



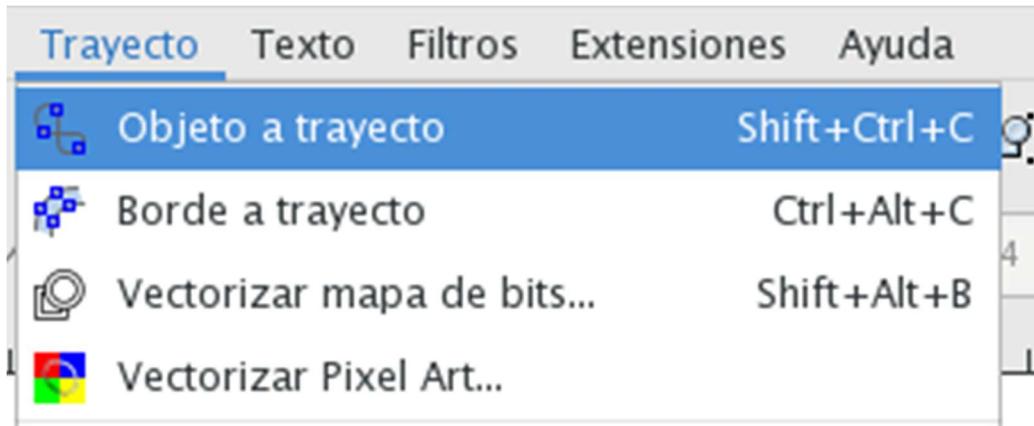
Existen diferentes formas para vectorizar una imagen. La primera de ellas vectorizará según los colores existentes en la imagen, al igual que la tercera. Sin embargo, la segunda creará una imagen según los contornos detectados.

Una vez finalizada la vectorización, debemos comprobar las trayectorias que se generarán. Para ello, con el botón derecho nos dirigiremos a “Relleno y borde...” y le asignaremos un color al trazo.

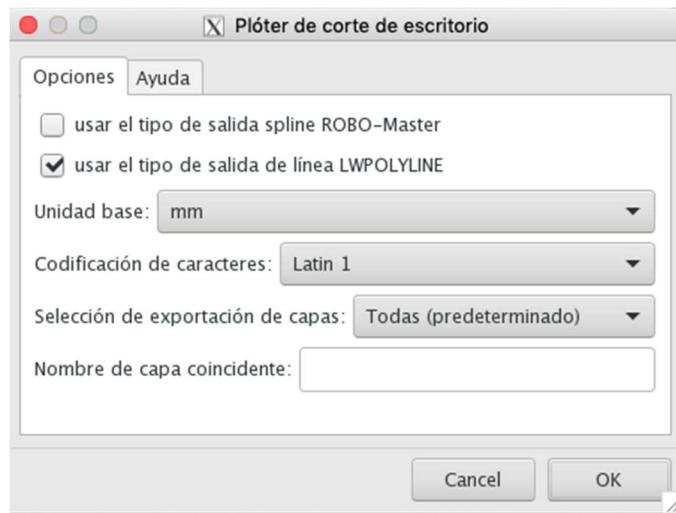


En caso de observar un contorno interior y otro exterior en la imagen, procederemos a eliminar uno de ellos. Para esto, hacemos *doble click* en la imagen y seleccionamos todos los nodos de este contorno. Los eliminaremos con la herramienta de “**Suprimir los nodos seleccionados**” (  ).

Podremos insertar texto mediante la herramienta “**Crear y editar objetos de texto**” (). Una vez finalizada la escritura, convertiremos el texto a curvas (“**Objeto a trayecto**”).



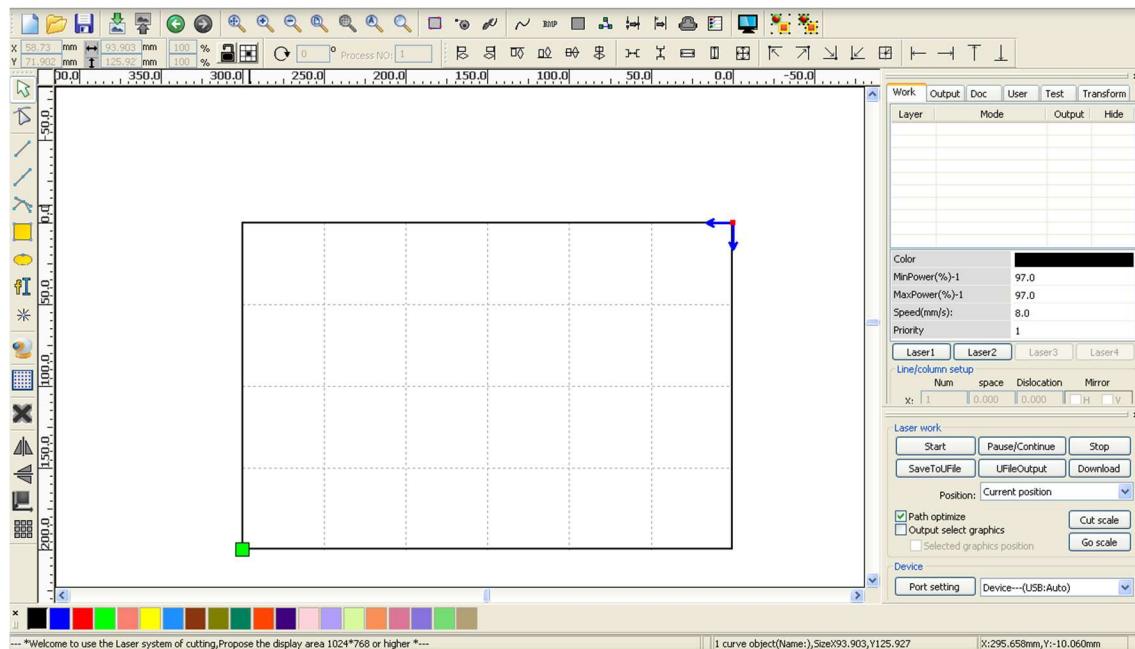
Cuando hayamos finalizado con la edición del logotipo, lo guardaremos en formato .DXF, nos saldrá el siguiente menú contextual.



Debemos ajustar la unidad a *mm* para evitar problemas con las dimensiones a la hora de grabar y seleccionaremos la salida de **Línea LWPOLYLINE**.

### 3.3. Preparación del archivo con *RDWork*

Una vez finalizado nuestro diseño, abriremos el programa *RDWork* e importaremos el archivo .DXF.



Observaremos a la derecha en la pestaña “**Work**” los colores detectados y el tipo de acción a realizar con cada contorno.

Si hacemos *click* en uno de ellos se nos abrirá un menú de ajuste con diferentes opciones.

The screenshot shows the 'Layer Parameter' dialog box with the following settings:

- Layer: Red
- Is Output: Yes
- Speed(mm/s): 8
- If Blowing: Yes
- Processing Mode: Cut
- Min Power(%): 1: 97, 2: 30, 3: 30, 4: 30
- Max Power(%): 1: 97, 2: 30, 3: 30, 4: 30
- Seal: 0.000 mm
- Open Delay: 0 ms
- Close Delay: 0 ms
- Laser through mode: Checked
- Through power: 1: 50.0 %
- Through power: 2: 50.0 %
- Through power: 3: 50.0 %
- Through power: 4: 50.0 %



Podremos ajustar la velocidad de movimiento, la potencia mínima y máxima de corte del láser y el tipo de procesamiento, entre los siguientes:

- **Cut:** Para realizar cortes o grabados (empleando baja potencia).
- **Pen:** Para grabar contornos de figuras.
- **Scan:** Para grabar relleno.
- **Dot:** Para grabar el contorno empleando puntos.

Según el grosor y el material a grabar, tendremos diferentes parámetros.

Para las pruebas que realizaremos en este curso emplearemos madera contrachapada de 3mm, metacrilato y materiales textiles. A continuación mostramos los parámetros de corte para esos materiales.

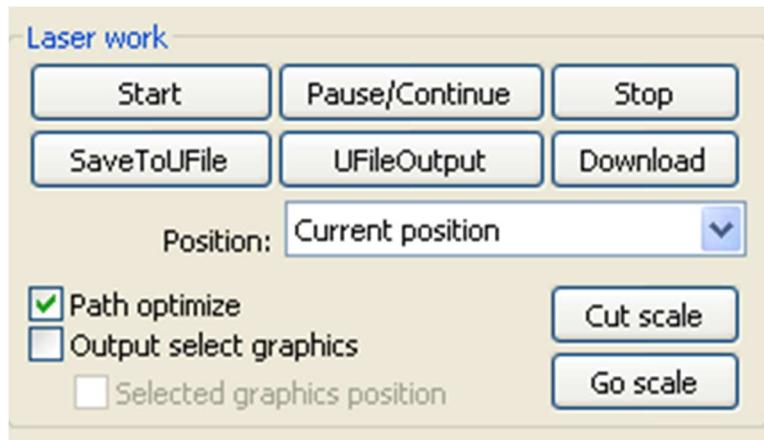
- **Cartón y textil:**

- **Grabados:** Potencia de 15% con una velocidad de 120 mm/s.
- **Contornos:** Potencia del 14% con una velocidad de 65 mm/s.
- **Corte:** Potencia del 25% con velocidad de 15 mm/s.

- **Contrachapado:**

- **Grabados:** Potencia de 10-13% con velocidad de 100 mm/s.
- **Silueta:** Potencia de 15% con velocidad de 60 mm/s.
- **Corte:** Potencia de 60% con velocidad de 8 mm/s.
- **Grabado de imágenes:** Potencia entre 15-17% con una velocidad de 140 mm/s.

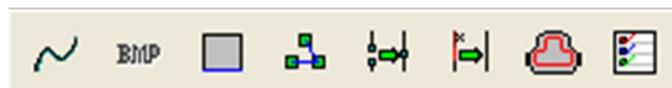
Una vez definidas todas las operaciones generaremos el archivo .rd que leerá nuestra máquina. Para ello en la ventana “**LaserWork**” seleccionaremos “**SaveToUFile**” y lo almacenaremos en la unidad USB que insertaremos en la cortadora.



### 3.4. Grabado de imágenes en escala de grises

El programa *RDWork* permite importar imágenes para su grabado empleando escalas de grises. Para ello, se realizará un barrido línea a línea y se jugará con el número de puntos por unidad de superficie para generar diferentes intensidades de grises.

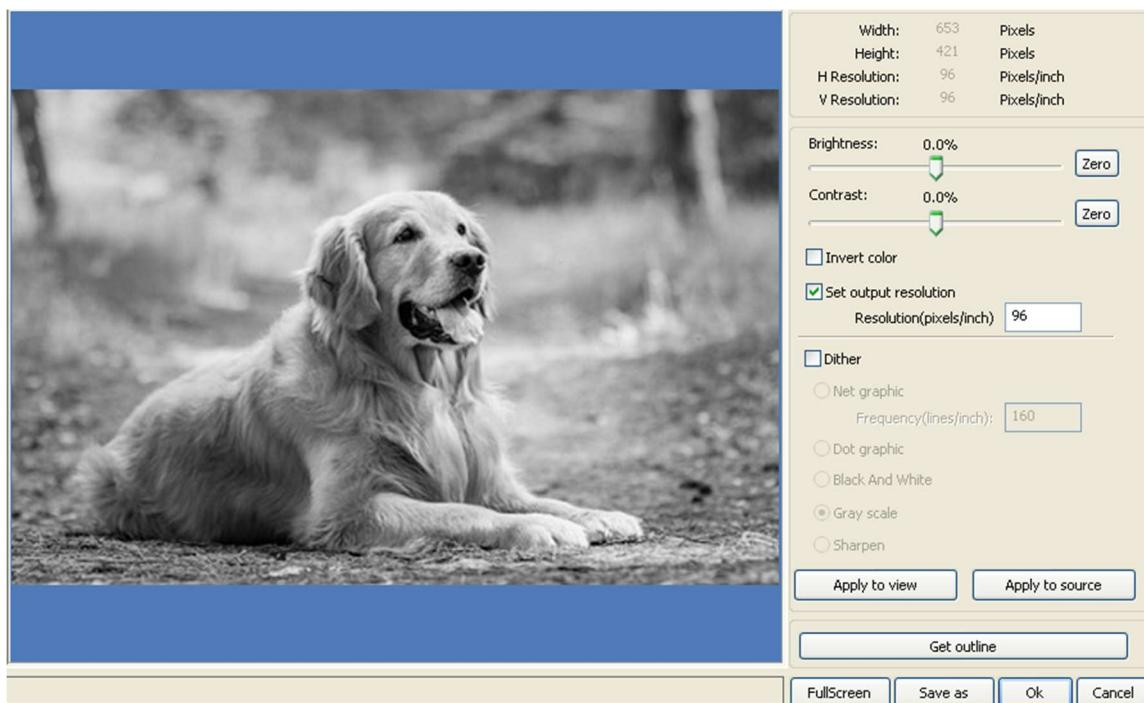
Importaremos una imagen () , la asignaremos un borde corte insertando un rectángulo en color rojo. Editaremos la imagen seleccionando el icono “**BMP**”.



Se nos abrirá una pestaña para editar parámetros de la imagen y ajustar los parámetros de grabado.

Seleccionaremos por un lado la resolución del grabado (recomendamos valores entre 900-1500). Tras esto, clicaremos en “**Dither**” y seleccionaremos el modo de grabado (se recomienda “**Net Graphic**”), ahí ajustaremos el número de puntos/líneas por pulgada.

Podremos previsualizar los ajustes mediante “**Apply to view**” y aplicarlo a la imagen con la opción “**Apply to Source**”.



Se creará una capa llamada **BMP** que deberá ser de tipo **SCAN**. Generaremos el fichero en formato .rd de la misma forma que se hacía anteriormente.

### 3.5. Grabado de nuestro diseño

Una vez vistas las herramientas básicas estaremos en disposición de preparar nuestro propio diseño para grabarlo en un objeto personalizado.

Cargaremos la imagen que deseemos en Inkscape, la vectorizaremos y editaremos. Añadiremos formas, textos y demás elementos que consideremos necesarios. Lo exportaremos y pasaremos por RDWork.

Tras esto, nos iremos a la máquina de corte láser, introduciremos nuestra memoria USB y nos dirigiremos a “FILE”, buscaremos el archivo, lo copiaremos y nuevamente seleccionando “FILE” iremos hacia el archivo que deseamos, le daremos a “ENTER” y se nos previsualizará el diseño. Podemos modificar los parámetros de corte pulsando en “ENTER” o bien comenzar el grabado mediante el botón “START”.

Una herramienta muy útil antes de comenzar a grabar es la función “FRAME” que nos dibujará un marco alrededor de la pieza para garantizar que se grabará en el lugar adecuado.

Con las flechas podremos mover el cabezal hasta la posición deseada y podremos almacenar cualquier posición como nuestro origen apretando el botón “ORIGIN”.

En cualquier momento se puede pausar la impresión o parar la máquina mediante el botón de emergencia.

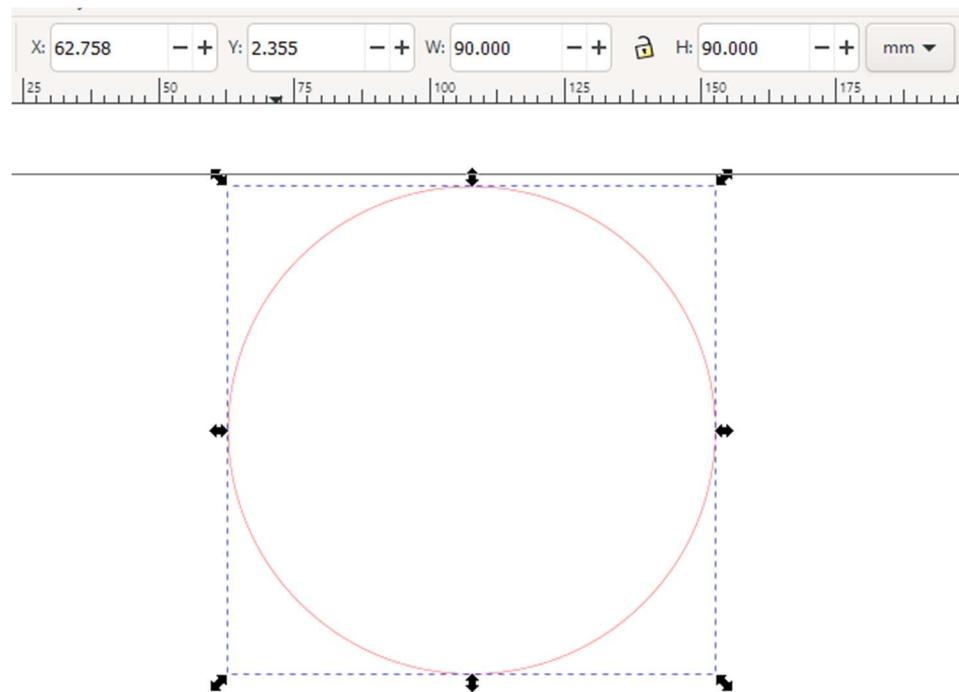
Tras finalizar el grabado, apagaremos el laser y separaremos la pieza cortada. La limpiaremos con alcohol o algún disolvente y le daremos el tratamiento que deseemos.

#### 4. Actividad

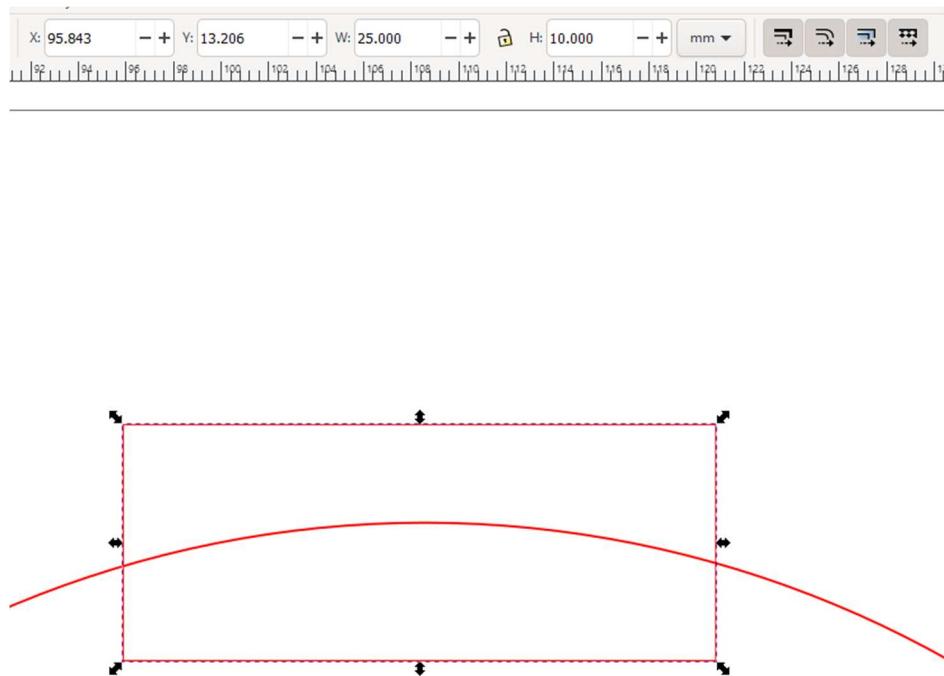
Se les propone a los alumnos realizar un diseño de una pieza decorativa navideña, de forma personalizada. El diseño de ejemplo que realizaremos es el siguiente:



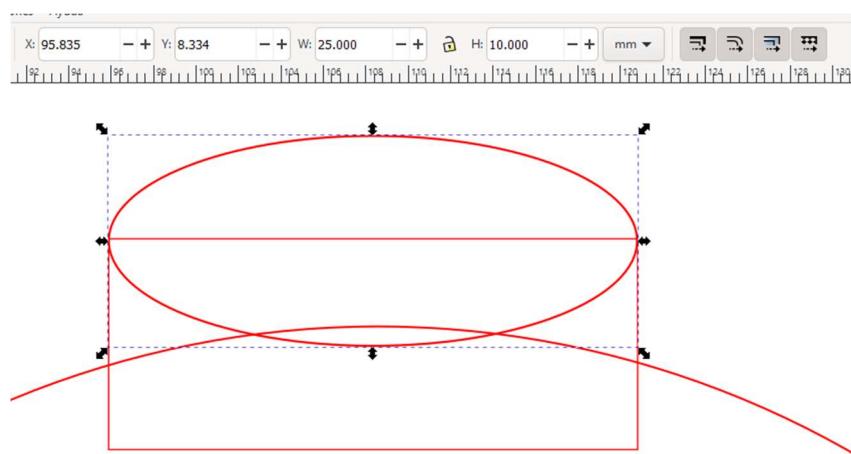
En primer lugar, tras abrir el InkScape deberemos insertar una circunferencia de diámetro 90 mm. Le proporcionaremos un contorno rojo de grueso 0.1 mm (Mayús + Ctrl+F).



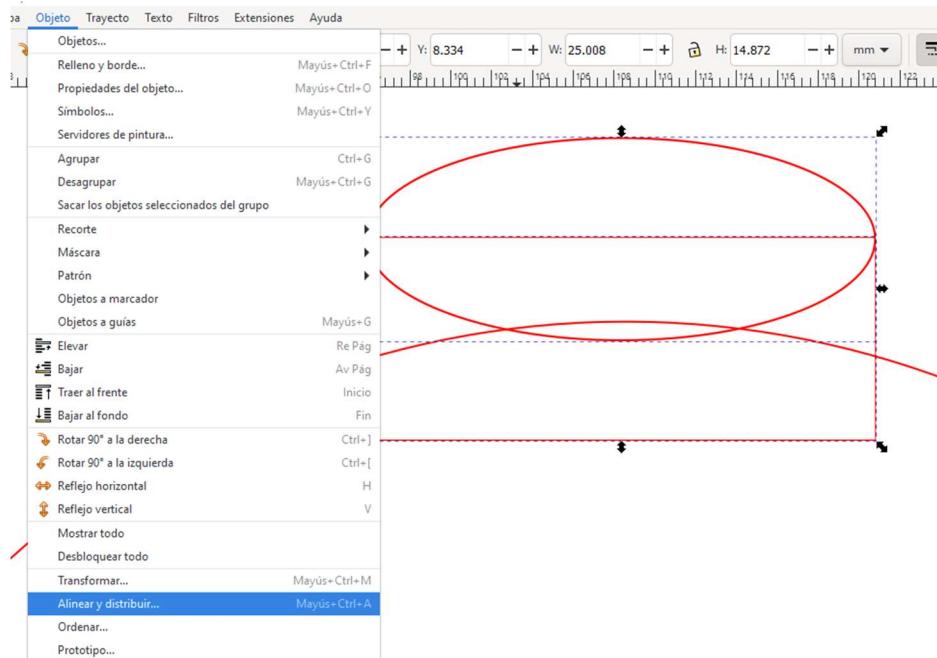
El siguiente paso será realizar el soporte de nuestro adorno. Para ello, insertaremos un rectángulo de ancho 25mm y altura 10mm y lo colocaremos en la zona superior de la circunferencia, tal y como muestra la imagen.



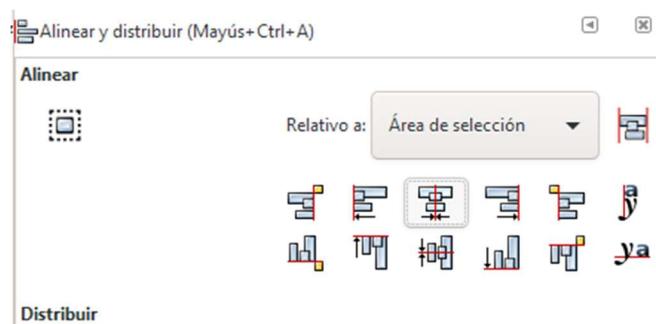
El siguiente paso será introducir una circunferencia y ajustar sus dimensiones a 25mm de ancho y 10mm de alto.



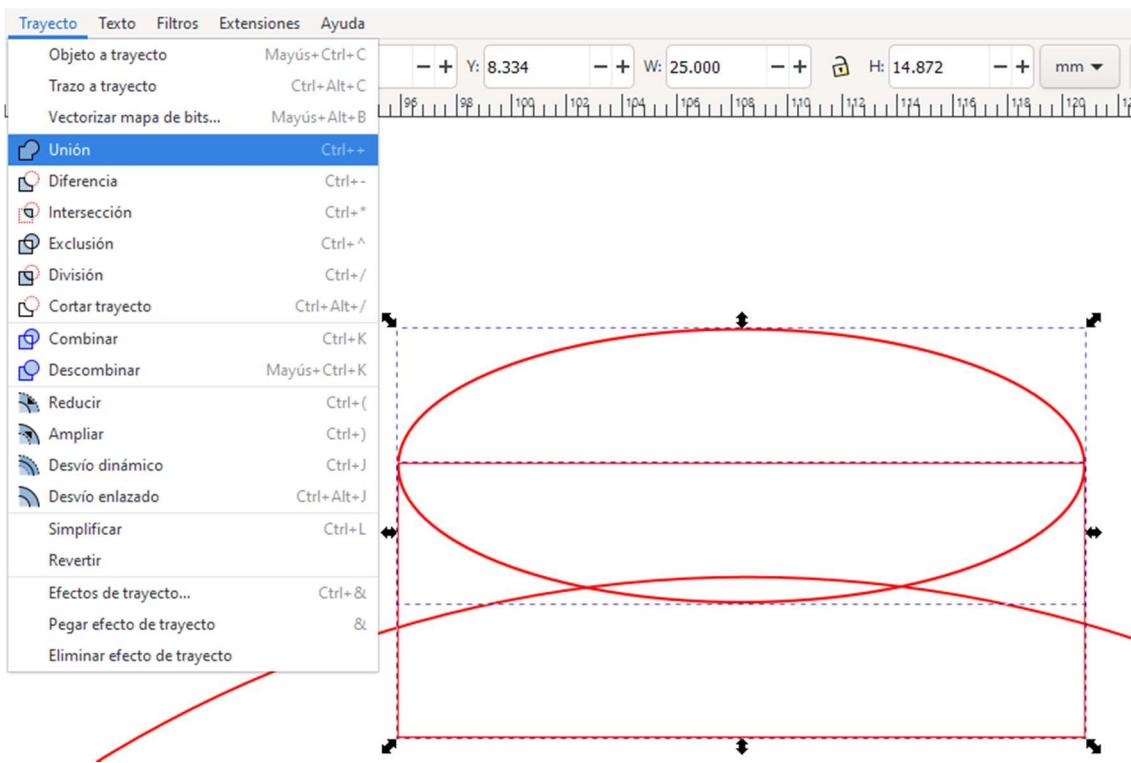
La alinearemos verticalmente, seleccionando la opción “Alinear y Distribuir”, habiendo seleccionado previamente las figuras del rectángulo y la elipse (ayudándonos de la tecla Mayúscula/Shift).



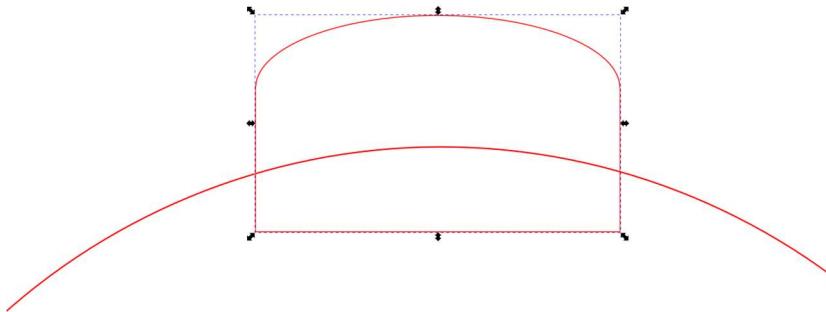
Seleccionaremos la opción de centrar en el Eje Vertical.



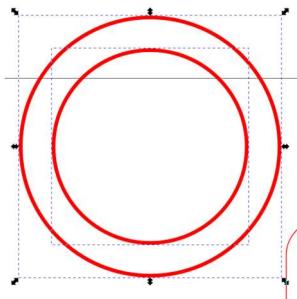
Lo siguiente será realizar la unión de estas dos formas. Para ello, las volveremos a seleccionar y nos desplazaremos a “trayecto” y posteriormente a “Unión”.



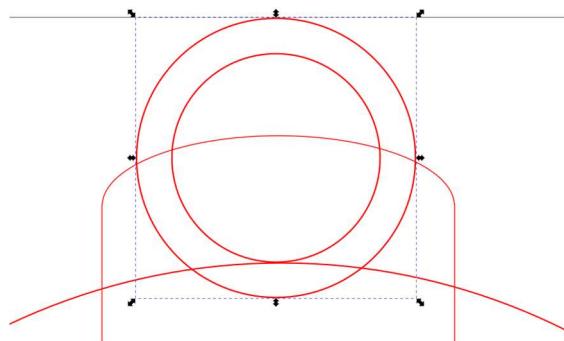
Tras hacerlo, el resultado debería ser el siguiente.



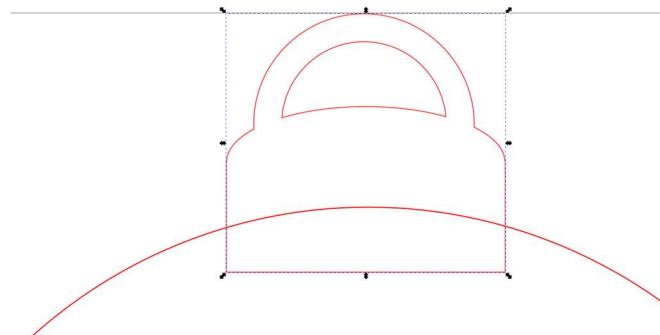
Lo siguiente será el soporte de nuestro adorno. Para ello, debemos insertar dos circunferencias concéntricas de tamaños 20mm y 15mm, que las alinearemos con la herramienta “Alinear y Distribuir”.



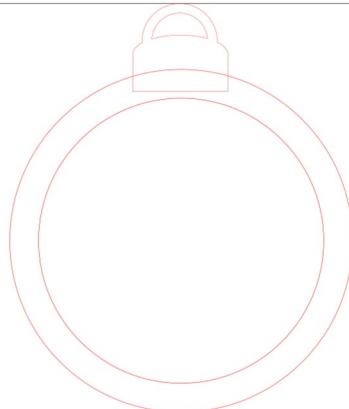
Tras esto, realizaremos la diferencia entre las dos figuras para convertirlas en una sola circunferencia con un hueco. Una vez hecho, las desplazaremos hasta el centro de la parte superior de nuestra circunferencia tal y como muestra la imagen.



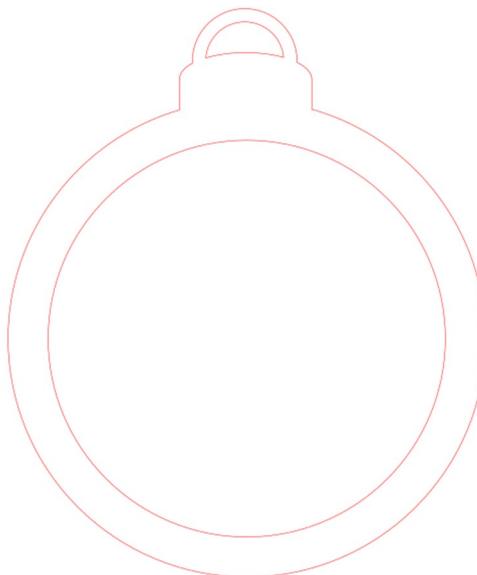
A continuación, con el objetivo de eliminar la parte inferior de las circunferencias, deberemos seleccionar el conjunto de las circunferencias y el rectángulo y semicírculo anterior, y posteriormente desplazarnos a “Objeto” y “Unión”. El resultado puede verse a continuación:



Ahora, deberemos introducir la circunferencia concéntrica a nuestra bola navideña, para ello, insertaremos una nueva circunferencia de tamaño 75mm de alto y 75mm de ancho y la centraremos:



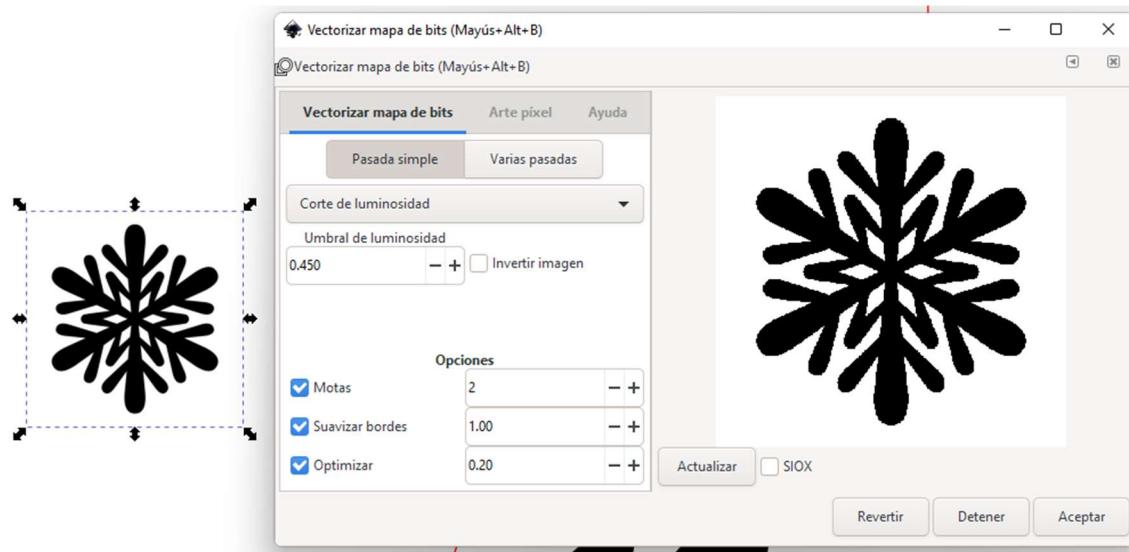
Posteriormente, haremos la operación de diferencia entre las dos circunferencias, y tras esto la operación de unión con el soporte superior diseñado anteriormente:



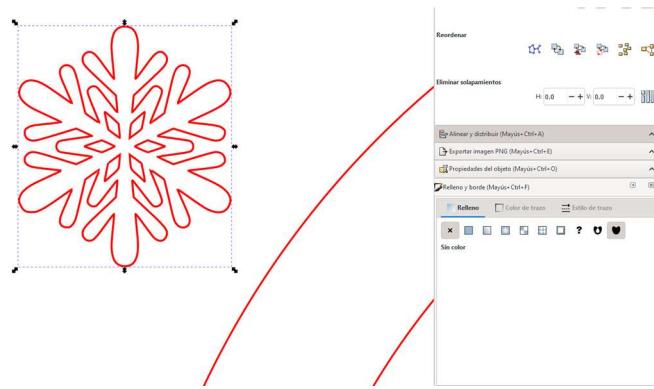
Lo siguiente será introducir el texto que deseemos. En este ejemplo, introduciremos la palabra “Navidad” y la fuente a emplear es la denominada “Norican”. Lo escalamos y centramos de forma que nuestro texto se solape al diseño del borde de la bola.



A continuación, introduciremos unos copos de nieve (fichero 'copo-nieve-vector.jpg') y lo vectorizaremos.



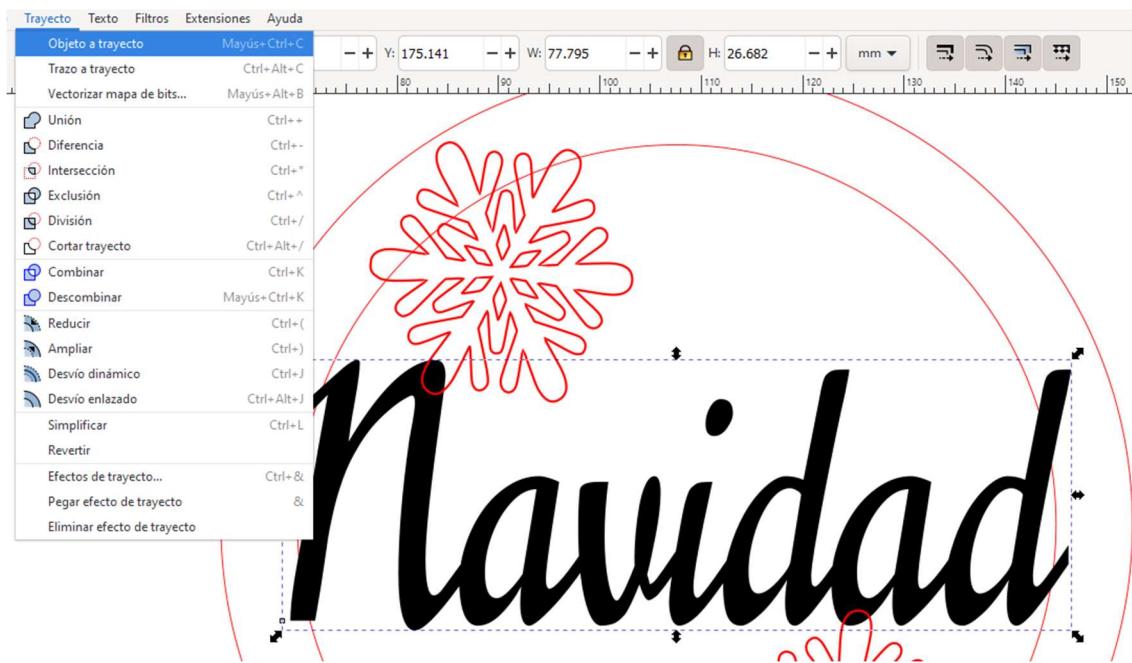
Con nuestra imagen vectorizada, le quitaremos el relleno y le pondremos un contorno rojo de tamaño 0.1mm



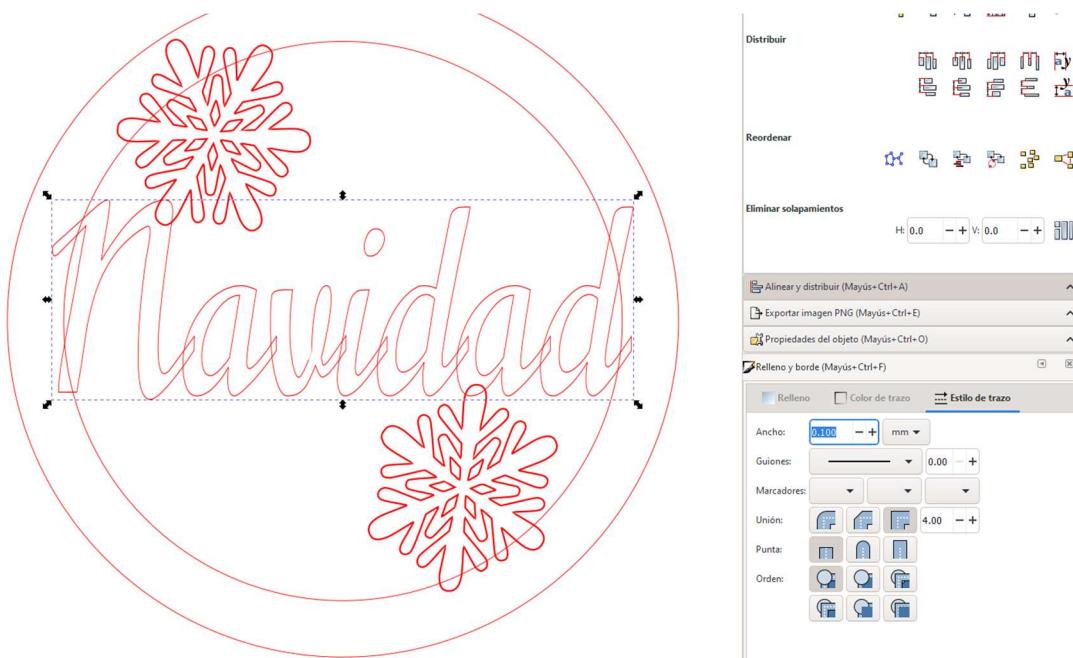
Ahora, la distribuiremos por nuestro diseño y la duplicaremos para tener un diseño como el siguiente.



Tras esto, con todo el diseño correctamente situado, procederemos a convertir nuestro texto en un trayecto. Tras este momento, el texto pasará a ser un dibujo vectorizado por lo que no lo podremos editar. Es importante, tener todo correctamente colocado antes de hacer esta conversión.

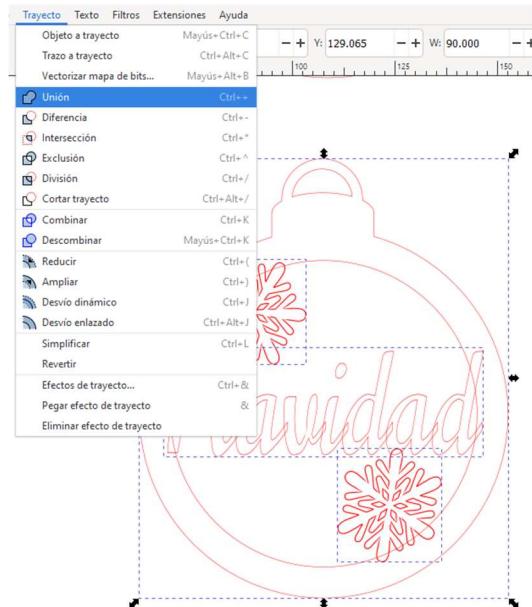


Una vez hecho, eliminaremos el relleno y le pondremos un contorno rojo de grueso 0.1 mm:



Como podemos ver, las letras se solapan entre sí. Si pasáramos este fichero así a nuestra cortadora, no se cortaría de forma correcta. Por ello, el siguiente paso es realizar una unión entre todas las letras y también con los dos copos de nieve. Para ello, seleccionamos todo nuestro dibujo y nos dirigiremos a “Trayecto” y luego a “Unión”. En

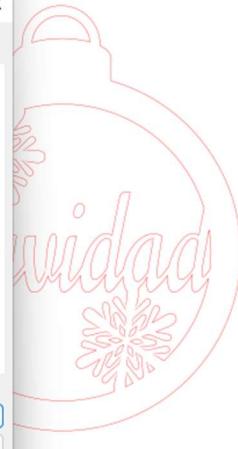
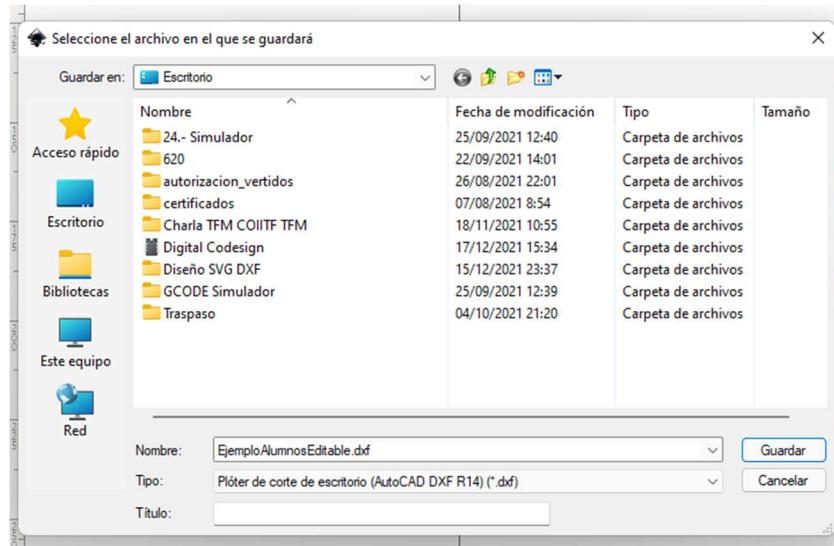
caso de tener problemas, deberemos hacer *doble click* en nuestras letras y luego realizar la operación.



El resultado final es el siguiente:



Una vez finalizado, lo guardaremos como fichero '.dxf' en su versión 14.



Cerramos el InkScape e importamos el fichero en RDWork y procedemos a configurar los parámetros de corte de nuestro diseño y guardaremos el fichero '.rd' resultante para dirigirnos a la cortadora.