



UNSAM

UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
SAN MARTÍN

PROYECTO FINAL
INGENIERIA ELECTRONICA
ROUTER CNC

PROFESOR: Ing. Marcelo Romeo

ALUMNO: Nicolás Juan Lanese

Volumen 1/2

AÑO 2019



UNSAM

UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
SAN MARTÍN

PROYECTO FINAL
INGENIERIA ELECTRONICA
ROUTER CNC
PROFESOR: Ing. Marcelo Romeo
ALUMNO: Nicolás Juan Lanese
INFORME
AÑO 2019

INDICE

INTRODUCCION:	5
OBJETIVOS GENERALES Y ESPECIFICOS:	6
Objetivo General	6
Objetivos específicos:.....	6
LISTADO DE SIMBOLOS	7
DESARROLLO GENERAL:.....	8
Desarrollo Mecánico:.....	9
DESARROLLO ELECTRÓNICO	28
Descripción de códigos CNC.....	52
CONFIGURACION DE PUERTOS Y PINES DEL ROUTER CNC.....	54
Pruebas en conjunto de la electrónica y la mecánica.....	60
Puesta en marcha	60
Pasos para lograr el primer prototipo.....	61
DESCRIPCION DEL ROUTER CNC.....	69
RESULTADOS:.....	73
CONCLUSIONES:	74
AGRADECIMIENTOS	75
HOJA DE DATOS:.....	76
BIBLIOGRAFÍA:.....	76
LISTADO DE ANEXOS:.....	77
• Máquinas Herramientas	77
• Planos mecánicos	77
• Materiales mecánicos.....	77
• Rulemanes.....	77
• Fuente de alimentación	77
• Códigos G.....	77
• Manual de Usuario y Mantenimiento	77

a Marisol y Donatella

INTRODUCCION:

Tanto en la industria como durante las carreras de Ingeniería, se requiere la fabricación de circuitos impresos “prototipos”. Generalmente esos prototipos deben tener alta precisión y calidad a un bajo costo. La forma de poder fabricarlos es mediante un Router CNC que permita mecanizar los PCB siguiendo la información de los diseños realizados mediante Softwares específicos.

Es por eso, que como proyecto final para la carrera de Ingeniería en Electrónica decidí diseñar y construir un Router CNC que se ajuste a las necesidades de la industria y de tareas de educación y/o investigación. El proyecto es multidisciplinario ya que no solo involucra la Ingeniería Electrónica (mi área de interés), sino que involucra otras áreas como ser Ingeniería Mecánica, y abarca el proceso de punta a punta. Es decir, desde el diseño de las piezas, la definición de los materiales, la construcción, el armado, la calibración y las pruebas logrando un Router CNC de alta calidad y precisión.

En el área de la Mecánica, fue necesario adquirir conocimientos sobre tipos de materiales y sobre herramientas de diseño en 3D que fueron puestos en práctica en el diseño de cada una de las piezas y conjuntos que forman parte del Router CNC. Asimismo con el objetivo de reducir costos, fue necesario adquirir las materias primas necesarias para fabricar cada una de las piezas y realizar tareas de armado y calibración mecánica de los distintos conjuntos previo al inicio de las pruebas.

En el área de la Electrónica, fue necesario diseñar cada uno de los circuitos que componen el Router CNC, y que manejan las distintas interfaces como ser con la PC o con los motores paso a paso que controlan el movimiento de los ejes. Asimismo se fabricó la fuente de alimentación de los motores en todas sus etapas incluyendo el cálculo y construcción del transformador.

Asimismo para el control del Router CNC, fue necesario adquirir conocimientos sobre varios tipos de herramientas de software y elegir la más adecuada para el proyecto, haciendo foco en las prestaciones óptimas relacionadas con la calidad y precisión buscada.

En el presente trabajo se describen todas las diferentes etapas del diseño y construcción del Router CNC, aportando en cada una de ellas fotos y experiencias obtenidas que serán de utilidad para quienes lo lean. También se podrá observar como resultado de la sinergia de todas estas áreas, sus diferentes alcances y posibilidades un Router CNC de excelencia, innovador y de alta calidad, cuidando en todo momento la precisión y resultado final.

OBJETIVOS GENERALES Y ESPECIFICOS:

Objetivo General

El objetivo general del proyecto es:

“Diseñar, construir y fabricar un Router CNC, que permita la fabricación de circuitos impresos con alta calidad y precisión, dentro de los costos planificados y en el plazo definido al inicio del proyecto final.”

El presente proyecto final, plantea un gran desafío constructivo y a la vez tecnológico que se verá reflejado en las distintas etapas del mismo:

- Inicio
- Planificación
- Ejecución (desarrollo y fabricación)
- Control de calidad y puesta en marcha
- Seguimiento
- Cierre

Objetivos específicos:

Se plantean los siguientes objetivos específicos:

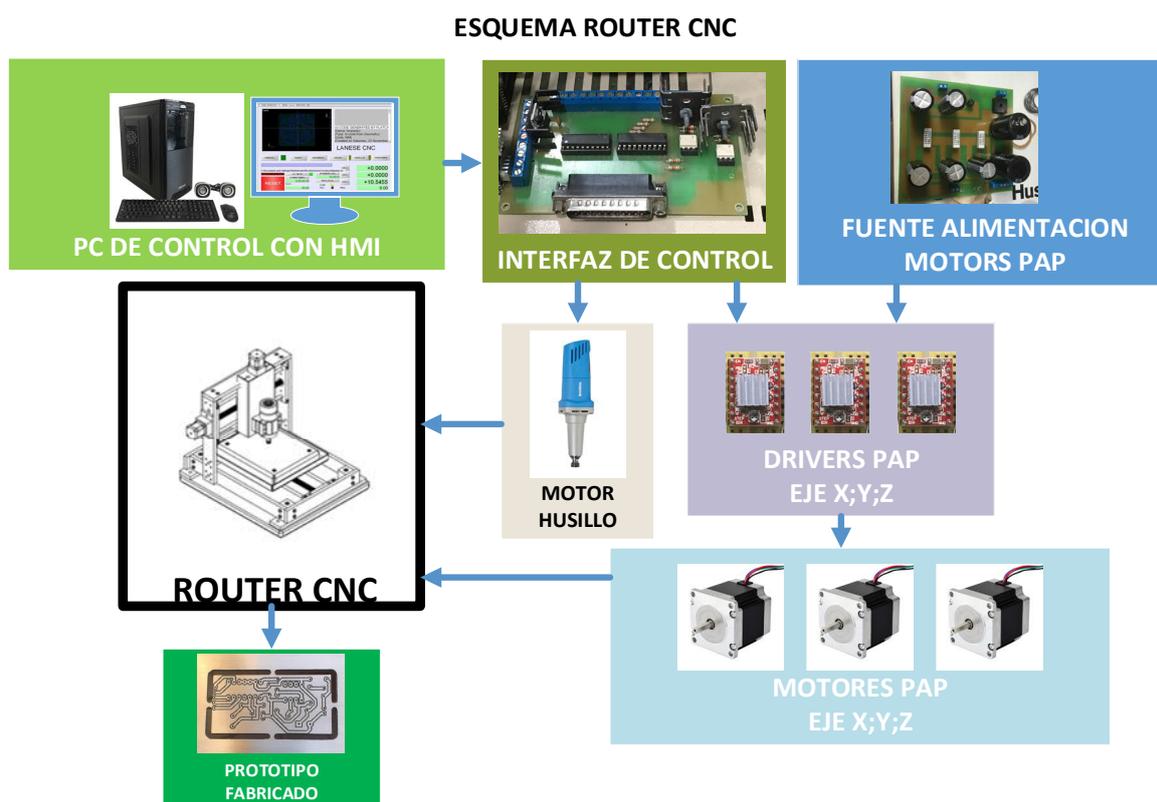
- Diseñar y construir tanto la parte mecánica como electrónica de un Router CNC.
- Planificar todas las etapas del proyecto
- Lograr su desarrollo dentro de los costos planificados.
- Adquirir conocimiento sobre el manejo de herramientas de diseño 3D
- Adquirir conocimiento sobre herramientas de software para mecanizado de PCB.
- Calcular y fabricar la fuente de alimentación de los motores Paso a Paso.
- Integrar la electrónica y la mecánica con las herramientas de software para PCB.
- Crear un prototipo con el Router CNC.

LISTADO DE SIMBOLOS

SIMBOLOS	
A	Amper
AISI	Iron and Steel Institute
	Instituto americano del hierro y el acero
CNC	Control numérico Computarizado
F	Faradios
HMI	Human Machine Interface
	Interfaz hombre máquina
Hz	Hertz
Kg	Kilogramos
N	Newton
PAP	Motores paso a paso
PCB	Printed Circuit Board
	Placa de circuito impreso
R	Resistencia
SAE	Society of Automotive Engineers
	Sociedad de ingenieros automotores
V	volts
Ω	Ohm

DESARROLLO GENERAL:

El desarrollo general del Router CNC estuvo compuesto por trabajos de integración dentro del área técnica, mecánica y electrónica como se puede ver en la figura siguiente.



Los trabajos realizados para cada una de las áreas se describen a continuación:

Desarrollo Mecánico:

El desarrollo mecánico estuvo integrado por varios pasos que se detallan a continuación.

- 1. Diseño de la estructura mecánica**
- 2. Elección de los materiales adecuados para la construcción.**
- 3. Mecanizado y armado.**
- 4. Motores paso a paso**

1. Diseño de la estructura mecánica

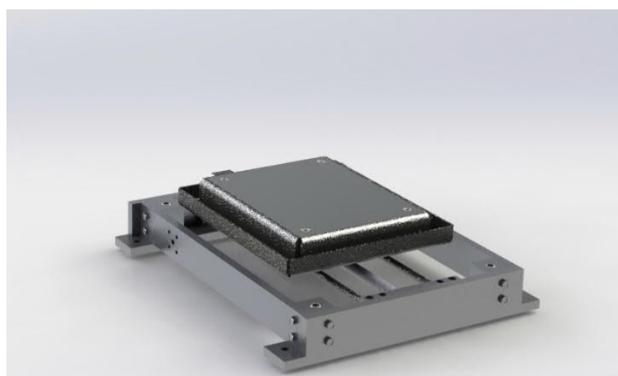
Los primeros pasos de diseño fueron dibujados en lápiz y papel. Tarea necesaria para que la máquina comience a tomar forma y de esta manera empezar a tener noción de sus dimensiones y de los materiales que iban a ser necesarios para su fabricación. Estos diseños preliminares fueron de gran ayuda para evaluar los costos que iban a ser necesarios.

Además, con los diseños hechos en lápiz y papel pude ver la factibilidad de fabricación de cada una de las piezas con las máquinas que tenía a disposición. (ver **Anexo Máquinas herramientas**).

Luego de los diseños en lápiz y papel y con el proyecto en marcha es que empecé a pasar esos preliminares a un software de diseño mecánico en 3D. Las ventajas de poder realizar un diseño asistido por computadora son muchas ya que uno puede ver la verdadera geometría que va a ir tomando el Router CNC, las interferencias que se pueden llegar a presentar, la falta de robustez o algún problema en alguno de sus movimientos aportando al proyecto una disminución importante de errores que se pueden presentar comúnmente en el momento de mecanizado o armado, logrando que no haya costos no previstos en el proyecto.

Gracias a la implementación de un software de diseño 3D es que surgen todos los planos de la máquina separado por piezas individuales, subconjuntos y conjuntos. Estos planos fueron vitales al momento de realizar los mecanizados e indispensables al momento de armarla. A continuación los diseños 3D proyectados del Router CNC.

Carro Y



Carro X



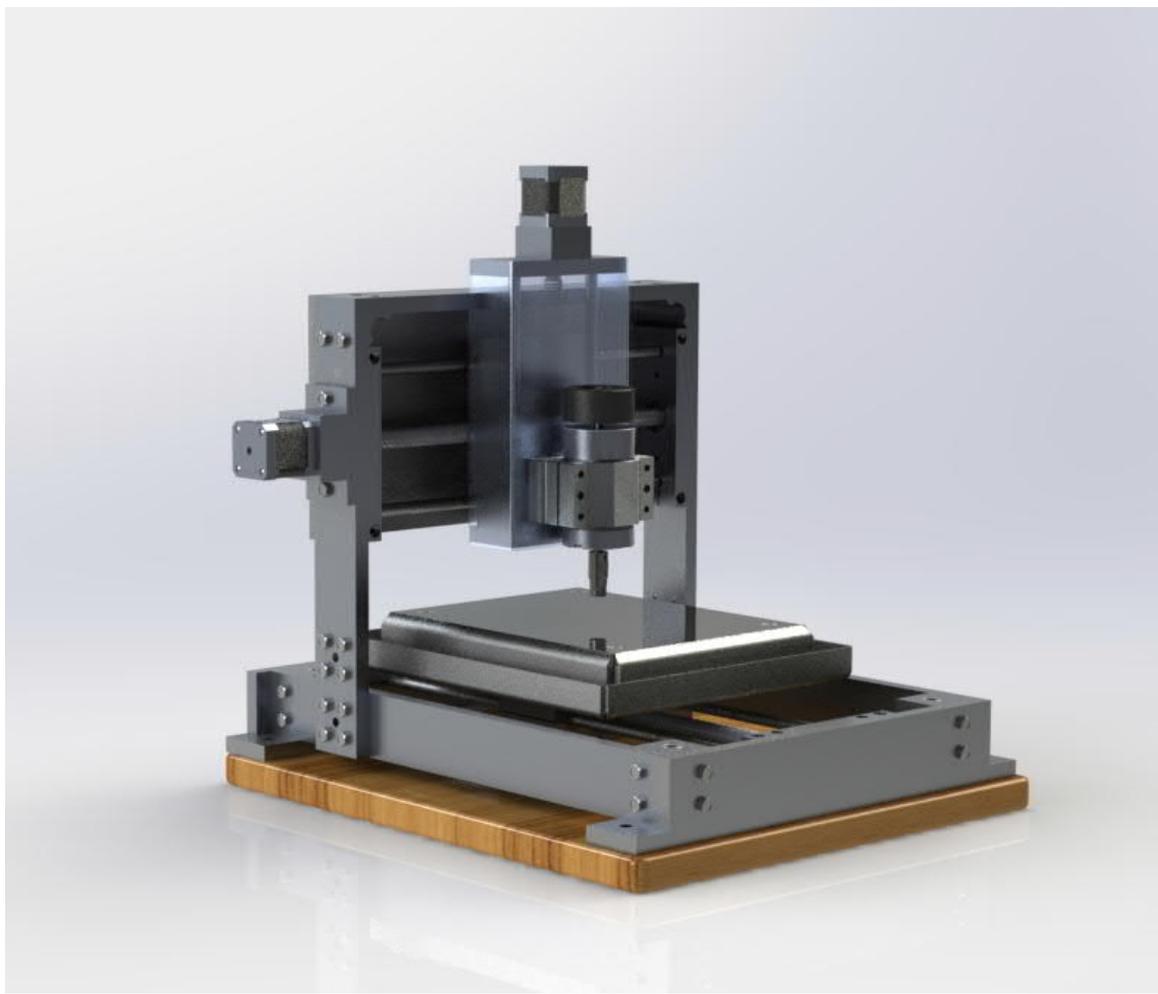
Carro Z



Carro XY integrados

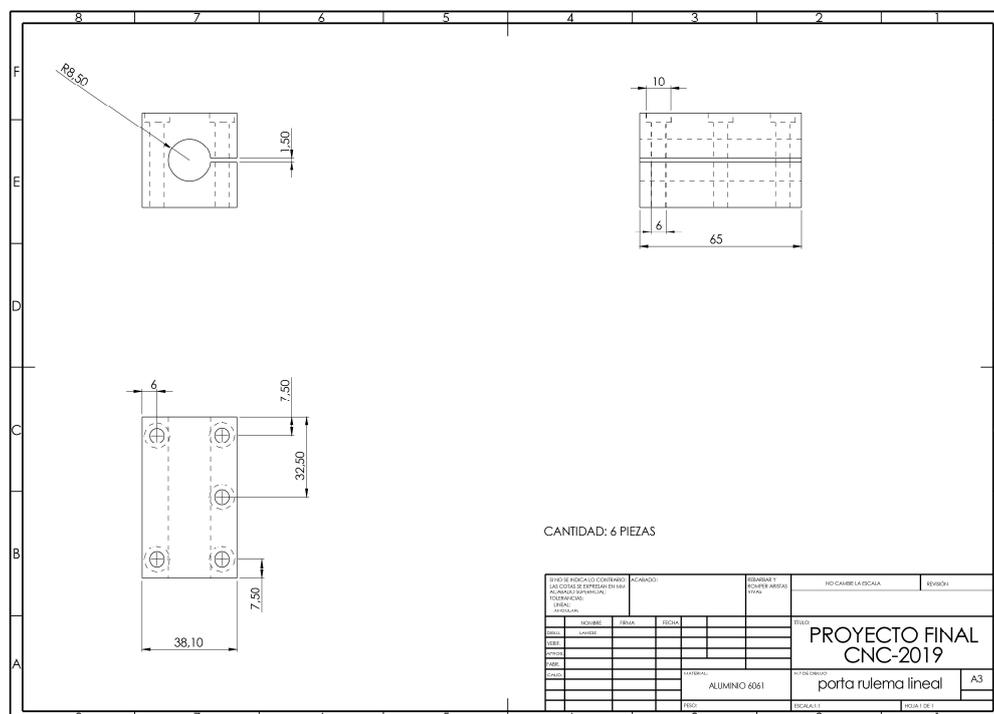
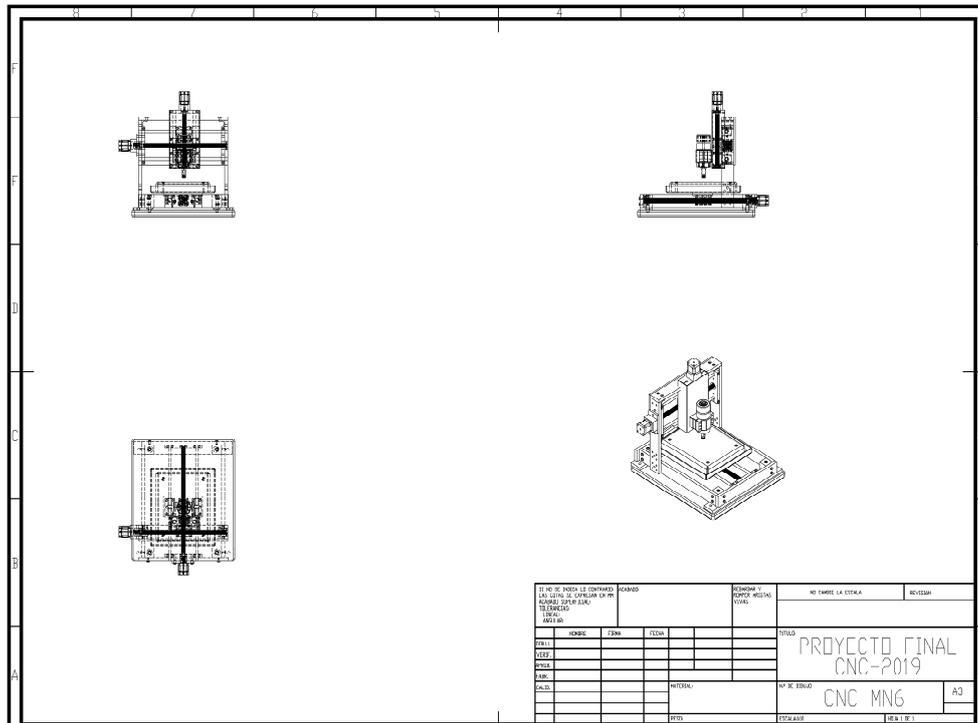


CNC Completo



Todos los diseños realizados en 3D y los planos fueron realizados con el Software Solidworks.

A continuación planos de la máquina a modo de ejemplos, todos planos de la máquina se pueden ver en el **anexo planos mecánicos**.



2. Elección de los materiales adecuados para la construcción del Router CNC

La elección de los materiales adecuados para la construcción mecánica del proyecto, como se mencionó previamente, empezó desde el diseño preliminar en lápiz y papel y fue totalmente reforzado cuando el diseño preliminar fue volcado en un software de diseño 3D

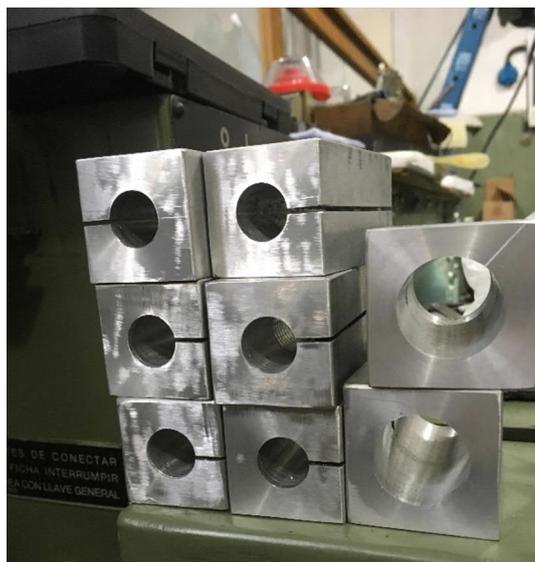
Estructura principal:

Para la estructura principal elegí la aleación de Aluminio 6061 (ver **Anexo Materiales Metálicos**), tanto por su rigidez como por su bajo peso respecto a otros metales, características que lo hacen el indicado para este tipo de máquina. Además los estándares actuales de extrusión del aluminio permiten piezas de excelente terminación dimensional y superficial. Otras características de este material son la muy buena maquinabilidad y que a temperatura ambiente no corroe permitiéndole una duración extendida en el tiempo.

Para la realización de todo el Router CNC utilice 18 kg de aleación del Aluminio 6061.

A continuación ejemplos de piezas realizadas en aluminio 6061





Tornillos de accionamientos:

Para los tornillos de cada uno de los ejes utilice varilla roscada M16 con un paso de 2mm. El material con el que están fabricados estas varillas roscadas poseen cualidades de alta resistencia mecánica, resistencia al desgaste y durabilidad dimensional dentro de su vida útil, además de tener un excelente rendimiento operacional. Estas varillas son de acero **SAE 1045**.

A continuación se puede observar, el conjunto porta tuerca, tuerca y varilla roscada M16 paso 2mm.



Guías Lineales:

Para las guías lineales seleccione acero calibrado de diámetro 10 mm de tolerancia estricta. En virtud de su excelente geometría dimensional: redondez, linealidad (mínima flecha) y calidad superficial es un material que garantiza tanto rigidez como desempeño para convertirse en la bancada de los rulemanes axiales.

Las características antes mencionadas son las más apropiadas para lograr un paralelismo entre guías para funcionamientos ágiles y libres, otorgándole al conjunto una excelente precisión de desplazamiento.

Esta guía lineal también está fabricada en **SAE 1045**.

Rulemanes Axiales:

Una vez que seleccioné el material que iba a utilizar como guía lineal escogí los rodamiento axiales que se desplazarían por las mismas. En total se utilizaron doce rodamientos lineales. Cuatro por cada uno de los ejes. (ver **Anexo Rulemanes**).

A continuación una foto del conjunto porta rulemán, rulemán y guía lineal.

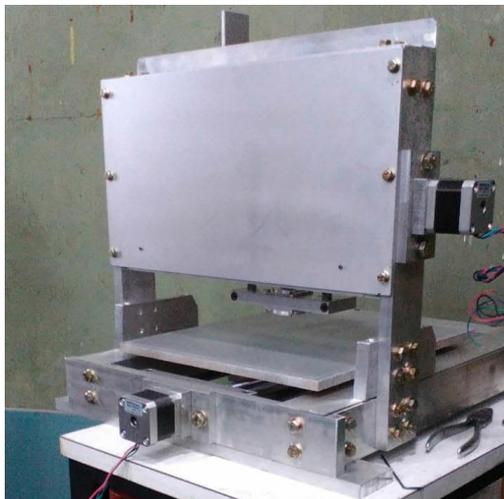


Tuercas de accionamiento:

Todas las tuercas para los movimientos fueron realizadas en Bronce **SAE 64** por su bajo coeficiente de rozamiento y su alta aptitud frente al desgaste proporcionando larga vida útil. En cada una de las tuercas se colocó un resorte de acero para eliminar el juego muerto entre tronillo y rosca.

Refuerzo del Pórtico:

Para el pórtico del Router CNC, coloqué una tapa trasera de acero **SAE 1010** que cumple la doble función de soporte para el gabinete electrónico como así también resistencia extra a la estructura de la máquina.



3. Mecanizado y armado del Router CNC.

Para todos los trabajos de mecanizados de la máquina utilice máquinas herramientas entre las cuales se destacan: Tornos, Fresadoras y agujereadoras.

Para poder llevar a cabo estos trabajos, fue indispensable contar con todos los planos de la máquina generados previamente en la etapa de diseño. Todas las máquinas utilizadas son herramientas profesionales de alta precisión, estas precisiones fueron las que transfirieron a desarrollo del Router CNC precisiones tanto en el armado, cuadratura entre ejes, como así también precisiones al momento de fabricar prototipos

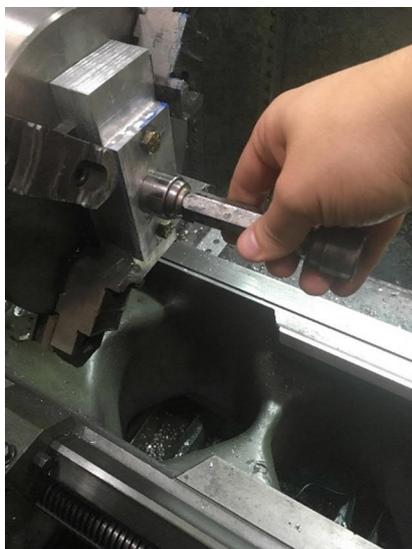
Para poder realizar la máquina hubo operaciones de torneado. Todas las piezas que pertenecían a un mismo carro se trabajaron hermandas, de tal forma de garantizar un excelente precisión en las siguientes imágenes podemos ver las dos placas de guías lineales junto a la placa de rulemán.



En la primer imagen se realiza el centrado del agujero principal con una herramienta de centro, luego se procede a agujerear todo el conjunto. Por último se hará un fresado con una herramienta dedicada



Como ultimo paso se controla el alojamiento para rulemán con un pasa no pasa, garantizando que el trabajo fue satisfactorio.



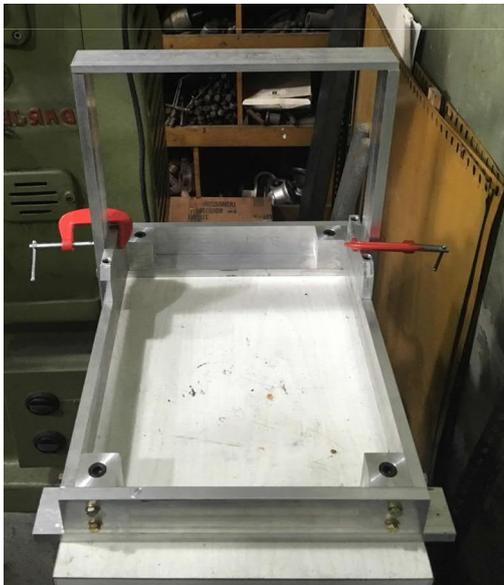
Para los trabajos realizados en Agujereadora, el proceso fue similar, trabajar hermandas todo los conjuntos de piezas para garantizar precisión.

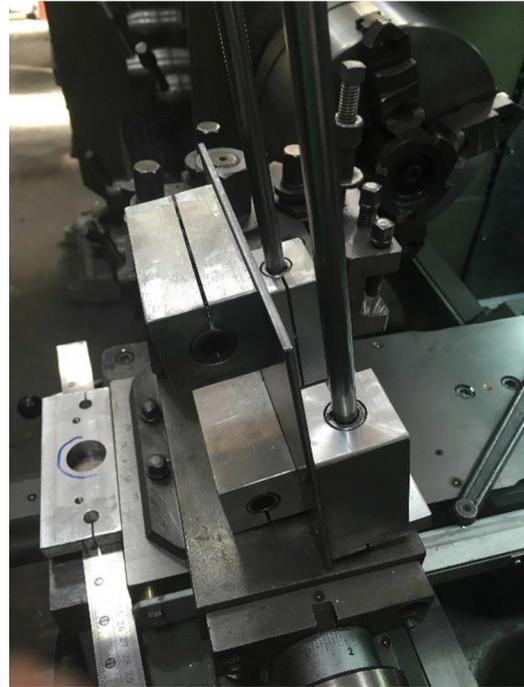


La siguiente imagen es del mecanizado del husillo de motor para poder adaptarlo al soporte.

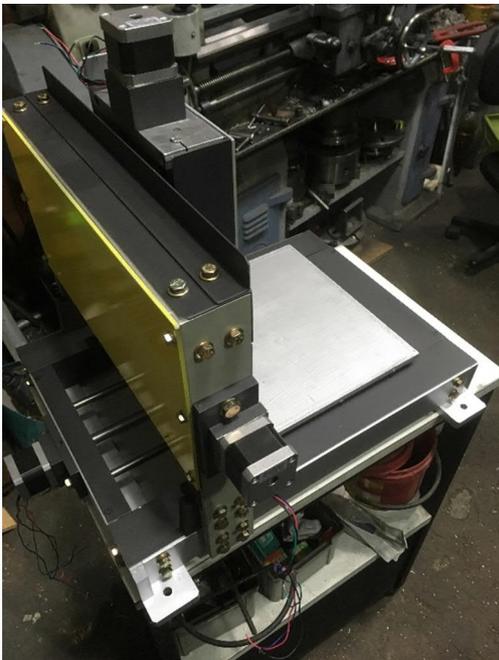


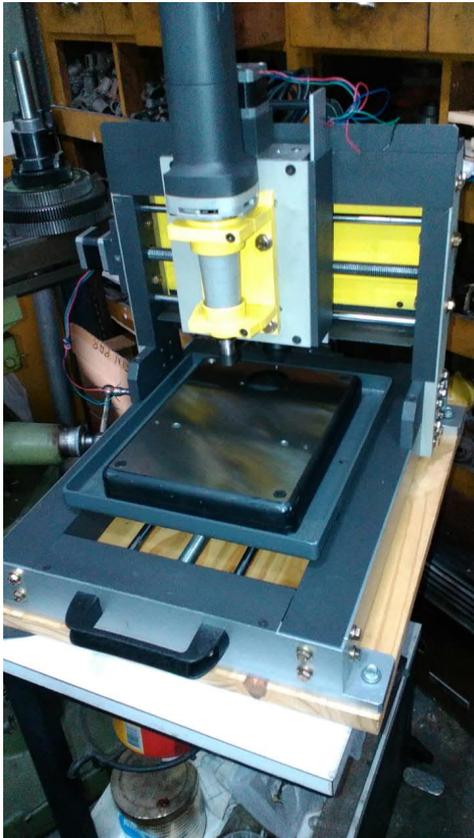
Una vez realizada todas las piezas, procedí al armado de los carros y la máquina.







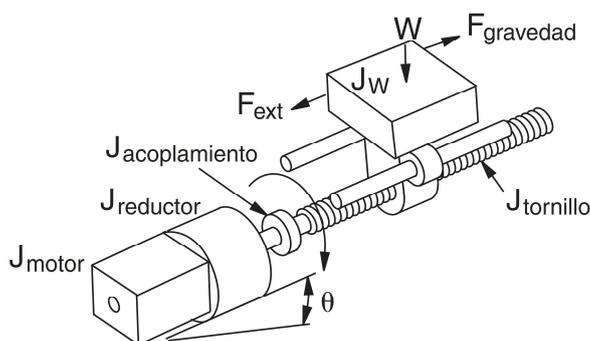




4. Motores paso a paso

Para la selección de los motores paso a paso me base en información técnica suministrada por la empresa Berger Lahr, Motion King y SureStep.

El modelo de ejemplo para los cálculos fue basado en la siguiente figura:



Para los cálculos se utilizaron los siguientes datos:

Datos	valor	Unidades
Masa tabla y carga a desplazar	10	kg
Coef. fricción superficie deslizante	0,1	N/A
eficiencia Ball screw	0,9	N/A
Coef. fricción tuerca precargada	0,3	N/A
Diámetro del Tornillo	16	mm
Longitud del sin fin	300	mm
Paso del Tornillo	2	mm
Resolución deseada	0,01	mm/step
Velocidad de avance	500	r/min
Tiempo de aceleración	2	seg
Angulo de inclinación	0	deg
Densidad del Tornillo.	7,90E+03	Kg/m ³
Fuerza fresado en esa dirección	2,50E+02	N
Pasos PAP	200	N/A

Resultados		
Datos	Valor	Unidad
Resolución requerida	1,8	grados
Tiempo aceleración	0,4	s
Velocidad de operación	500	r/min
Fuerza de movimiento	259,81	N
Torque de carga	0,100209802	N/m
momento inercia tornillo	1,52408E-05	Kgm2
Inercia de la tabla y la carga	1,01424E-06	Kgm2
Inercia total	1,6255E-05	Kgm2
Torque de aceleración	0,002833202	Nm

Torque Mínimo Necesario:

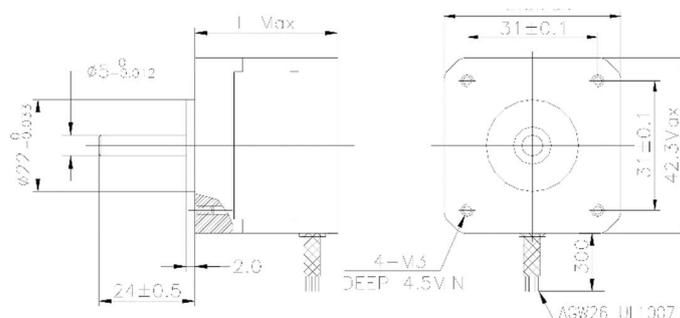
Torque en punto de funcionamiento (r/min seleccionadas)

0,206 Nm

Torque equivalente a $\rightarrow 20,6$ Ncm.

Por lo tanto el motor Seleccionado con Margen de seguridad es el motor de la empresa MOTION KING. Modelo: 17H2A4417

Motor paso a paso Motion King	
Modelo	17H2A4417
Longitud (mm)	40
Corriente (A)	1,7
Resistencia por fase (ohm)	1,5
Inductancia por fase (mH)	2,8
Torque de retención (Ncm)	40
Inercia del Rotor (gcm ²)	54
Cantidad cables	4
Peso motor (g)	280



DESARROLLO ELECTRÓNICO

El desarrollo electrónico fue de la mano del diseño mecánico y fue integrado por los siguientes pasos:

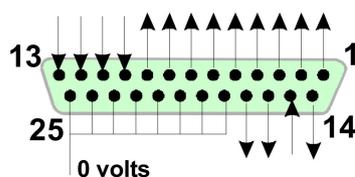
1. **Software y Hardware de control**
2. **Diseño del HMI**
3. **Interfaz electrónica de control**
4. **Drivers de control para los motores PAP**
5. **Gabinete electrónico**

1. Software y Hardware de control

Para el software de control del Router CNC comencé a investigar cuáles eran los software de control numérico disponibles para máquinas caseras y de alcance industrial liviano, en esta primera búsqueda pude ver que los software más utilizados eran los siguientes:

- Mach3
- CNCLinux
- TurboCNC

Todos estos software de control coincidían en que el puerto paralelo de una computadora era el que utilizaban para el manejo de máquinas del tipo Router CNC donde la disposición de entradas y salidas para el control estaban dadas de la siguiente manera:



- Los pines del 1 al 9, 14, 16 y 17 son pines de salida
- Los pines del 10 al 13 y 15 son pines de entrada
- Los pines del 18 al 25 son pines comunes. (0 volts).

Los requerimientos propios de entradas y salidas mínimas para poder fabricar el Router CNC eran las que se detallan a continuación en la tabla:

SALIDAS	ENTRADA
Pulsos movimiento Eje X	Pulsador de emergencia
Pulsos movimiento Eje Y	
Pulsos movimiento Eje Z	
Pulsos dirección Eje X	
Pulsos dirección Eje Y	
Pulsos dirección Eje Z	
Encendido/apagado Motor Husillo	

Es por eso que proseguí por este camino, ya que tanto los requerimientos propios como los que otorgaban los software de control a través del puerto paralelo tenían total correspondencia

Es esta búsqueda inicial del software para el control del Router CNC que me llevo a tener que definir de manera inicial cual era el Hardware principal de control que iba a tener que utilizar para el Router CNC. En la próxima sección, las Especificaciones del Hardware.

Configuración de Hardware de la PC de control:

Para poder trabajar con cualquiera de los software de control antes mencionado, debía disponer de un Mother que cuente con puerto paralelo.

Es por dicha razón que utilice el Mother **E3800N** de la empresa Gigabyte como Hardware principal de control para el Router CNC. Entre las características principales de este Mother se destaca que viene ya integrado tanto con el puerto paralelo como con un Micro de la empresa AMD. (sus datos técnicos pueden verse en el link colocado en la sección Hoja de Datos).

A continuación unas imágenes del Mother **E3800N** de GigaByte.



El hardware de la PC de control principal finalmente quedo configurado de la siguiente manera:

PC	
Mother + Micro	Gigabyte E3800N
Memoria	Kingston DDR3 4GB 1600
Disco Rígido	Estado Solido Kingston 240 GB
Monitor	Phillips 14"
Gabinete + Fuente	SFX 543

Selección del Software de Control:

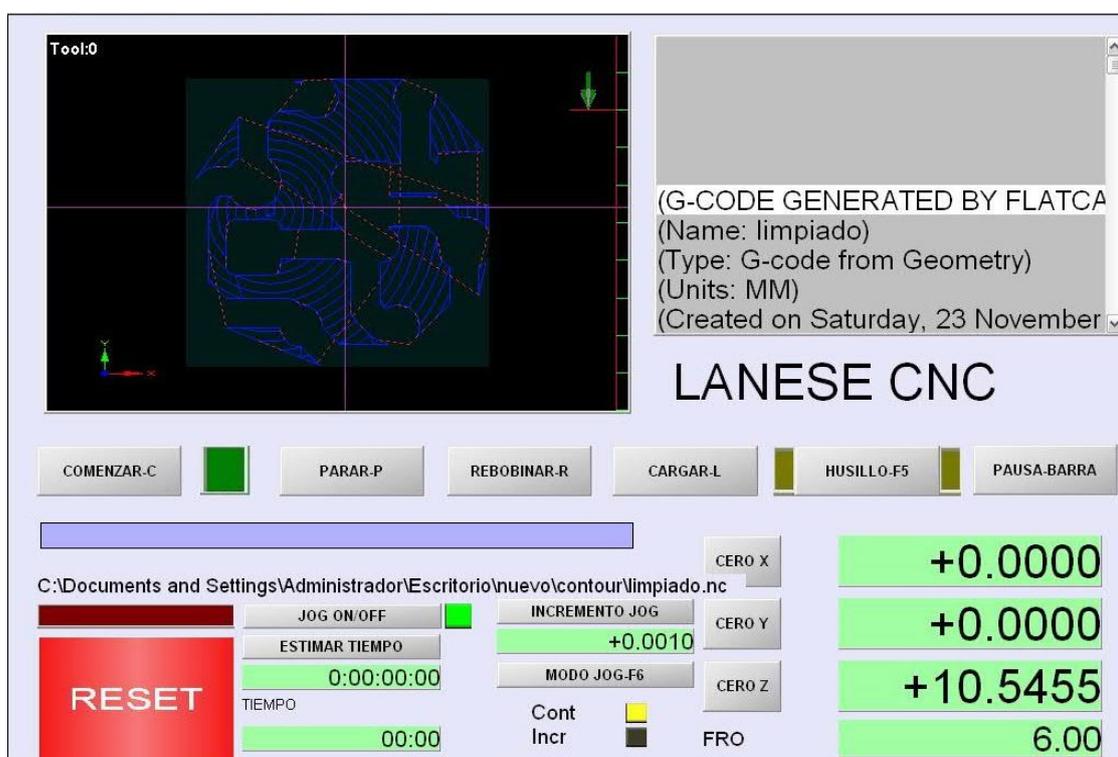
Una vez realizada la configuración del hardware de la computadora, proseguí con la selección del software de control más adecuado para controlar al Router CNC.

El Software de control que elegí fue el Mach3 (en su versión Demo), ya que es el software más utilizado a nivel industrial liviano

Entre sus ventajas se destacan las siguientes:

- Fácil aprendizaje
- Herramientas propias para la calibración.
- Manejo de hasta 6 ejes en forma simultánea.
- Entorno gráfico que permite la personalización para la aplicación final deseada, logrando obtener HMI's tanto sencillos como muy complejos.
- Permite la utilización de una punta digitalizadora para relevar objetos (aplicación fuera del alcance de este Router CNC).
- Software de procesamiento de códigos G vienen con formato de salida ya preparados para para Mach3

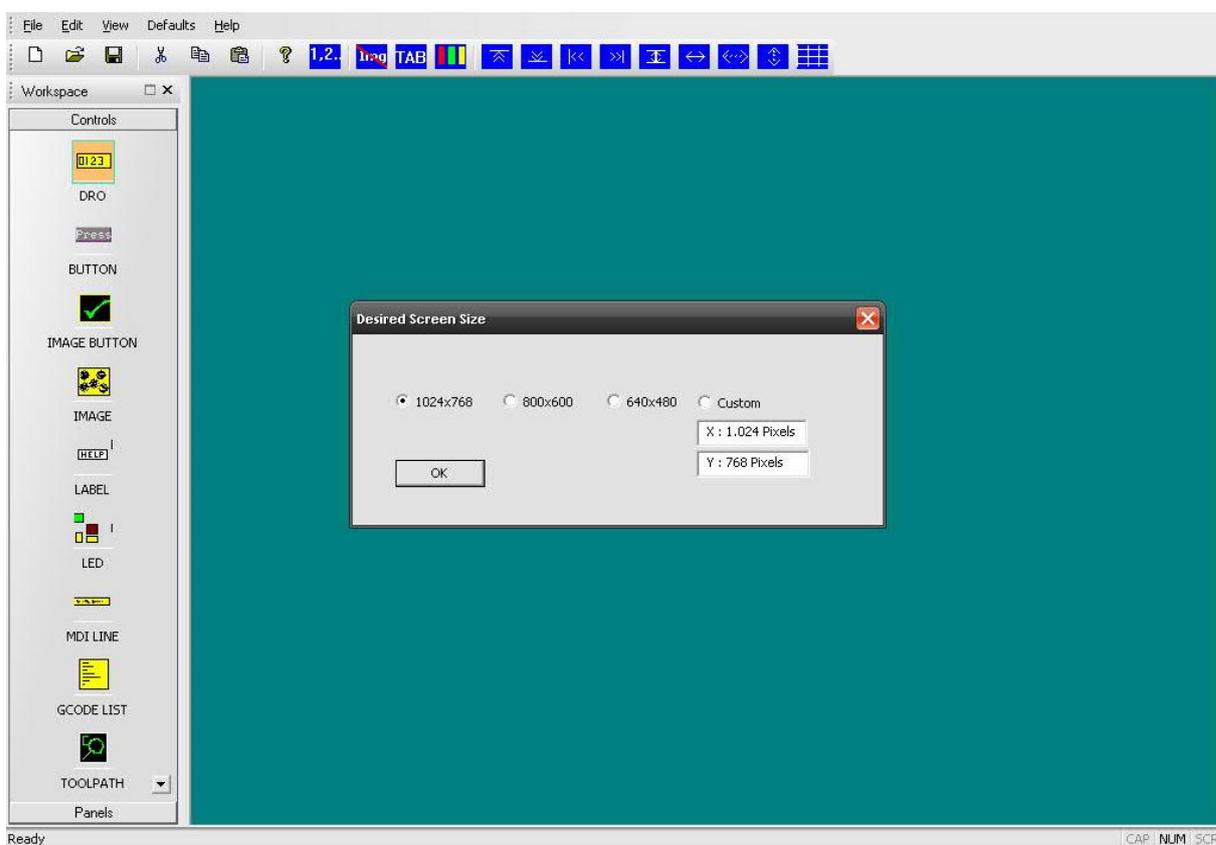
A continuación la pantalla principal del HMI del Router CNC customizado totalmente en castellano, para el manejo del Router CNC. (Para ver cada una de las características de la pantalla por favor remitirse al manual de usuario)



2. Diseño del HMI

Para la personalización del HMI utilice el software Screen 4 (de uso libre), el cual permite a través de códigos propios del software Mach3, o scripts hechos en Visual Basic la implementación de distintos tipos de botones, lectores de cota, leds para señalización, o rutinas especiales (una rutina de calibración de ejes).

A continuación se detallan elementos que viene predefinidos para la realización personalizada de pantallas HMI:



En la pantalla principal se selecciona el tipo de resolución que se va a utilizar, siendo por default las más típicas:

- 1024x768
- 800x600
- 640x480

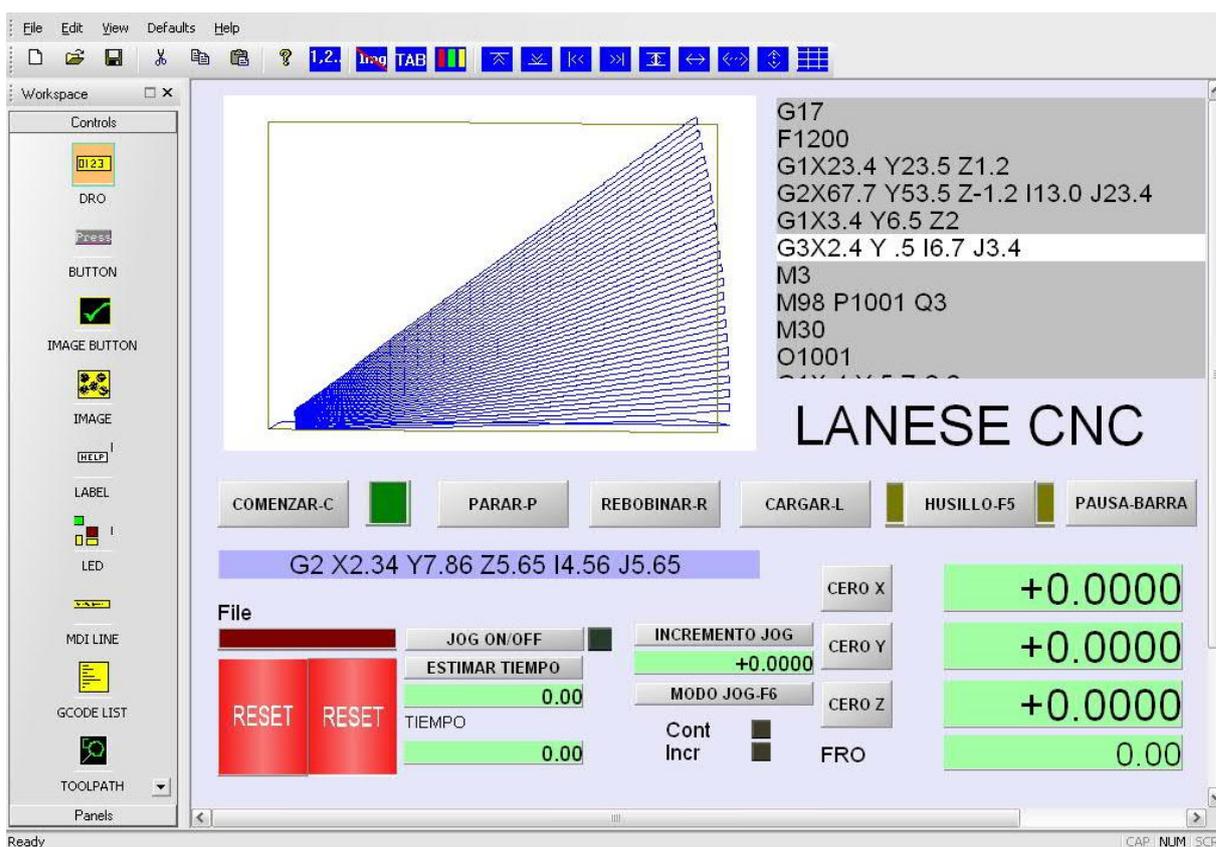
También tiene la posibilidad de Customizar una resolución no estándar.

En el lado izquierdo de la pantalla principal se podrán seleccionar elementos básicos para desarrollar una pantalla, por ejemplo

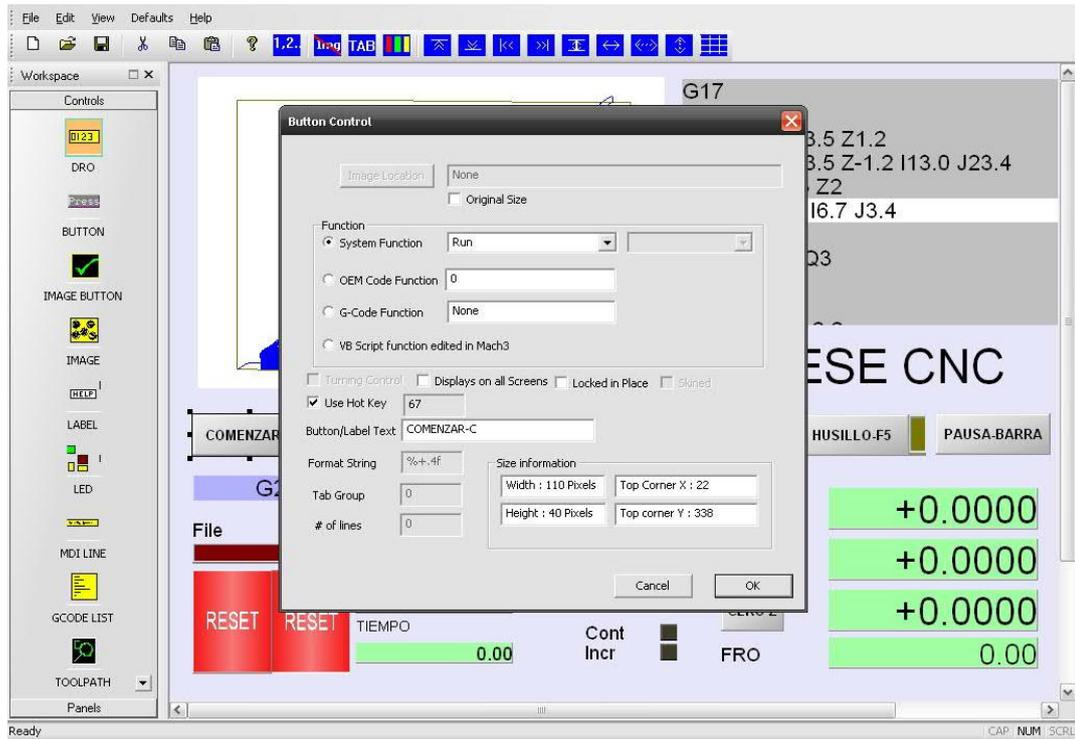
- Leds
- DRO (lectores de cotas)
- Pantalla de movimiento de la herramientas
- Pantalla de lectura de código G.
- Entrada de comandos

En el lado superior derecho de la pantalla, se podrán seleccionar las herramientas para alineación, distancia entre elementos, etc.

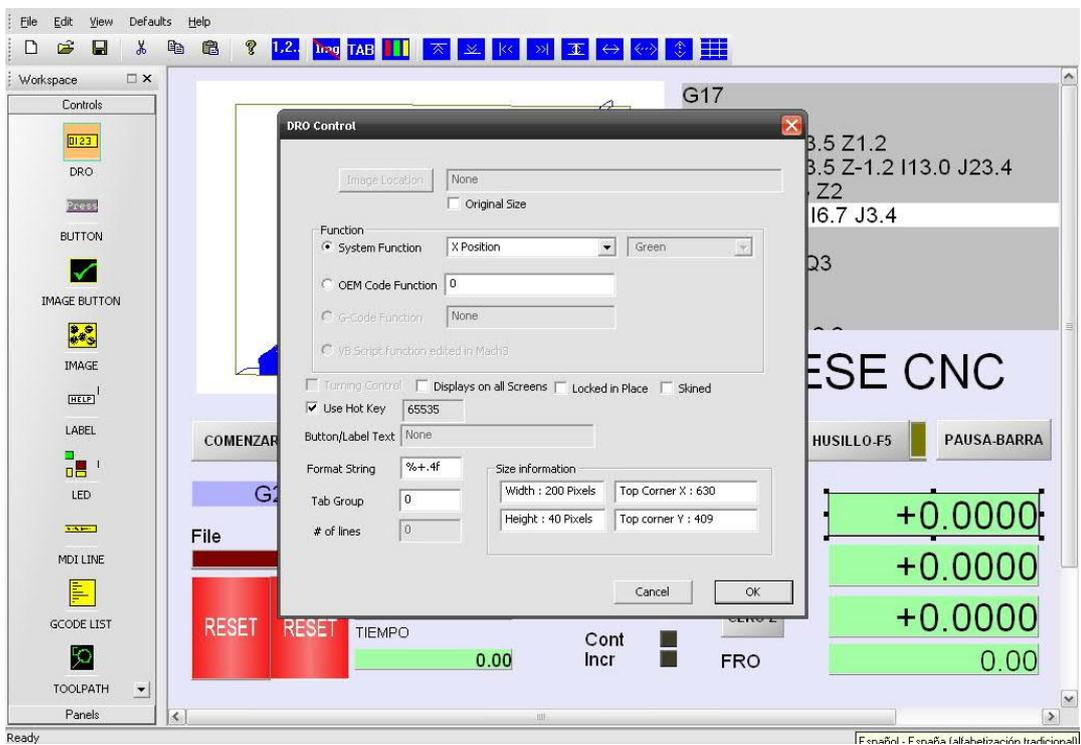
Una vez diseñada la pantalla, el paso siguiente es configurar a cada uno de los elementos, asignándoles una función y un nombre de operación.



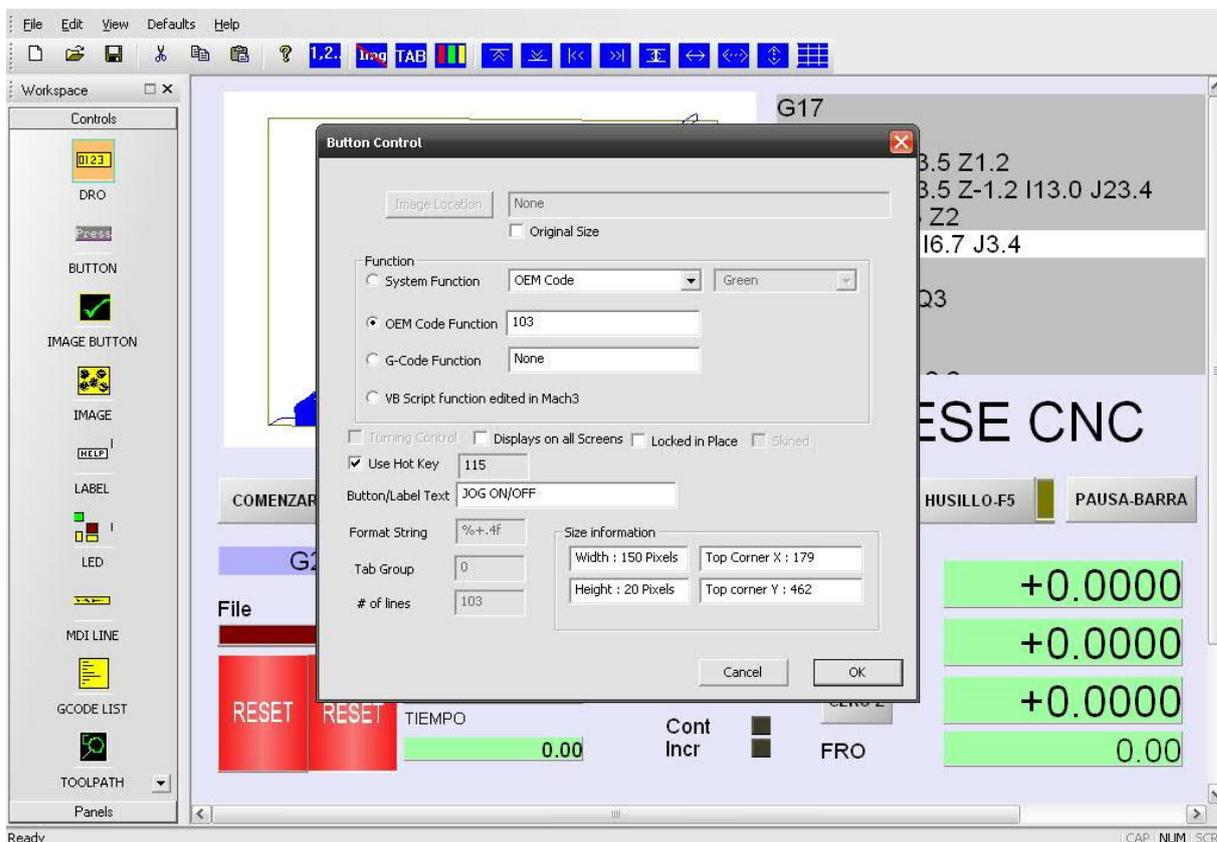
Por ejemplo para el botón Comenzar se selecciona la función RUN, y se coloca el texto que queremos que muestre el botón



En la siguiente imagen se podrá observar al configuración de un DRO típico para las cotas de un eje.



Para otro tipo de funciones específicas que queremos que realice un botón hay una lista de Códigos OEM propios del fabricante. A continuación un ejemplo del botón JOG:



Una vez que terminado de configurar el HMI que se utilizará para el control del Router CNC se genera el archivo, para luego vincularlo al Mach3 y así poder utilizarlo.

3. Interfaz electrónica de control

Luego de haber seleccionado el hardware de control para la computadora, el software de control y de haber podido customizar el HMI, el siguiente paso era fabricar la placa de interfaz de control.

Esta placa debía actuar como nexo entre el Hardware de la computadora a través del puerto paralelo y los drivers de cada uno de los motores, las entradas y las salidas requeridas para el proyecto, además de poder adecuar las señales provenientes del puerto paralelo.

El primer paso para este diseño fue asignarle una función a cada uno de los pines para poder establecer el diseño final.

En la siguiente tabla se detalla cómo se configuraron los pines:

PUERTO PARALELO			
PIN	FUNCION	PIN	FUNCION
1	N/C	14	N/C
2	Pulsos movimiento Eje X	15	Pulsador de emergencia
3	Pulsos dirección Eje X	16	N/C
4	Pulsos movimiento Eje Y	17	N/C
5	Pulsos dirección Eje Y	18	GND
6	Pulsos movimiento Eje Z	19	GND
7	Pulsos dirección Eje Z	20	GND
8	Reservado	21	GND
9	Reservado	22	GND
10	Encendido/apagado Husillo	23	GND
11	Encendido/apagado Backup	24	GND
12	Salida Disponible	25	GND
13	Salida Disponible		

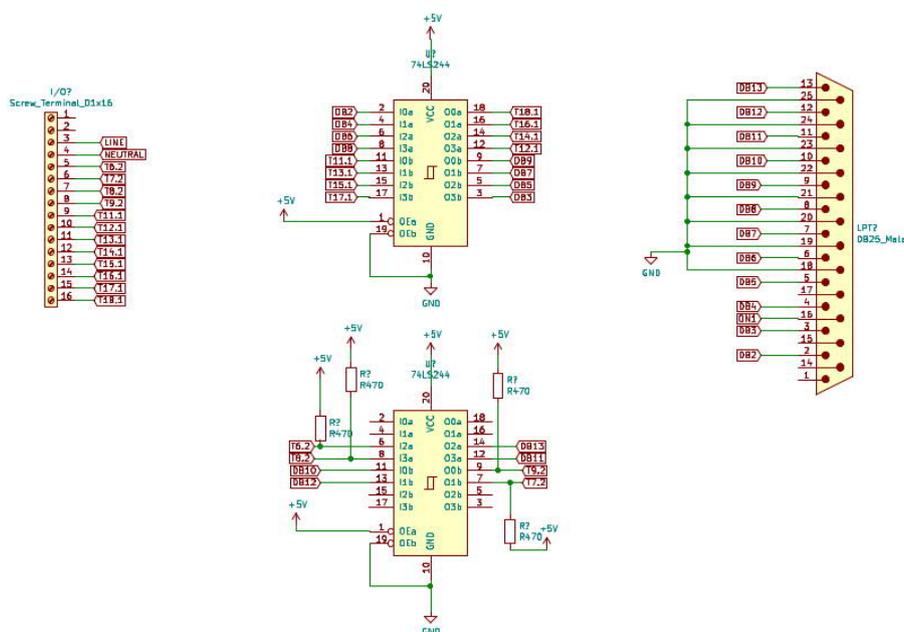
Luego de haber configurado las funciones de cada uno de los pines del puerto paralelo que utiliza el software Mach3 para control, realice el esquemático final de dicha placa.

El primer paso fue diseñar la electrónica para poder utilizar las entradas y salidas que utiliza el software de control y que son necesarias para poder disponer del Router CNC.

Para la adecuación de estas señales del puerto paralelo utilice los Buffer bidireccionales 74LS244.

A través de estos Buffer se comunican todos los pulsos enviados a los driver de cada uno de los ejes (X; Y;Z) tanto para la realización de los movimientos como también la dirección en que los realiza.

A continuación se puede observar el esquemático de dicho circuito:



Por otro lado y a continuación, proseguí con el diseño de la electrónica para el encendido/apagado del motor husillo.

Para esta ocasión la electrónica diseñada debía contar con tres etapas, la primera de protección del puerto paralelo ya que se iba a comandar una carga que trabaja con 220 Vac, la segunda etapa era la de control y por último la tercer etapa, la de potencia.

Las etapas de protección y de control las pude unificar gracias a que en el diseño decidí implementar un optoacoplador.

Pero para este tipo de implementaciones no podía ser cualquier tipo de Optoacoplador, el optoacoplador debía ser del tipo Opto-Triac. Además debía contar con una característica fundamental si la carga a controlar es de 220 Vac. El optoacoplador debía contar con detección de cruce por Cero.

Esta característica es mas que importante porque si se dispara el Triac interno del optoacoplador en cualquier momento, sin saber en que momento hay un cruce por cero, empezara a conducir y se generara un pulso de corriente de conexión no deseado.

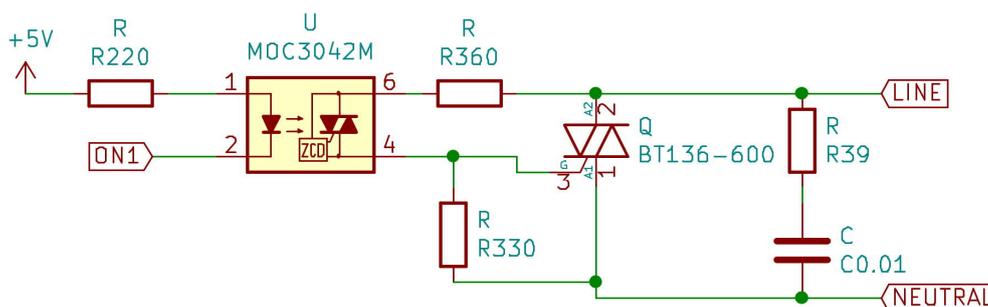
La detección de cruce por cero lo que hace es poder sincronizarse con la señal senoidal de los 220 Vac.

Es por eso que el Optoacoplador seleccionado para la etapa de aislación y control fue el MOC3042 ya que cumplía con los requerimientos para la etapa de protección y control.

Para la parte de potencia de encendido/apagado del motor husillo utilice el Triac BT136-600 con una red SNUBBER RC. Esta red debe utilizarse siempre que la carga a manejar sea inductiva.

La Red SNUBBER RC esta formado por un capacitor en serie con un resistencia. Estos elementos en Serie se deben colocar en paralelo a la carga. Esta red cumple con la función de suprimir los picos de voltaje y amortiguar las oscilaciones transitorias provocadas por la inductancia propia del circuito, en nuestro caso el motor husillo.

A continuación puede verse el circuito esquemático de control y potencia para el Encendido/apagado del motor husillo formado por el optoacoplador y el triac:



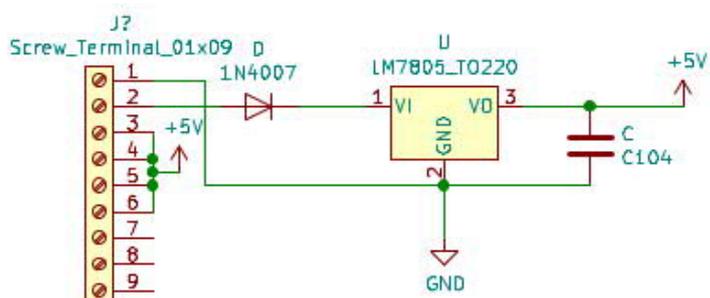
En el esquemático final, Opte por colocar dos circuitos para el encendido/apagado, el cual tiene la posibilidad de trabajar como respaldo del circuito principal ante un mal funcionamiento/desperfecto.

También, tiene la posibilidad de encender/apagar otro dispositivo necesario para el trabajo final a realizar. Para nuestro caso puede ser el encendido/apagado de una aspiradora, ya que cuando se hace alta

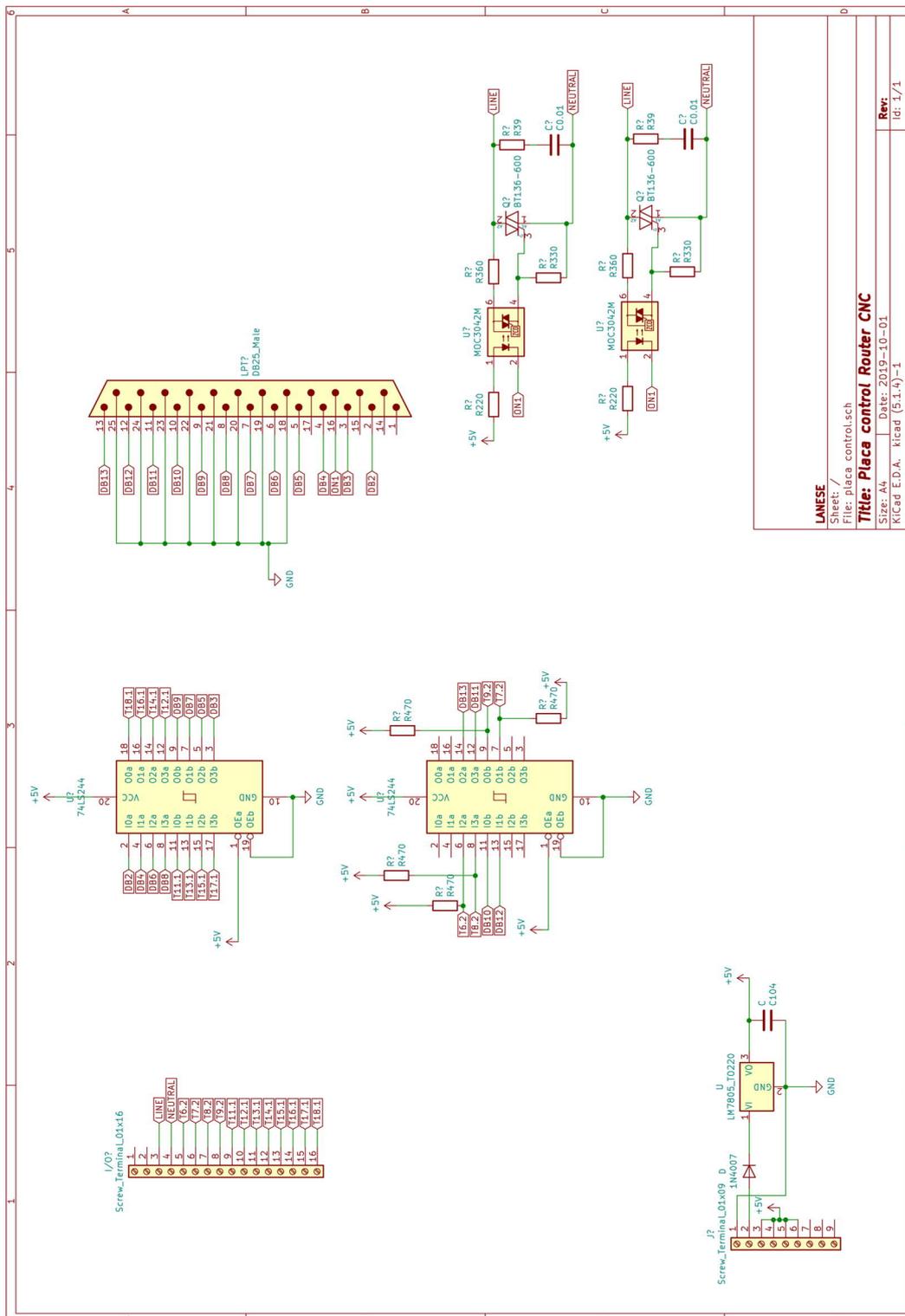
producción de placas PCB el volumen de polvo generado por el mecanizado es más que importante. (si bien esta posibilidad existe en la placa, no se consideró adicionar una aspiradora)

A los esquemáticos antes mencionados le sume la adecuación de tensión para el funcionamiento de los integrados. Los integrados seleccionados trabajan con una tensión típica de 5Vcc. Estos 5Vcc los logre utilizando una regulador de tensión LM7805.

A continuación el esquemático utilizado:

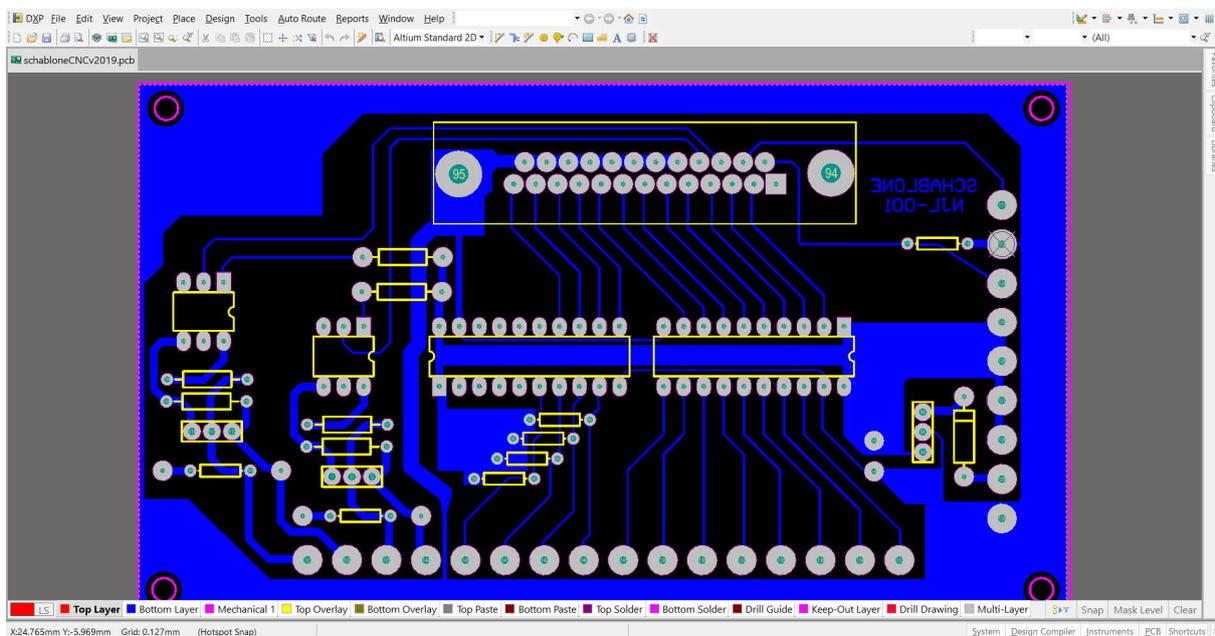


En la siguiente Hoja se puede observar todos los circuitos esquemáticos que integran a la placa interfaz de control:



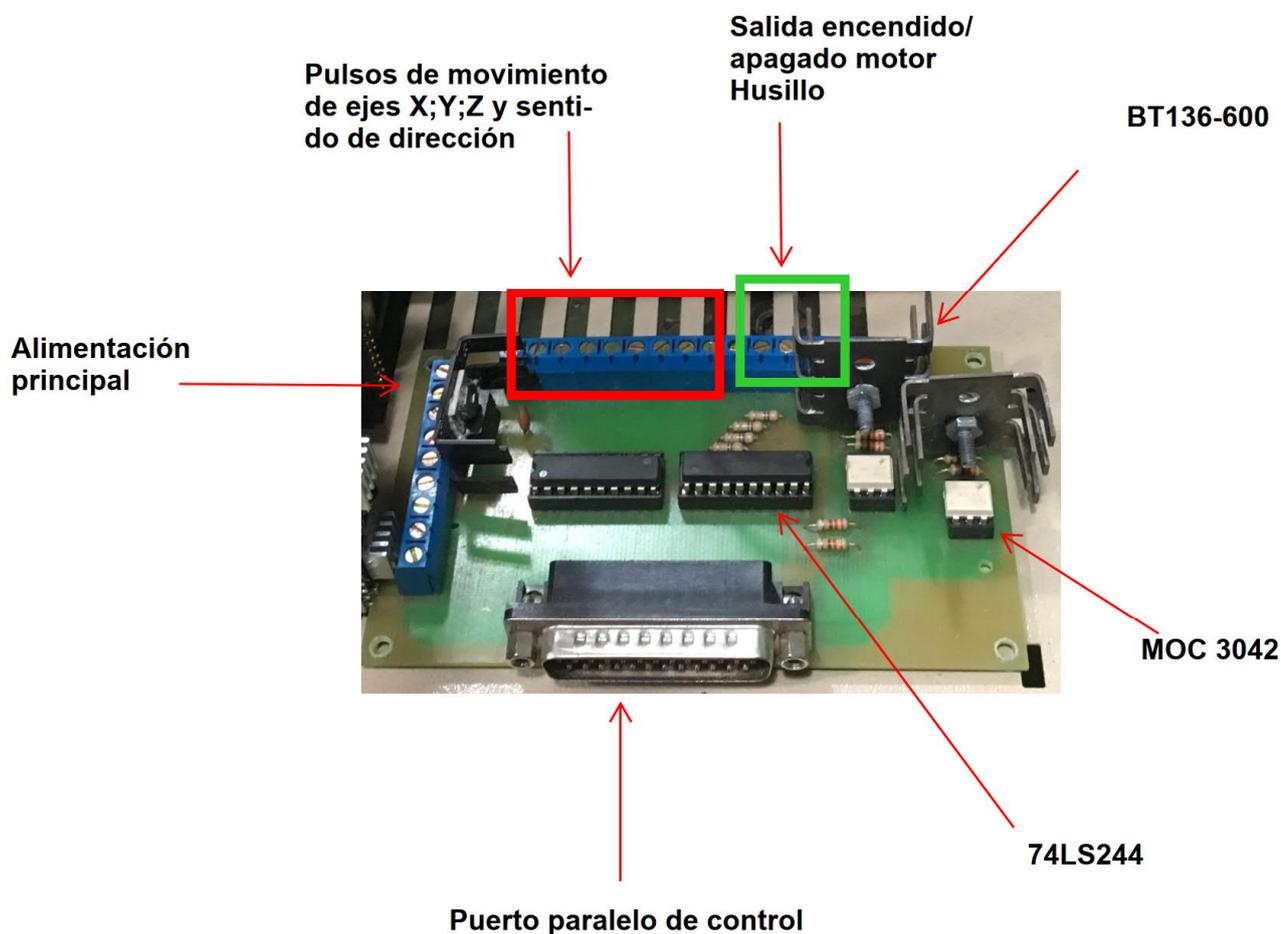
Una vez finalizado el esquemático de la placa interfaz de control, procedí a hacer el diseño de la placa PCB.

A continuación el diseño de la placa de interfaz de control:



Esta placa junto a la placa de la fuente de alimentación, las envié a fabricar a una empresa que se dedica a este tipo de productos para que la calidad de los impresos sea profesional.

En la siguiente imagen, puede verse como quedo terminada la placa de interfaz de control y sus componentes:



4. Drivers de control para los motores PAP

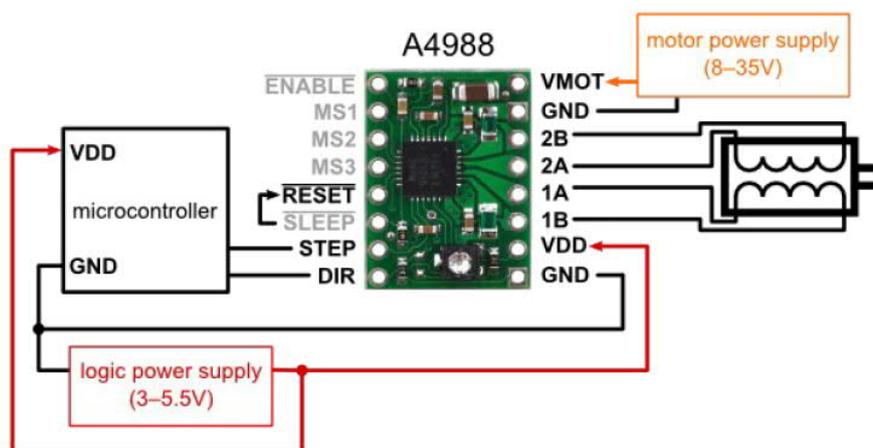
Para el control de los motores escogí el controlador A4988 de la empresa Allegro. Este controlador para motores paso a paso permite controlar un motor de 2 A de corriente por bobina. Entre las características principales de este controlador se destacan las siguientes:

- Pin propio de pasos y sentido de dirección para los motores.
- Cinco tipos de resoluciones disponibles para seleccionar para el motor
 - Paso completo (Full step)
 - Medio paso (Half step)
 - Cuarto de paso (Quarter step)
 - Octavo de paso (Eighth step)
 - Dieciseisavo de paso (Sixteenth step)
- Control de corriente regulable, el cual permite ajustar la salida de corriente máxima con un potenciómetro.
- Tensión de alimentación de potencia desde 8 a 35 Vdc
- Tensión de alimentación de lógicas de control desde 3 a 5,5 Vdc

Conexiones de alimentación:

La tensión de alimentación de potencia va desde 8 a 35 Vdc. Esta tensión se conecta en los pines VMOT-GND.

La tensión de alimentación de lógica de control va desde los 3 a 5,5 Vdc y se conecta en los pines VDD-GND.



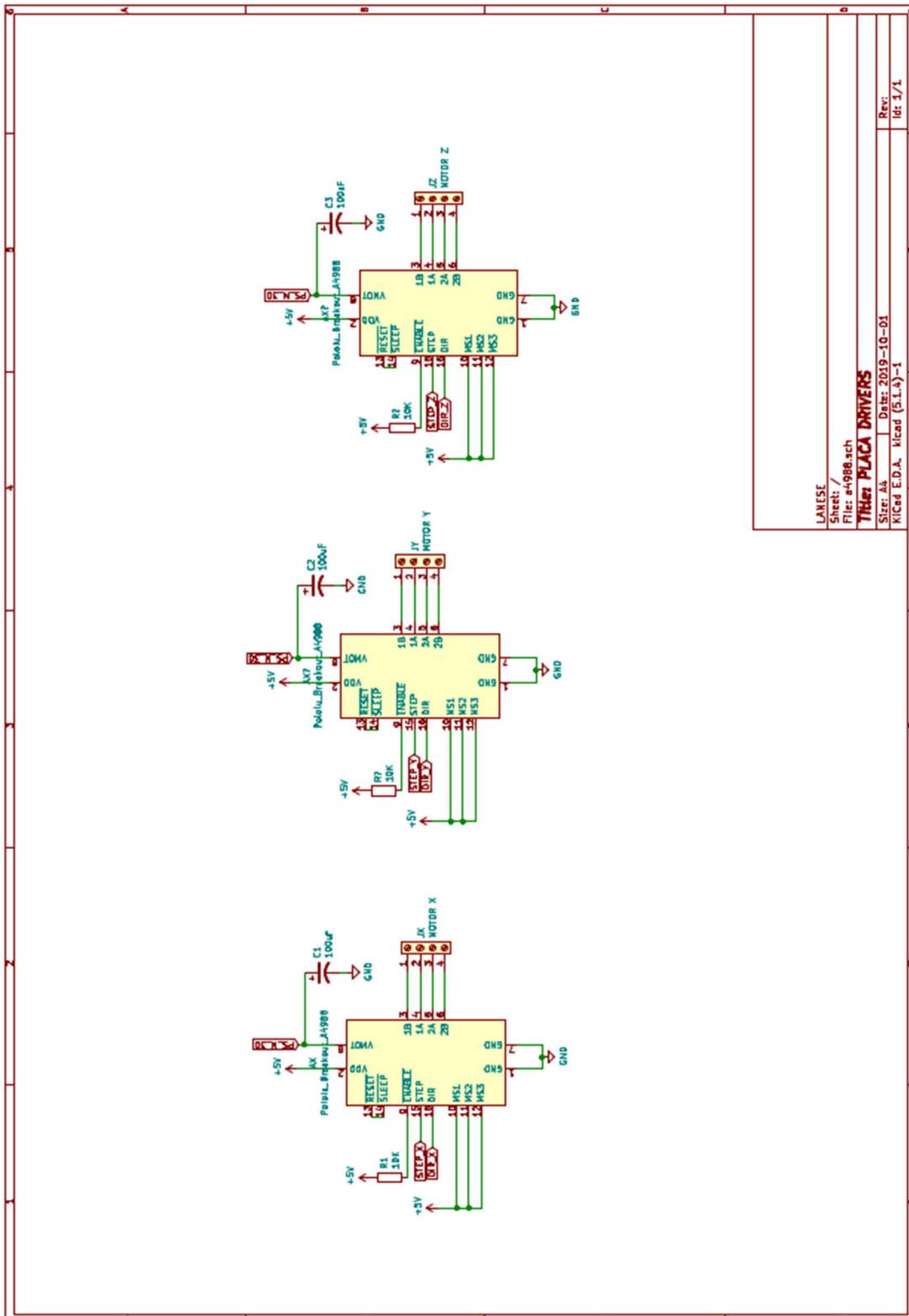
Entradas de control:

- Los pulsos de dirección para nuestro motor paso a paso que provienen de la placa de interfaz de control se conecta al pin DIR del A4988.
- Los pulsos de pasos se conectan al pin STEP de nuestro controlador A4988. El controlador A4988 cuenta con tres entradas negadas, ENABLE, RESET y SLEEP.
- El Pin RESET y SLEEP impiden que el controlador opere si este está desconectado. Estos pines deberán estar en estado alto para permitir que el controlador este habilitado.
- EL pin ENABLE habilita al controlador.

Disipación de Energía:

El controlador IC A4988 tiene una clasificación de corriente máxima de 2 A por bobina, pero la corriente real que puede entregar depende de qué tan bien se puede mantener refrigerado al circuito integrado. La placa de circuito impreso está diseñada para extraer calor del circuito integrado, pero para suministrar más de 1 A por bobina, se requiere disipador de calor u otro método de enfriamiento. En nuestro caso se colocó un disipador y un cooler de refrigeración que da directo sobre los Circuitos integrados.

A continuación el esquema electrónico de la placa:



LARESE
Sheet: /
File: a4988.ach
THIR PLACA DRIVERS
Size: A4 Date: 2019-10-01
Ricard E.D.A. Ricard (S.I.A.)-1
Rev: 1/1

Tamaño de pasos y micro pasos:

Los motores paso a paso suelen tener una especificación de tamaño de paso (por ejemplo, 1,8 ° o 200 pasos por revolución), que se aplica a los pasos completos. Un controlador de micropasos como el A4988 permite resoluciones más altas al permitir ubicaciones de pasos intermedios, estos micropasos se logran energizando las bobinas con niveles de corriente intermedios. Por ejemplo, conducir un motor en modo de cuarto de paso dará el Motor de 200 pasos por revolución 800 micropasos por cada revolución utilizando cuatro corrientes de diferentes niveles.

Las entradas del selector de resolución (tamaño de paso) (MS1, MS2, MS3) permiten seleccionar entre cinco resoluciones escalonadas según la tabla a continuación. MS1 y MS3 tienen una R interna de 100kΩ y MS2 tiene una resistencia pull-down interna de 50kΩ.

MS1	MS2	MS3	RESOLUCION MICROPASOS
BAJO	BAJO	BAJO	COMPLETO
ALTO	BAJO	BAJO	MEDIO
BAJO	ALTO	BAJO	CUARTO
ALTO	ALTO	BAJO	OCTAVO
ALTO	ALTO	ALTO	DIECISEISAVO

Calibración:

La calibración de los controladores se hace de acuerdo a la tensión de referencia que puede leerse por medio de la utilización de un tester al conectar sus puntas entre el potenciómetro y GND.

Para poder calibrar la tensión de referencia y en consecuencia la corriente de trabajo del controlador debe hacerse a través del siguiente calculo:

$$I_{max} = \frac{V_{ref}}{8 \times R_s}$$

Donde:

I_{max} : corriente de trabajo en Amper

V_{ref} : tensión de referencia en Volts

R_s : Resistencia de calibración

Para el Controlador que dispongo la resistencia de calibración es de 0,1 Ω.

Buscamos la V_{ref} para una corriente máxima de los motores de 1,7 Amper.

Entonces

$$V_{ref} = 8x R_{sx} I_{max}$$

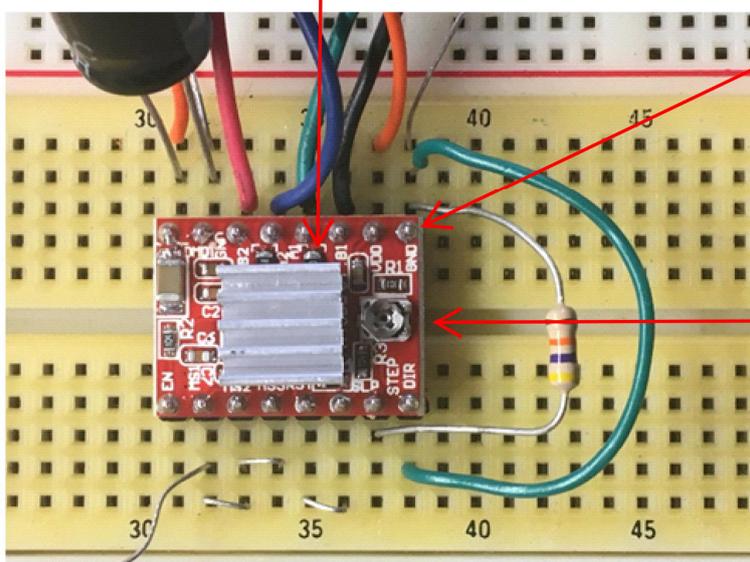
$$V_{ref} = 8x 0,1x 1,7$$

$$V_{ref} = 1,36 V$$

La tensión a la que debe regularse al medir con el tester el potenciómetro tiene que ser de 1,36 V.

Para lograr esto se debe girar el potenciómetro con un destornillador de pala pequeña e ir midiendo con el tester cuál es la tensión de referencia que tenemos.

Resistencia de calibración.



GND

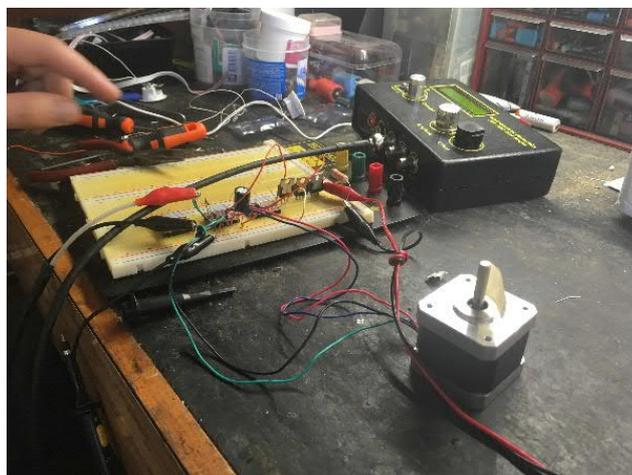
**Potenciómetro
de calibración**

A continuación las primeras pruebas con el controlador A4988 luego de haberlo calibrado.

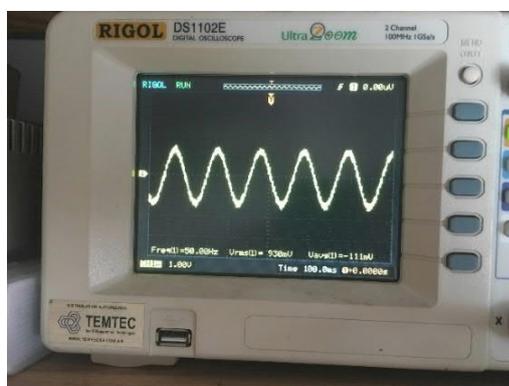
Para las primeras pruebas utilice un generador de funciones para simular los pulsos de movimiento



En la siguiente imagen se puede observar el driver conectado y funcionando junto al motor,



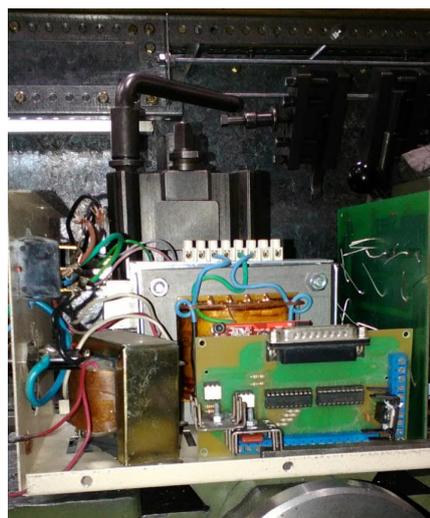
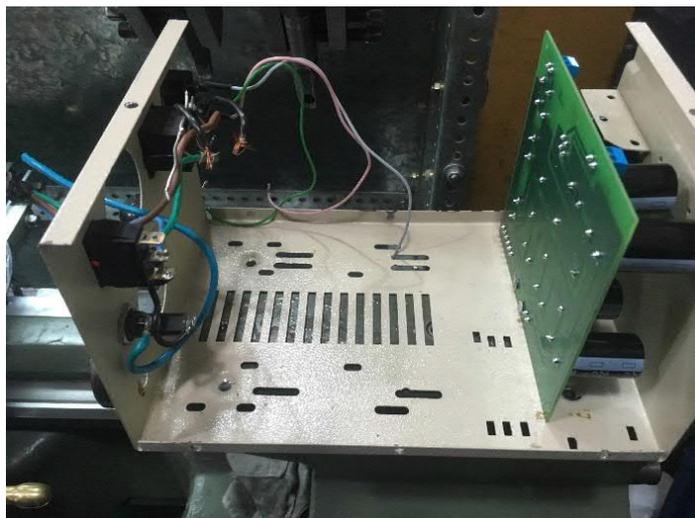
En la siguiente imagen, puede observarse como no se pierden pasos enviados al motor, sino que hay una continuidad de los pulso en la señal.

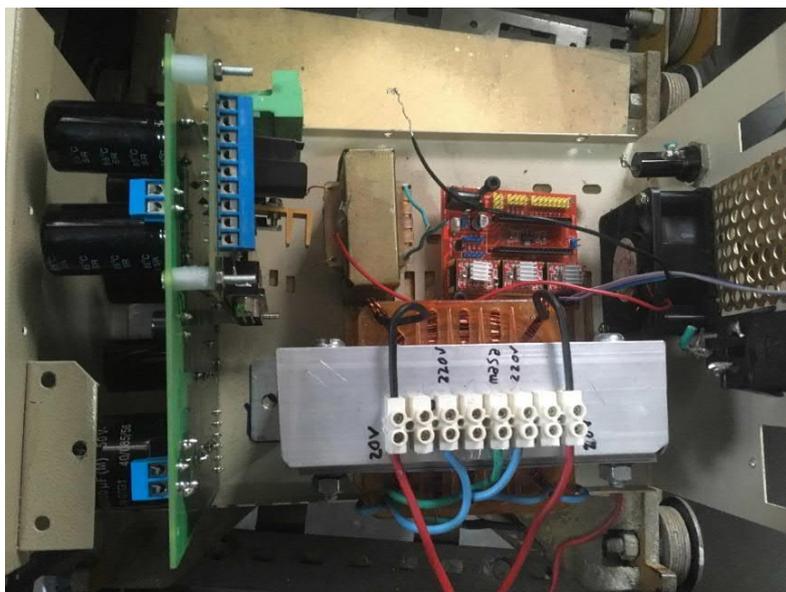
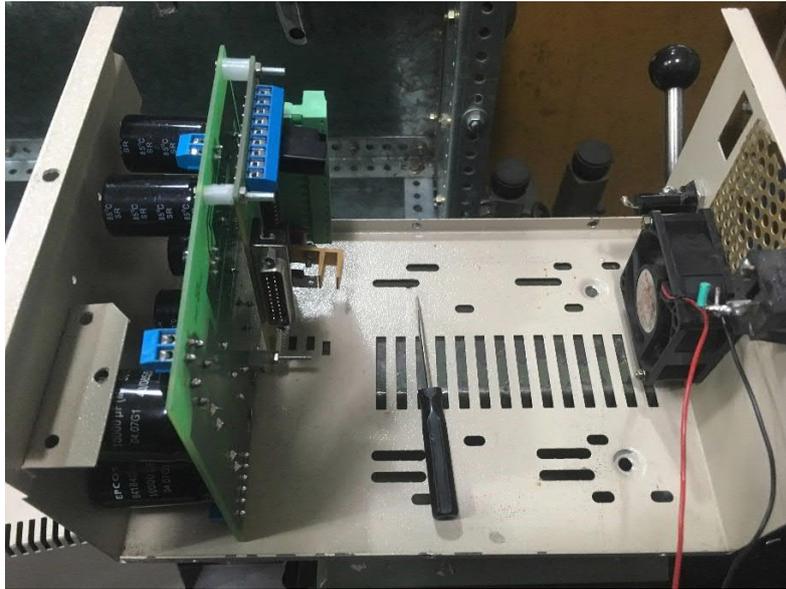


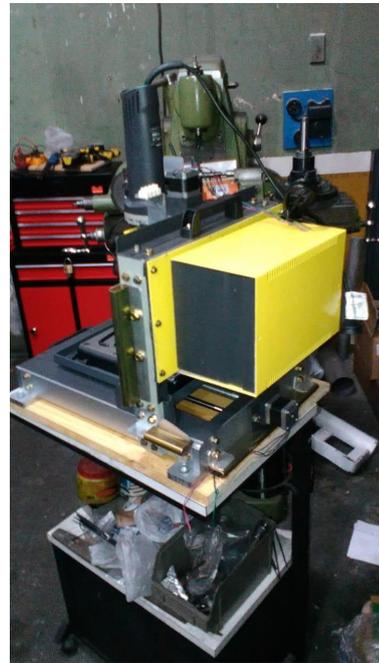
5. Gabinete electrónico

Para el gabinete de electrónica del Router CNC reutilice un gabinete de un estabilizador de tensión.

En las siguientes imágenes pueden verse la pruebas que realice para buscar la mejor forma de aprovechar el espacio con el que contaba en el gabinete.







Descripción de códigos CNC

La programación de las máquinas de CNC se efectúa mediante un lenguaje de programación de bajo nivel llamado Código G y Código M.

Los Códigos G se utilizan para movimientos de la máquina, movimientos rápidos, avances radiales, pausas, etc.

Los Códigos M son misceláneos y se requieren para el maquinado de piezas, no para movimientos. Por ejemplo: Encendido y apagado del husillo, cambio de herramientas, encendido y apagado de la bomba de refrigeración, etc.

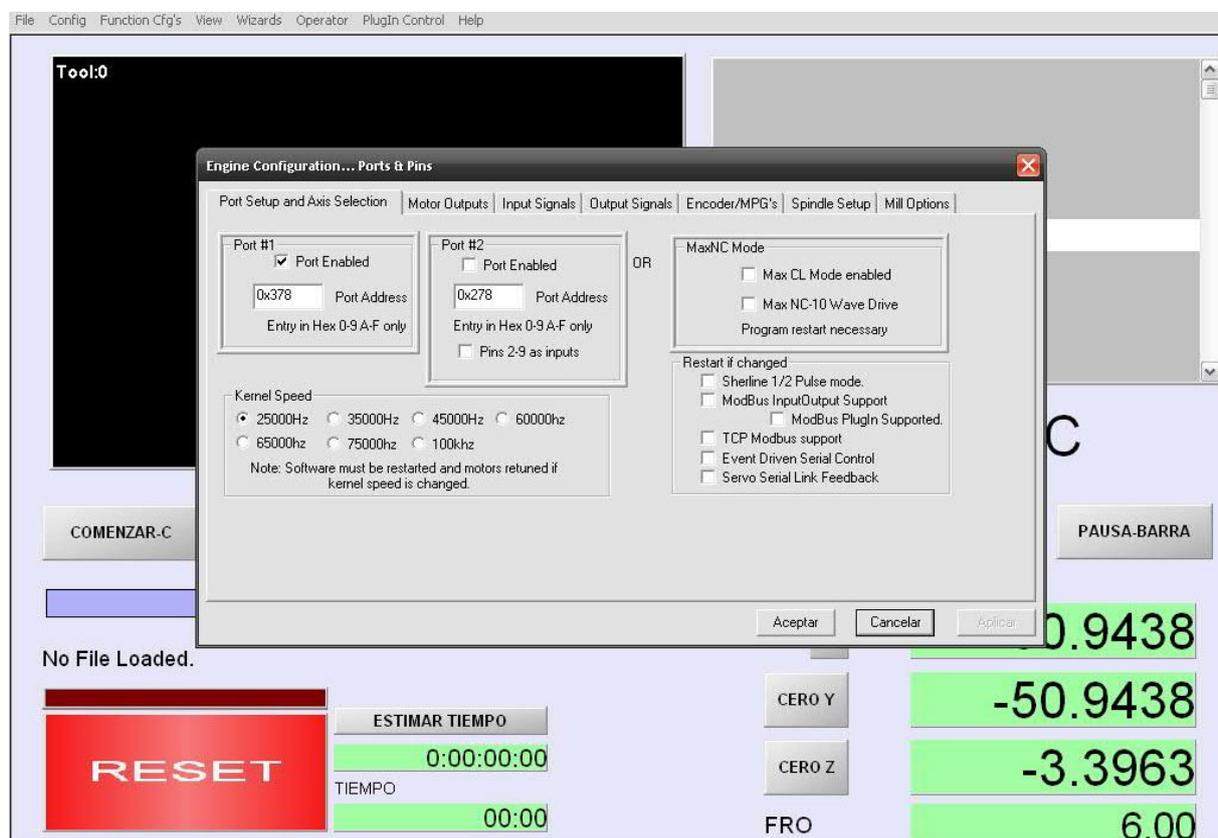
Estos Códigos G y M fueron estandarizados por las normas ISO. Dichas norma fue adoptada por la totalidad de los fabricantes de CNC, esto adiciona la gran ventaja de que permiten utilizar directamente los mismo programas en los distintos CNC

CODIGOS G	
G00: Posicionamiento rápido (sin maquinar)	G74: Perforado con ciclo de giro antihorario para descargar virutas.
G01: interpolación lineal (maquinado)	G76: Alesado fino.
G02: interpolación circular (horaria)	G80: Cancelar ciclo encajonado.
G03: interpolación circular (antihoraria)	G81: Taladro.
G04: compás de espera	G82: Talador con giro antihorario.
G15: programación en coordenadas polares	G83: Taladro profundo con ciclos de retracción para retiro de viruta
G20: comienzo de uso de unidades imperiales (pulgadas)	G90: Coordenadas absolutas
G21: comienzo de uso de unidades métricas.	G91: Coordenadas relativas.
G28: volver al home de la máquina.	G92: Desplazamiento del área de trabajo
G40: cancelar compensación de radio de curvatura de la herramienta.	G94: velocidad de corte expresada en avance por minuto.
G41: Compensación de radio de herramienta a la izquierda.	G95: Velocidad de corte expresada en avance por revolución
G42: Compensación de radio de herramienta a la derecha.	G98: Retorno al nivel inicial
G50: Cambio de escala.	G99: Retorno al nivel R
G68: Rotación de coordenadas.	G107: Programación del 4° Eje
G73: Ciclos Encajonados.	

CODIGOS M:	
M00: Parada	M14: Hacer girar el husillo en sentido antihorario y abrir el paso del refrigerante
M01: Parada opcional	M30: Finalizar programa y poner el puntero en ejecución de su inicio.
M02: Reset del programa	M38: Abrir la guarda
M03: Hacer girar el husillo en sentido horario	M39: cerrar la guarda
M04: Hacer girar el husillo en sentido antihorario	M62: Activar salida auxiliar 1
M05: Frenar el husillo	M67: Esperar hasta que la entrada 2 este en ON
M06: Cambiar de herramienta	M71: Activar el espejo en Y
M08: Abrir el paso del refrigerante	M80: Desactivar el espejo en X
M09: cerrar el paso del refrigerante	M81: Desactivar el espejo en Y
M10: Abrir mordazas	M98: Llamada a subprograma
M11: Cerrar mordazas	M99: Retorno de subprograma.
M13: Hacer girar el husillo en sentido horario y abrir el paso del refrigerante	

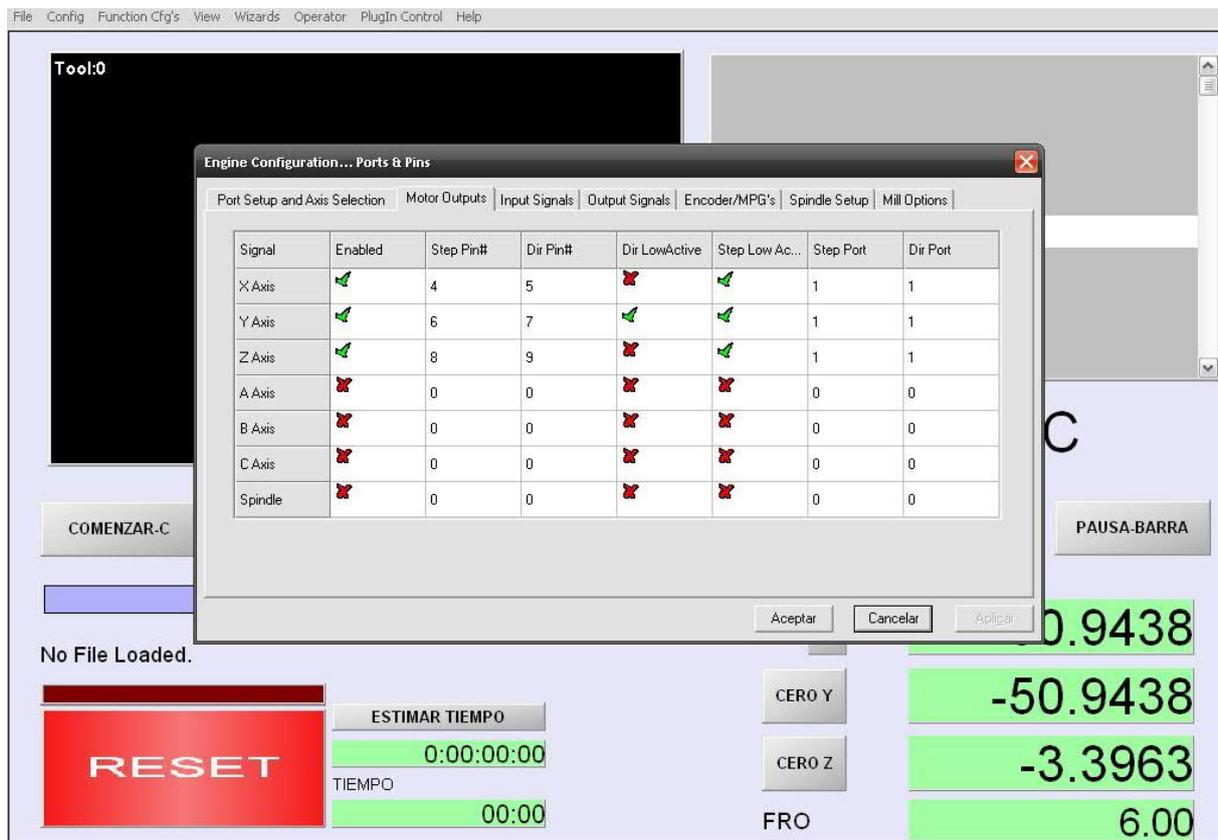
CONFIGURACION DE PUERTOS Y PINES DEL ROUTER CNC

A continuación se describe las configuraciones básicas para el funcionamiento del Router CNC



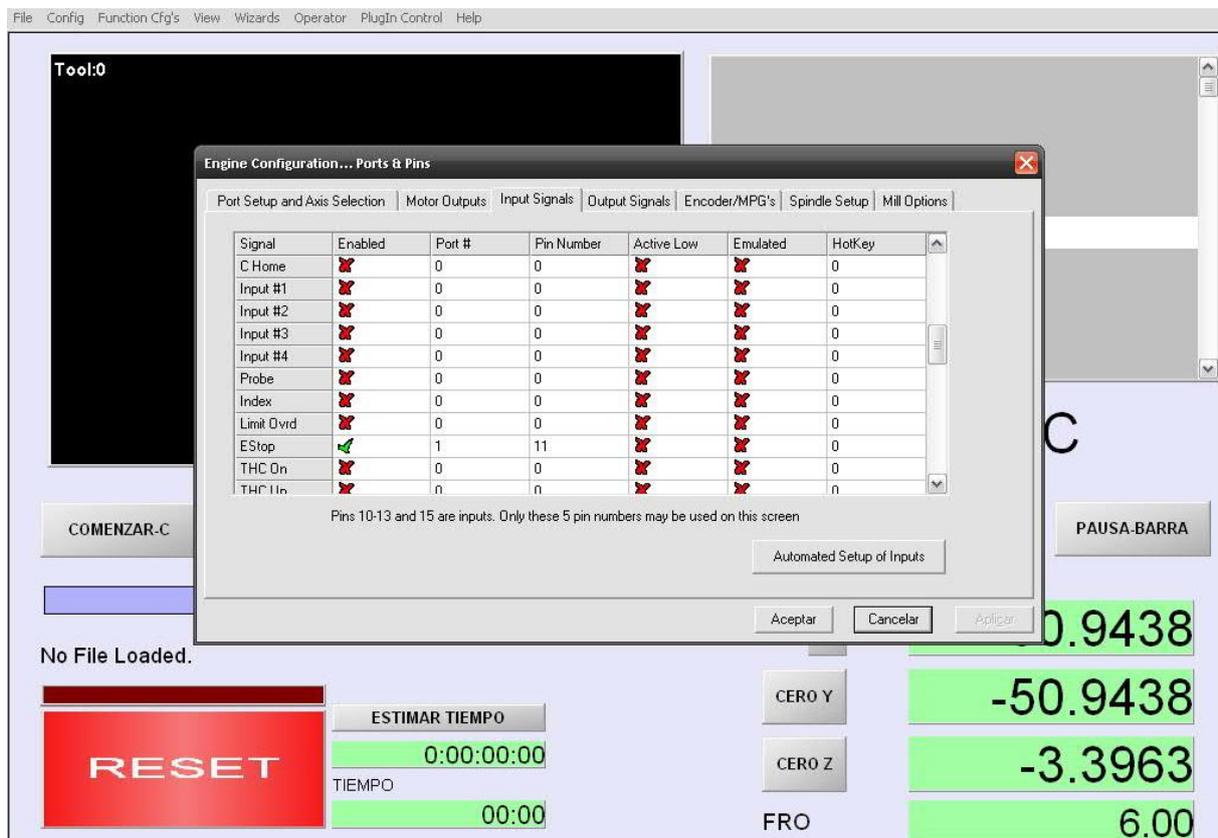
El primer paso para la configuración es el seleccionar el puerto con el que se va a trabajar y la dirección del mismo.

El siguiente paso es apretar en la solapa Motor Outputs.



Signal	Enabled	Step Pin#	Dir Pin#	Dir LowActive	Step Low Ac...	Step Port	Dir Port
X Axis	✓	4	5	✗	✓	1	1
Y Axis	✓	6	7	✓	✓	1	1
Z Axis	✓	8	9	✗	✓	1	1
A Axis	✗	0	0	✗	✗	0	0
B Axis	✗	0	0	✗	✗	0	0
C Axis	✗	0	0	✗	✗	0	0
Spindle	✗	0	0	✗	✗	0	0

En la solapa Motor Outputs se debe seleccionar con cuantos ejes va a trabajar la máquina. En nuestro caso disponemos solo de tres ejes, X;Y;Z, por lo que se deberá colocar el tilde verde en la celda de Enable. Para cada uno de los ejes debe configurarse el pin de dirección, el pin de pasos, el sentido en que el movimiento será positivo o negativo, esto último lo logramos con la celda de Dir lowActive. también debemos seleccionar si los pasos se activan con pulsos altos o bajos. Es importante seleccionar el puerto con el cual vamos a utilizar los pasos y direcciones. Cabe mencionar que para ampliar la entradas y salidas este software puede trabajar con dos puertos paralelos al mismo tiempo.



Engine Configuration... Ports & Pins

Port Setup and Axis Selection | Motor Outputs | Input Signals | Output Signals | Encoder/MPG's | Spindle Setup | Mill Options

Signal	Enabled	Port #	Pin Number	Active Low	Emulated	HotKey
C Home	<input type="checkbox"/>	0	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0
Input #1	<input checked="" type="checkbox"/>	0	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0
Input #2	<input checked="" type="checkbox"/>	0	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0
Input #3	<input checked="" type="checkbox"/>	0	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0
Input #4	<input checked="" type="checkbox"/>	0	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0
Probe	<input checked="" type="checkbox"/>	0	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0
Index	<input checked="" type="checkbox"/>	0	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0
Limit Ovrld	<input checked="" type="checkbox"/>	0	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0
EStop	<input checked="" type="checkbox"/>	1	11	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0
THC On	<input checked="" type="checkbox"/>	0	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0
THC Off	<input checked="" type="checkbox"/>	0	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0

Pins 10-13 and 15 are inputs. Only these 5 pin numbers may be used on this screen

Automated Setup of Inputs

Aceptar Cancelar Aplicar

COMENZAR-C

PAUSA-BARRA

No File Loaded.

ESTIMAR TIEMPO 0:00:00:00

TIEMPO 00:00

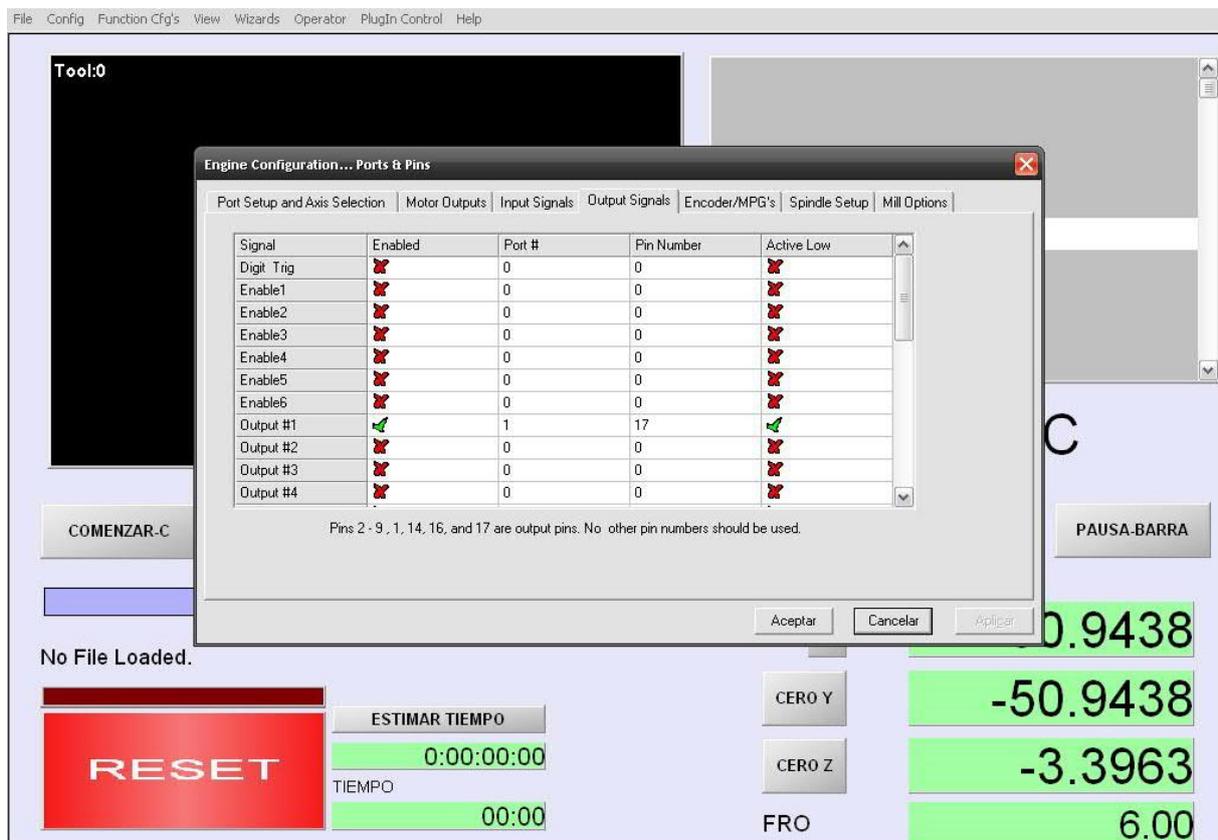
RESET

CERO Y -50.9438

CERO Z -3.3963

FRO 6.00

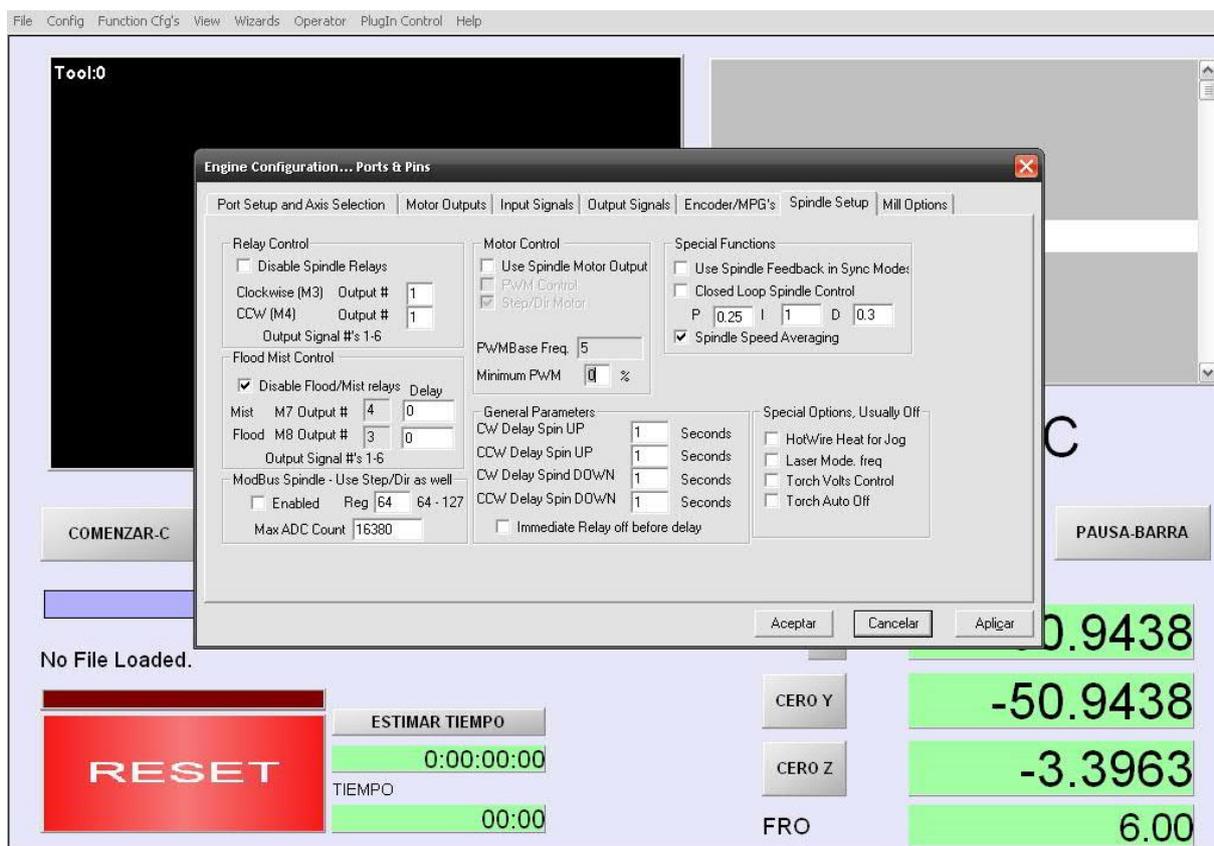
La siguiente solapa que se debe configurar es la de Input Signals. Para nuestra máquina la única entrada que utilizaremos es la de parada de emergencia. El golpe de puño esta cableado al pin 11 del puerto paralelo.



Signal	Enabled	Port #	Pin Number	Active Low
Digit Trig	<input type="checkbox"/>	0	0	<input type="checkbox"/>
Enable1	<input type="checkbox"/>	0	0	<input type="checkbox"/>
Enable2	<input type="checkbox"/>	0	0	<input type="checkbox"/>
Enable3	<input type="checkbox"/>	0	0	<input type="checkbox"/>
Enable4	<input type="checkbox"/>	0	0	<input type="checkbox"/>
Enable5	<input type="checkbox"/>	0	0	<input type="checkbox"/>
Enable6	<input type="checkbox"/>	0	0	<input type="checkbox"/>
Output #1	<input checked="" type="checkbox"/>	1	17	<input checked="" type="checkbox"/>
Output #2	<input type="checkbox"/>	0	0	<input type="checkbox"/>
Output #3	<input type="checkbox"/>	0	0	<input type="checkbox"/>
Output #4	<input type="checkbox"/>	0	0	<input type="checkbox"/>

Pins 2 - 9, 1, 14, 16, and 17 are output pins. No other pin numbers should be used.

Para configurar el encendido y apagado del motor husillo en forma automática debemos ir a la solapa Output Signals. En esta oportunidad está cableado al pin 17 del puerto paralelo.



La configuración del encendido y apagado del motor husillo también debe hacerse en la solapa Spindle Setup, desmarcar el casillero Disable Spindle Relays y colocar con que numero de salida vamos a trabajar. Según la imagen anterior se puede observar que es el Output #1.

Configuración de cada uno de los ejes:



The screenshot displays the 'Motor Tuning and Setup' dialog for the X-axis. The graph shows a trapezoidal velocity profile starting at 0 mm/min, rising to a peak of 499.98 mm/min at 0.15 seconds, and then falling back to 0 mm/min at 0.5 seconds. The input fields are as follows:

Parameter	Value
Steps per	1600
Velocity (In's or mm's per min.)	499.98
Acceleration (in's or mm's/sec/sec)	50
Step Pulse (1 - 5 us)	0.005098
Dir Pulse (0 - 5)	5

The background interface shows a 'Tool:0' display, a 'COMENZAR-C' button, a 'PAUSA-BARRA' button, and a 'No File Loaded.' message. The 'ESTIMAR TIEMPO' button shows a time of 0:00:00:00. The 'RESET' button is prominent in red. The 'CERO Y' button shows a value of -50.9438, 'CERO Z' shows -3.3963, and 'FRO' shows 6.00.

Este es un paso muy importante para poder trabajar con el Router y que respete las medidas del prototipo que queremos fabricar.

1. Colocar lo pasos por vuelta, es importante para esto conocer el tornillo con que armaron cada uno de los carros de movimiento.
2. Colocar la velocidad en mm/min que queremos para los movimientos de los ejes.
3. Colocar la aceleración en mm/seg²
4. Apretar el botón de Save Axis Settings sino no se guardará la configuración realizada
5. Repetir estos pasos para cada uno de los ejes.

Pruebas en conjunto de la electrónica y la mecánica.

Las pruebas en conjunto de la electrónica y la mecánica consistieron en lecturas de programas que generaban movimientos continuos de los tres ejes para ver el desempeño del Router. (ver **Anexo Códigos G**).

Puesta en marcha

La primera puesta en marcha del Router CNC fue el ensayo por separado de cada uno de los movimientos. Esto se realizó para poder amalgamar el conjunto tuerca-tornillo.

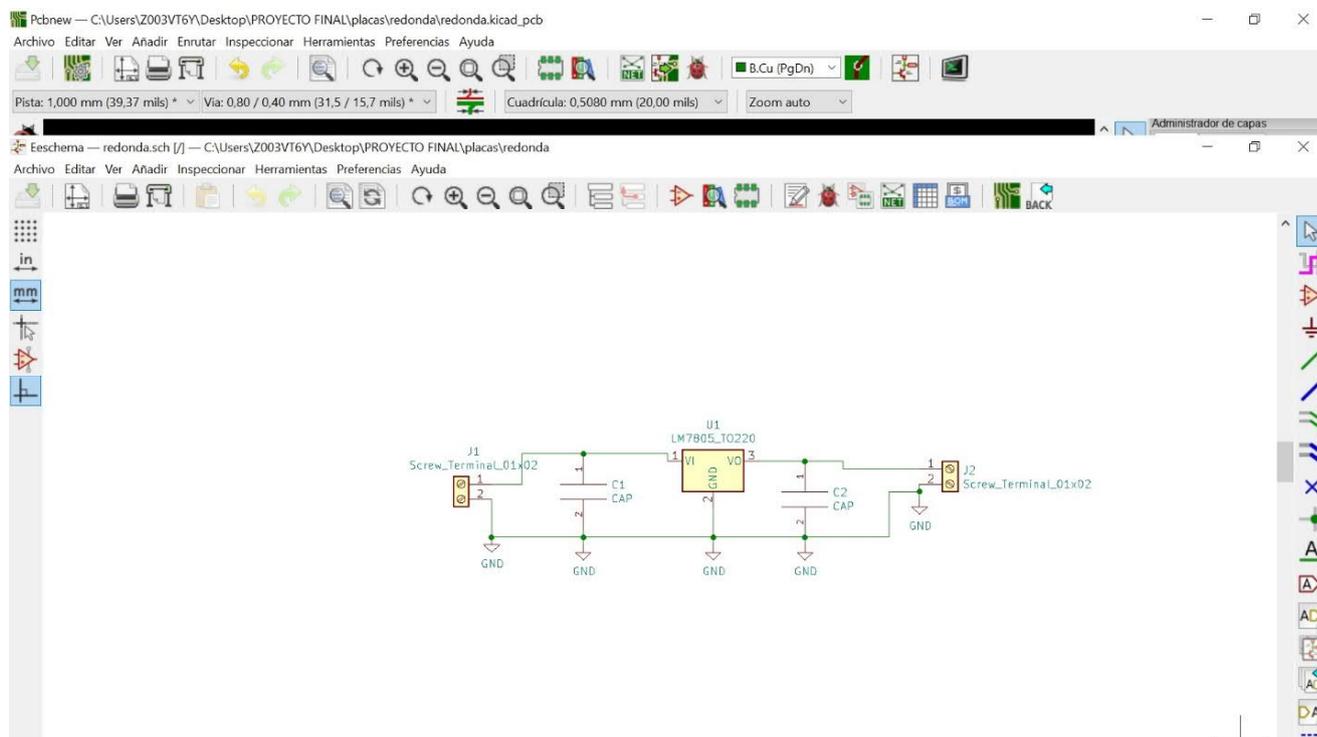
Una vez que la tuerca y el tornillo fueron amalgamados recién ahí se le colocó grasa en los tornillos y tuercas para su correspondiente lubricación. Terminado esto se volvió a hacer el ciclo de movimientos de ejes por medio de los código de programa.

A continuación una foto de cuando se hicieron una de las primera pruebas.

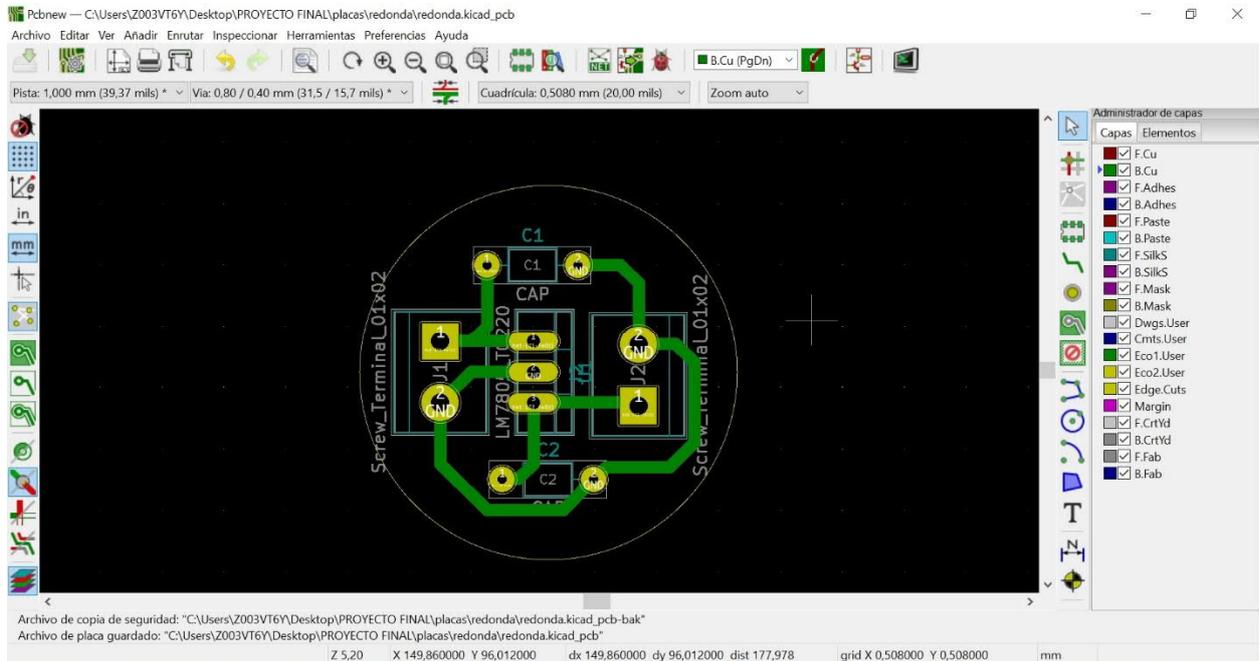


Pasos para lograr el primer prototipo

El primer prototipo fue totalmente diseñado en el software KICAD para placas PCB. El circuito consistía sencillamente en un regulador LM7805 con sus capacitores y borneras.

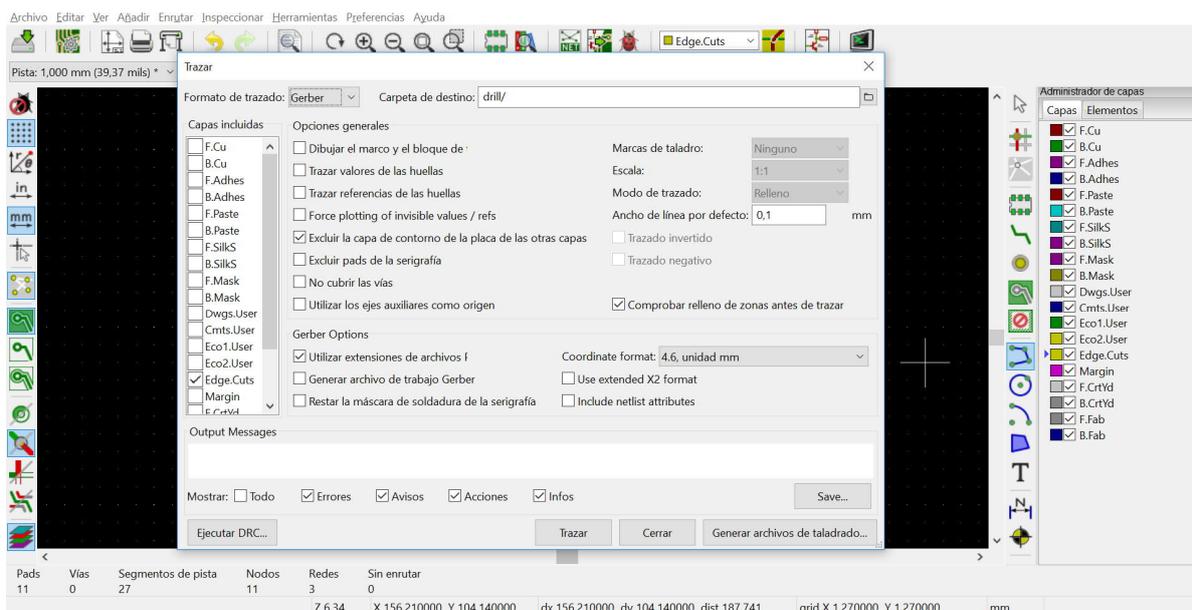


El siguiente paso una vez obtenido el circuito esquemático de la placa prototipo es diseñar el circuito impreso. A continuación una imagen del diseño.

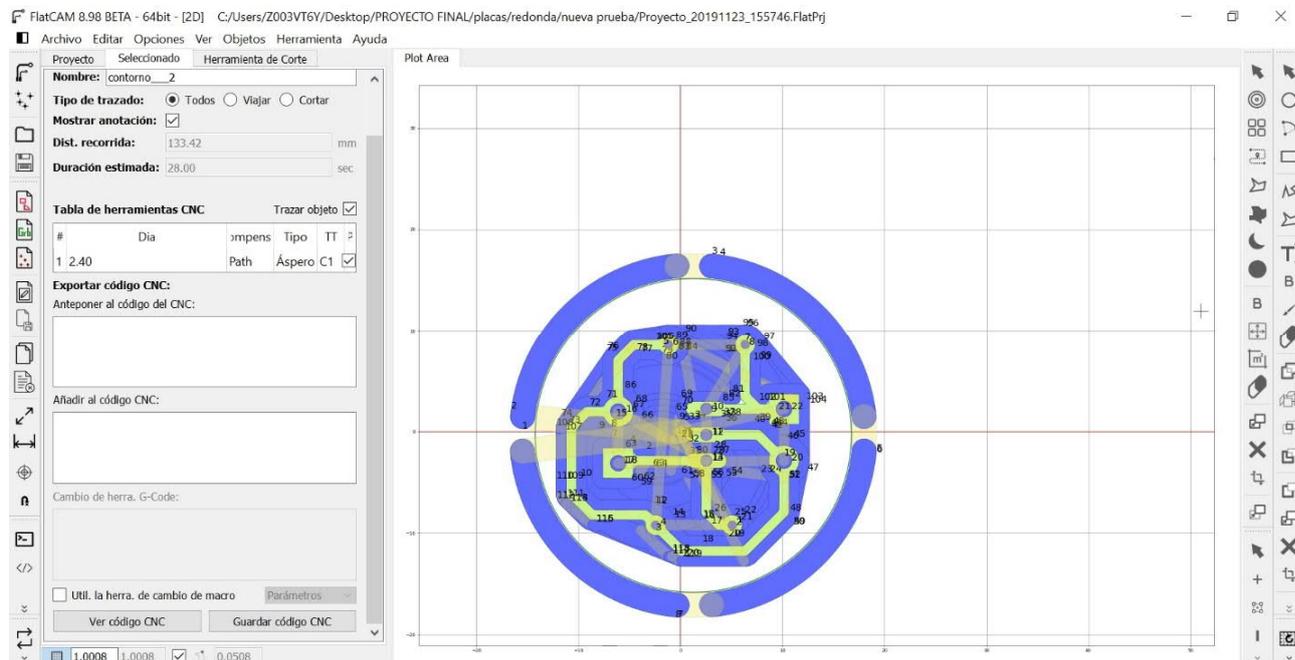


Cuando el circuito está finalizado se deben crear tres tipos de archivos

1. Agujereado
2. Routeado
3. Contorno de la placa.



Estos archivos son los que vamos a utilizar en el software para mecanizo de placas PCB. Para realizar esto utilizo el software FlatCam.



En este software, se deben generar los tres códigos G necesarios para mecanizar la placa diseñada,

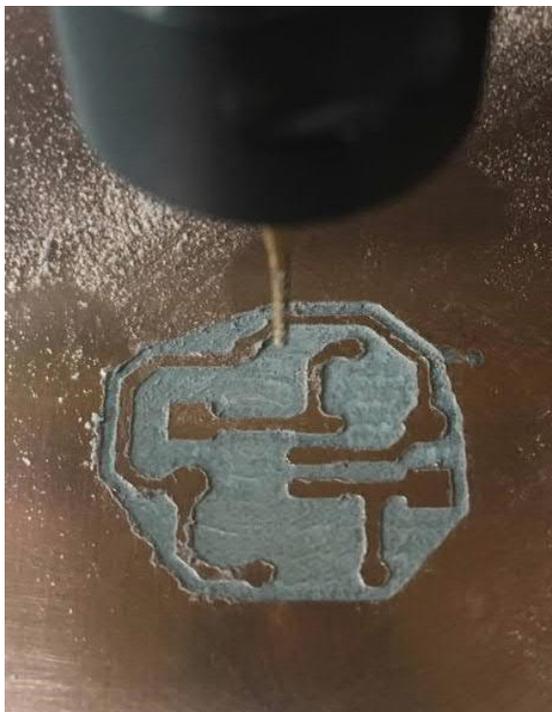
Por la tanto a continuación se muestran fotos del mecanizado de la placas, separada por mecanizado, en esta ocasión el método utilizado fue el mecanizado de todo el cobre entre pistas.

1. Pistas

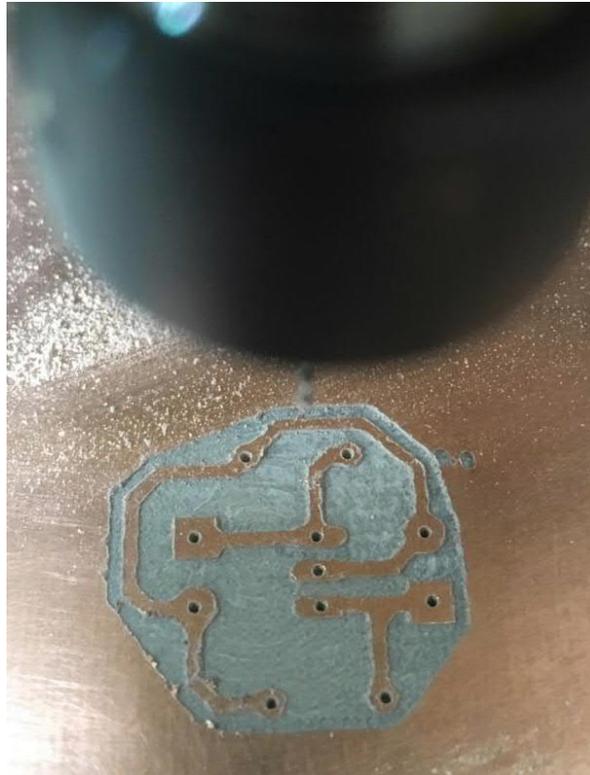
2. Agujereado

3. Contorno

1.pistas



2. agujereado

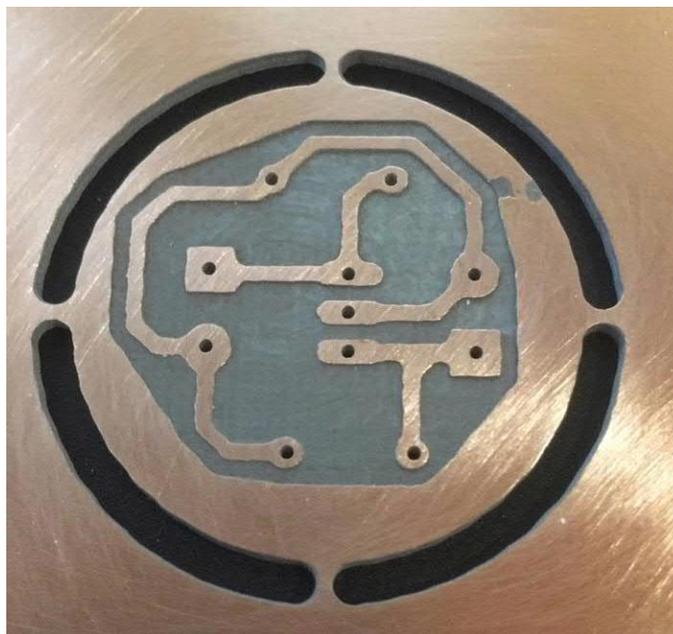


3. contorno



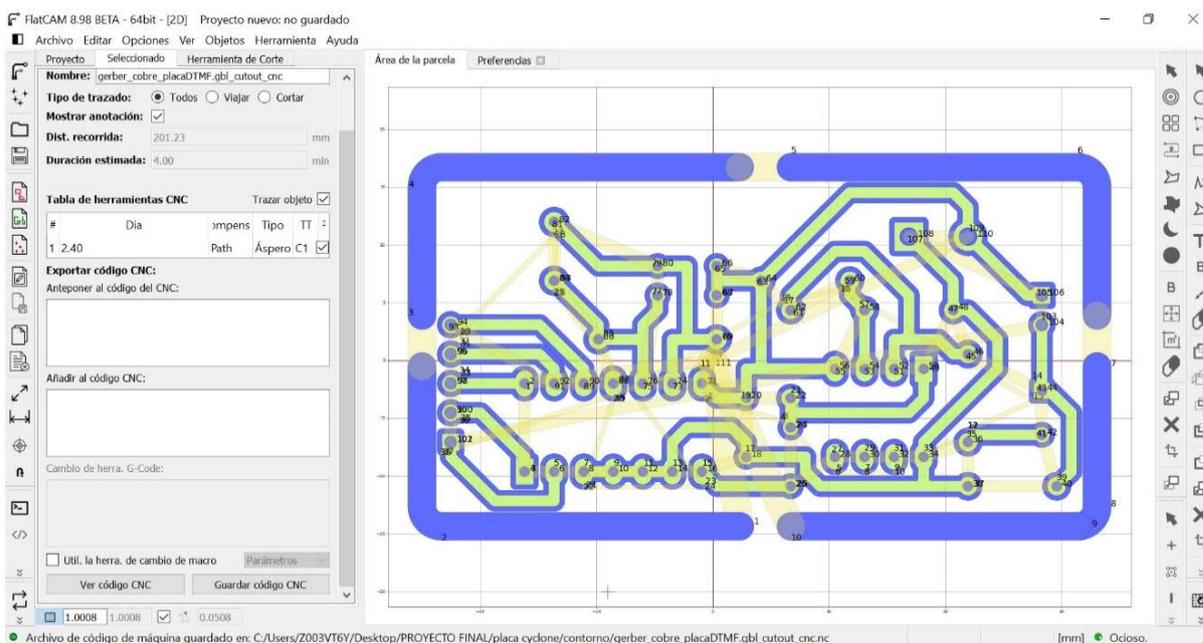
Placa terminada

Una vez finalizado el trabajo, se procede a pulir la placa con virulana para quitar toda rebaba de cobre que puede llegar a generarse por el paso de las herramientas.



Todos los códigos G del mecanizado puede encontrarse en el **anexo Códigos G**.

Otro ejemplo de Circuito impreso, para esta ejemplo se utilizó otro método, el de mecanizado del contorno de pistas, a continuación el modelo hecho con FlatCam.



Routeado:



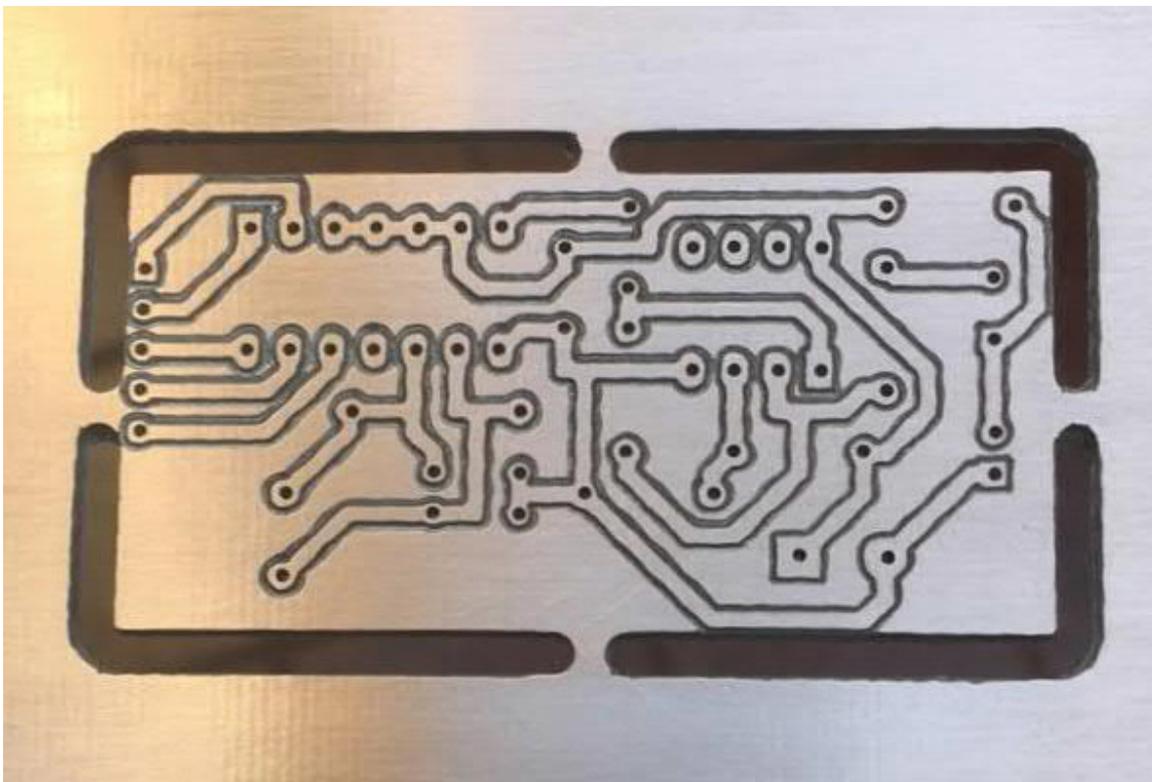
Agujereado:



Contorneado:

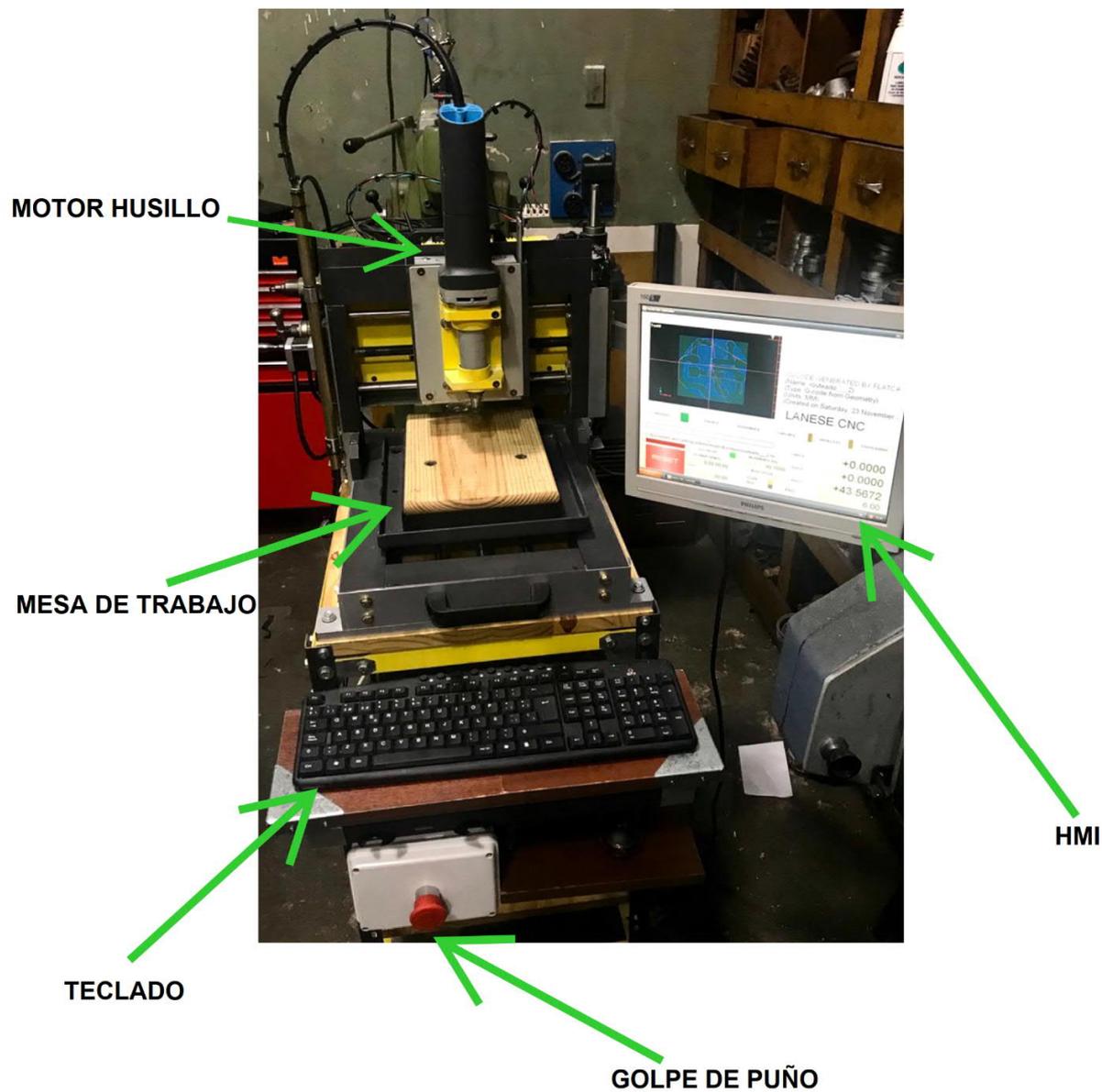


Placa terminada:



DESCRIPCION DEL ROUTER CNC

A continuación se indican partes del Router CNC:

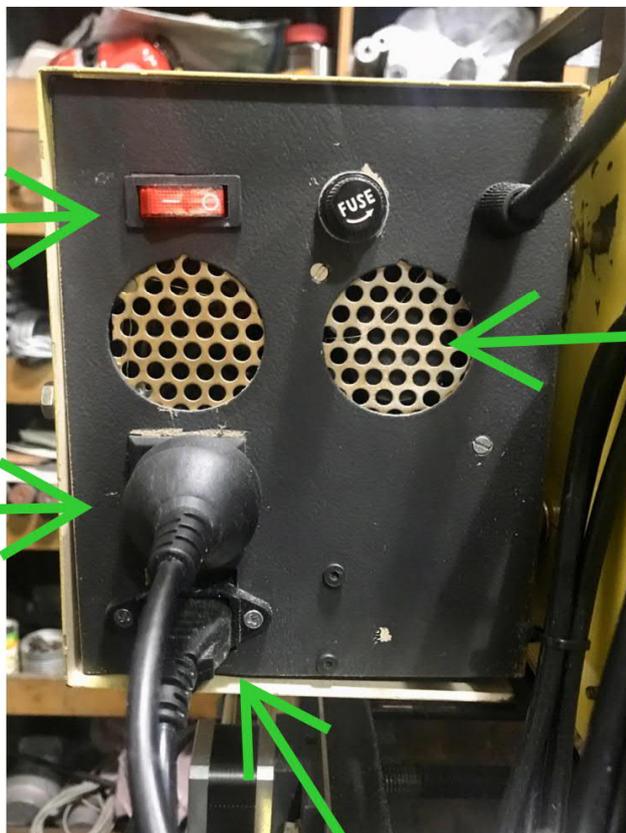


**TECLA ENCENDIDO
ELECTRONICA DE
CONTROL**

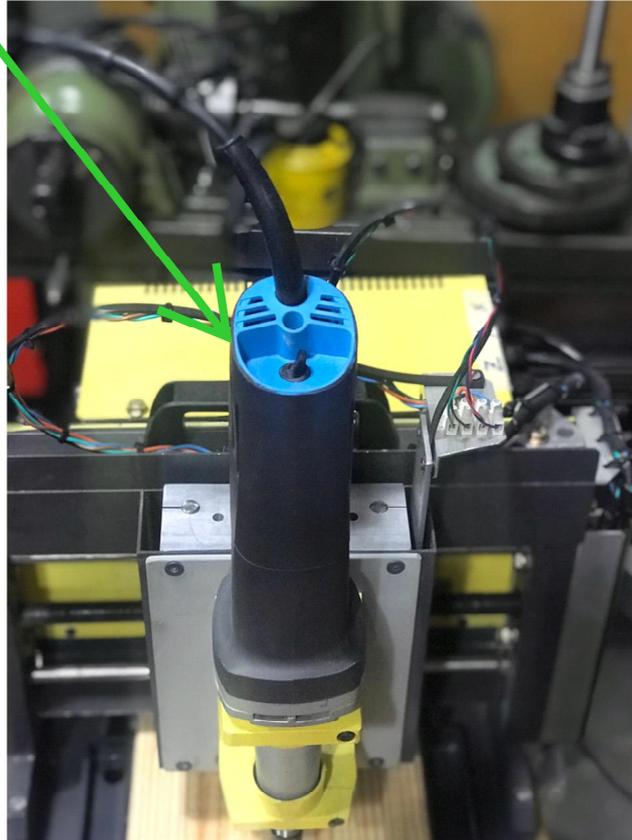
**COOLER
REFRIGERACION**

**SALIDA VAC
MOTOR HUSILLO**

**ENTRADA
PRINCIPAL VAC**



**ENCENDIDO/APAGADO
MOTOR HUSILLO**



Tipo de herramientas que utiliza el Router CNC:

Herramientas para fresado, contorneado y desbaste:



Herramientas para agujereado:



RESULTADOS:

Como primer resultado puedo afirmar que he alcanzado el objetivo planificado, en el tiempo previsto y según la proyección económica de los costos. Para ello tuve que planificar, diseñar, torneear, agujerear, soldar, armar, integrar diferentes técnicas, invertir y controlar los gastos, invertir cientos de horas que se reflejan en la calidad del Router CNC.

En el área de la mecánica los procedimientos desarrollados y llevados a cabo para el mecanizado fueron de singular importancia para obtener la calidad deseada en el producto final. Así también, los planos, de cada parte, con sus cotas correctas permitieron minimizar el riesgo de que se fabriquen piezas defectuosas.

En el área de la electrónica los diseños realizados y fabricados cubrieron todas las expectativas y resultaron tener un costo menor al estimado.

Con la puesta en marcha se comprobó que las tuercas del husillo roscado requerían de un ajuste, para conseguir la presión adecuada del resorte separador, operación que pudo comprobarse juego de iniciada la integración. Una vez adecuadas estas cuestiones se comprobó que los resultados de esta integración, a la hora de ejecutar movimientos mecánicos en cada eje, daban valores comprendidos en 0,01 mm. Precisión que la máquina repetía a lo largo de todas las horas de ensayo, superando expectativas.

Existieron algunos contratiempos durante la elección del software de mecanizado PCB, ya que el primer software seleccionado no permitía la realización de fabricar placas con formas específicas (circulares, triangulares, etc), que no afectaron el cronograma. Finalmente, el software de mecanizado para PCB seleccionado cuenta con muchas más opciones y variantes que permiten fabricar un mejor prototipo respecto a otros, además de contar con la posibilidad de realizar placas con cualquier tipo de contorno, circular, rectangular, triangular permitiendo adaptarnos con cualquier placa que diseñemos a una aplicación particular.

La decisión de fabricar la parte mecánica y el transformador de potencia, me permitieron además de reducir el costo planificado (impacto positivo), adquirir experiencia que en el futuro seguro será de una gran aporte al proyecto que se presente.

Como resultado final puedo decir:

Que pude adquirir los conocimientos necesarios para la utilización de las diversas herramientas de software, diseñar, fabricar y construir la mecánica y la electrónica del Router CNC logrando como resultado final prototipos de alta calidad y precisión.

Luego de muchas horas de pruebas el Router CNC fabricado está preparado para satisfacer las necesidades en el área de la industria, educación y/o investigación.

CONCLUSIONES:

Al recorrer cada una de las etapas del desarrollo los resultados fueron más que positivos. Aunque existieron algunos contratiempos fue posible superarlos exitosamente, generando experiencia valiosa para continuar con el proyecto. Luego del esfuerzo realizado, me encuentro ahora parado frente a la concreción de un proyecto exitoso, con un resultado observable, medible y palpable, que no se limitó solo a un marco teórico.

Un desarrollo como este cambia, tanto a una persona como a una empresa. A una persona por el antecedente que pasa a ser experiencia viva imborrable; y a una empresa porque contaría con un producto que le permitirá lograr nuevas metas de producción y desarrollo.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente a Dios por acompañarme, guiarme y cuidarme en cada uno de los pasos de mi vida.

A mi esposa Mari que fue el soporte para cada uno de todos los pasos que tuve que dar, se hizo largo el camino y sin embargo estuvo siempre ahí.

A mi hija Donatella la luz de mis ojos.

A mi papá Mario el cual me enseñó que todo llega y todo se puede. Que me ayudó en cada uno de todos los días de carrera.

A mi Mama y hermana por estar siempre donde las necesitaba.

A Diego Viale por hacer hasta lo imposible para que yo pueda estar hoy en esta instancia

A Cristian Schmidt por crear todos los espacios que yo necesitaba para poder terminar la carrera.

A Sebastián Gonzalez, Cesar Pochettino, Nahuel Martinez y Gustavo Estevez por enseñarme siempre.

A toda la gente de Siemens Mobility y CNEA.

A la UNSAM que siempre tuvo las puertas abiertas para mí.

Y a todos los que estuvieron a mi lado siempre.

Gracias

Nicolás J. Lanese

HOJA DE DATOS:

Links de Hoja de datos empleadas
Driver A4988
https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/338780/ALLEGRO/A4988.html
Regulador 7805
https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/838007/TI1/LM7805.html
Optoacoplador MOC3042
https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/53868/FAIRCHILD/MOC3042M.html
Triac BT136-600
https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/16753/PHILIPS/BT136-600.html
Buffer 74LS244
https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/171559/TI/74LS244.html
Mother E3800N
https://www.gigabyte.com/ar/Motherboard/GA-E3800N-rev-1x#kf

BIBLIOGRAFÍA:

Bibliografía empleada y páginas web de soporte
Cálculo de motores paso a paso, Berger LAHR.
El Gran Libro de Solidworks, Sergio Gomez Gonzalez, Editorial Alfaomega
Electrónica Aplicada I y II. Antonio Tulic.
H. DUBBEL, Manual del constructor de máquinas. Editorial Labor S.A.
HÜTTE, Manual del ingeniero de taller tomo I y II. Editorial Gustavo Gilisa. Barcelona
Máquinas Eléctricas y transformadores, Bhag Guru, Editorial Alfaomega.
Sistemas de motores paso a paso, SureStep, Segunda Edición.
Técnicas Digitales. Jorge Eduardo Sinderman, Editorial CEIT.
Transformadores, Spinadel, Editorial Nueva Librería.
www.Flatcam.org
www.kicad-pcb.org
www.machsupport.com
www.motionking.com

LISTADO DE ANEXOS:

- Máquinas Herramientas
- Planos mecánicos
- Materiales mecánicos
- Rulemanes
- Fuente de alimentación
- Códigos G
- Manual de Usuario y Mantenimiento



UNSAM

UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
SAN MARTÍN

PROYECTO FINAL
INGENIERIA ELECTRONICA
ROUTER CNC

PROFESOR: Ing. Marcelo Romeo

ALUMNO: Nicolás Juan Lanese

Anexo Máquinas y Herramientas

AÑO 2019

A continuación se detallan las maquinas herramientas con las que se hizo la fabricación del Router CNC.

Torno Turri modelo T-190S



Características:

Distancia entre puntas: 750mm
Volteo: 190mm
Diámetro máx.: 380mm
Husillo: 52mm
Ancho de bancada: 300mm
Gama de velocidades: 16 (40-2000rpm)
Potencia del motor: 6/7,5hp
Origen: Argentina.
Peso aprox: 1600kg.

Lanese, Nicolas Juan

Torno Bellagamba:



Características:

Distancia entre puntas: 1000mm

Volteo: 190mm

Diámetro máx.: 300mm

Husillo: 48mm

Ancho de bancada: 300mm

Gama de velocidades: 10 (40-800rpm)

Potencia del motor: 3 hp

Origen: Italia.

Peso aprox: 800kg.

Agujereadora sensitiva Olivetti:





Características:

Máximo diámetro agujerado: 13 mm.
Revoluciones: 7000 RPM
Carrera husillo: 150 mm
Gama de velocidades: 3
Potencia del motor: 3 hp
Origen: Italia.
Peso aprox: 800kg.

Agujereadora Lonigo:



Características:

Máximo diámetro agujerado: 25 mm.

Revoluciones: 700 RPM

Carrera husillo: 150 mm

Gama de velocidades: 6

Potencia del motor: 3 hp

Origen: Italia.

Peso aprox: 1200kg.

Lanese, Nicolas Juan

Agujereadora de producción Weka:



Características:

Máximo diámetro agujerado: 13 mm.

Cantidad de husillo: 4

Revoluciones: 700 RPM

Carrera husillo: 150 mm

Gama de velocidades: 12

Potencia del motor: 3 hp

Origen: Argentina

Peso aprox: 1000kg.

Lanese, Nicolas Juan

Fresadora Universal N°1 Darje:



Lanese, Nicolas Juan



Características:

Modelo FUR-1

Dimensiones de la mesa 785 x 185 mm

Avance automático longitudinal 400 mm

Movimiento longitudinal manual 420 mm

Movimiento transversal manual 110 mm

Movimiento vertical manual 235 mm

Cono del cabezal MT2

Número de velocidades: 8

Potencia 1,5 Hp

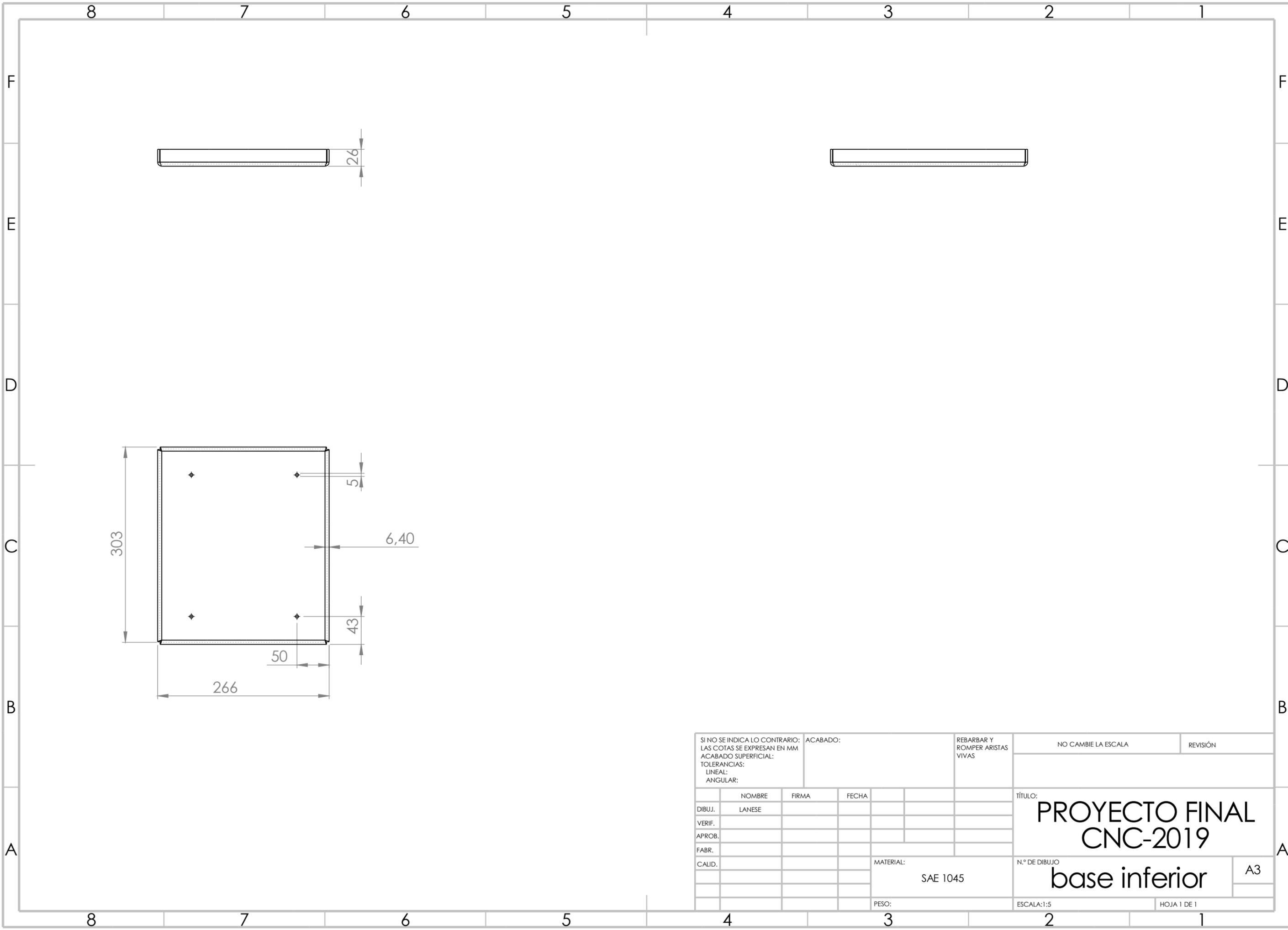
Peso 750 Kg.



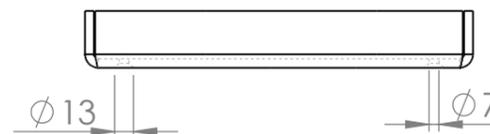
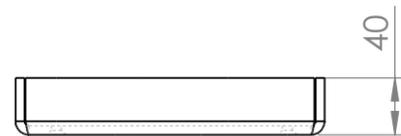
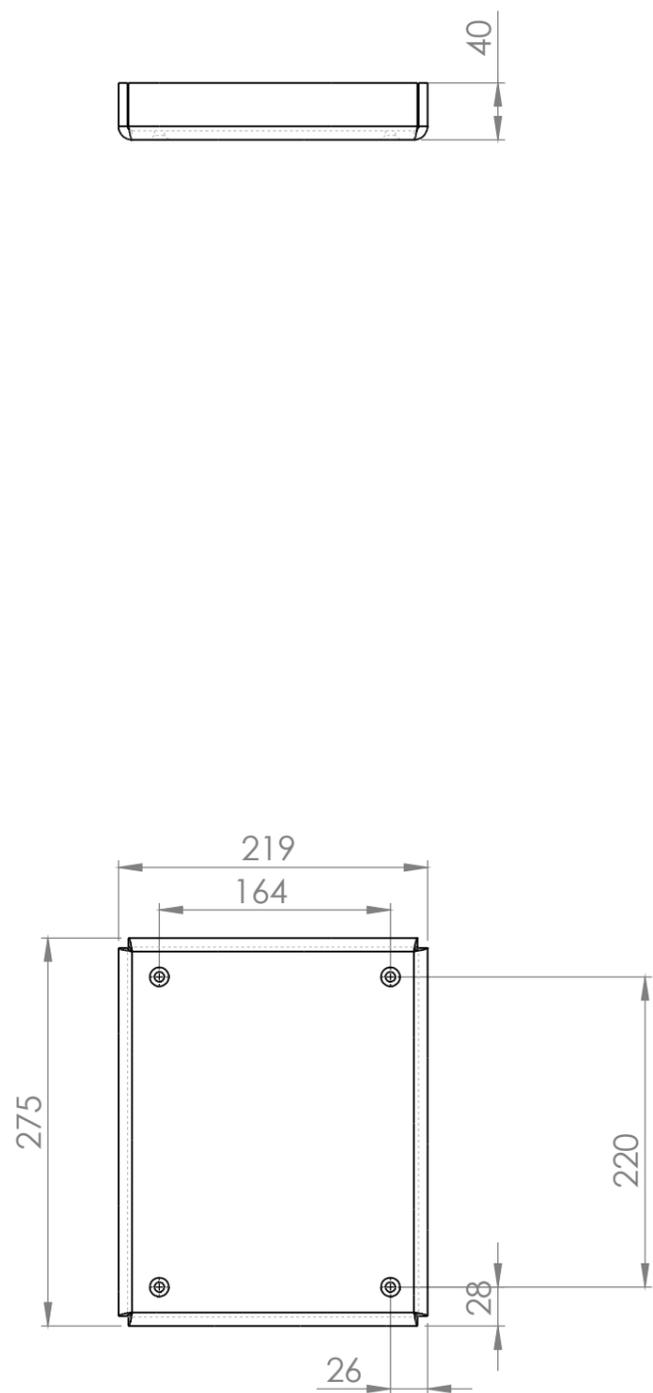
UNSAM

UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
SAN MARTÍN

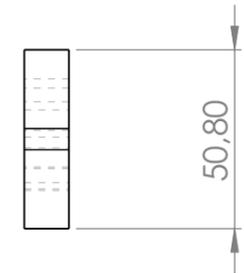
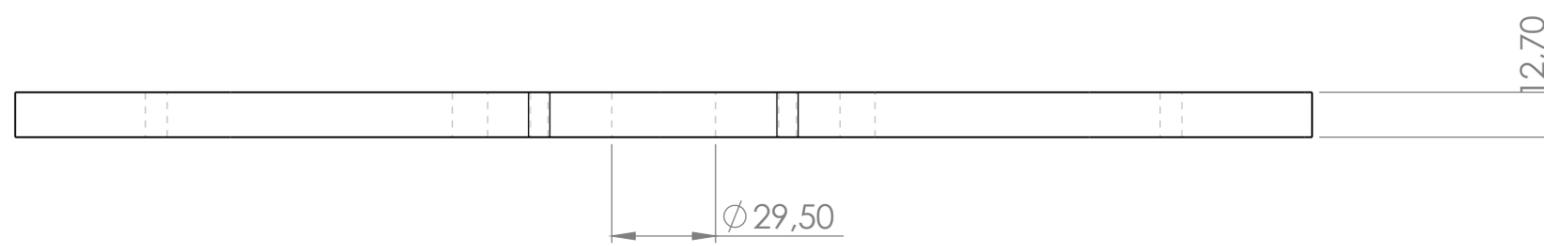
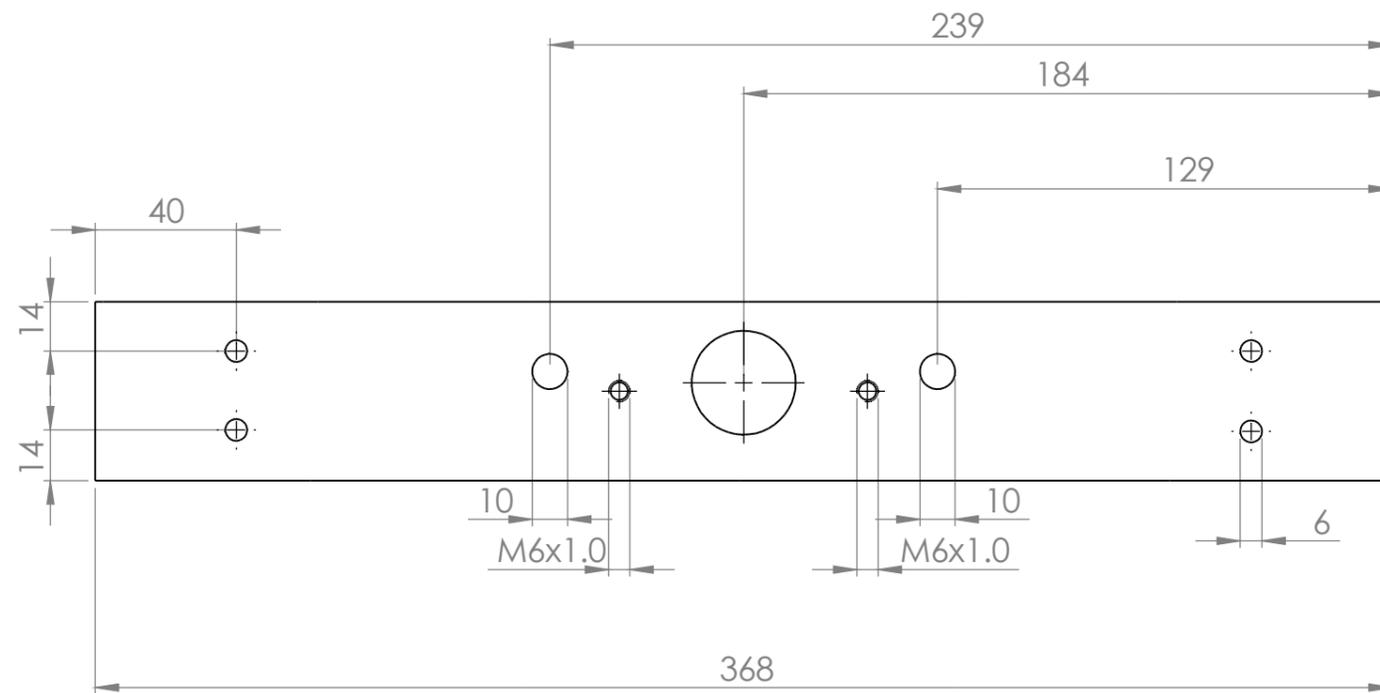
PROYECTO FINAL
INGENIERIA ELECTRONICA
ROUTER CNC
PROFESOR: Ing. Marcelo Romeo
ALUMNO: Nicolás Juan Lanese
PLANOS MECANICOS
AÑO 2019



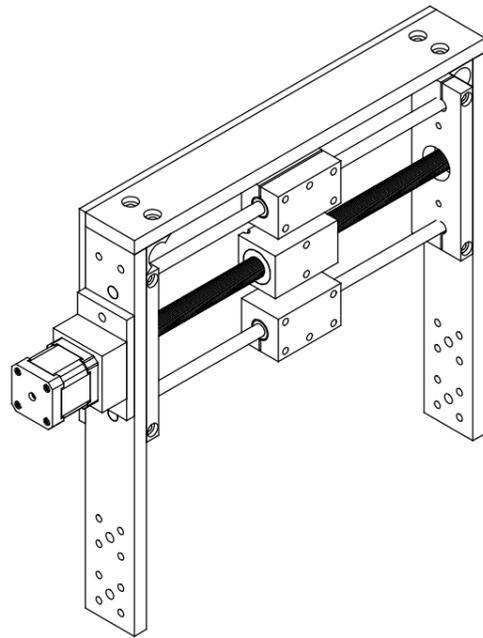
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN	
DIBUJ.		NOMBRE		FIRMA		FECHA		TÍTULO:	
VERIF.		LANESE						PROYECTO FINAL CNC-2019	
APROB.									
FABR.								N.º DE DIBUJO	
CALID.						MATERIAL:		base inferior	
						SAE 1045		A3	
						PESO:		ESCALA:1:5	
								HOJA 1 DE 1	



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN	
DIBUJ.		NOMBRE		FIRMA		FECHA		TÍTULO:	
VERIF.		LANESE						PROYECTO FINAL CNC-2019	
APROB.									
FABR.								N.º DE DIBUJO	
CALID.						MATERIAL:		base superior	
						SAE 1045		A3	
						PESO:		ESCALA:1:5	
								HOJA 1 DE 1	

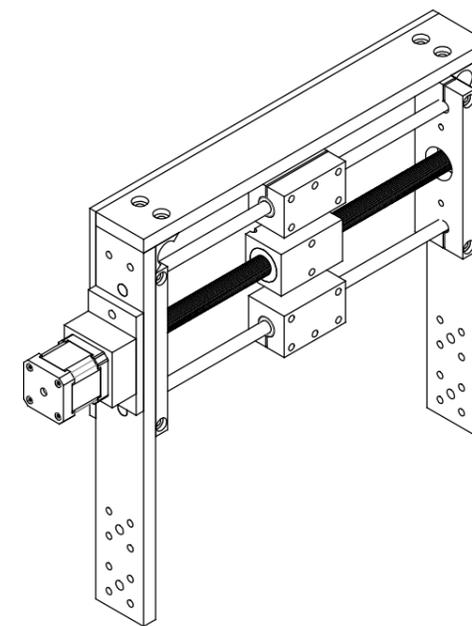
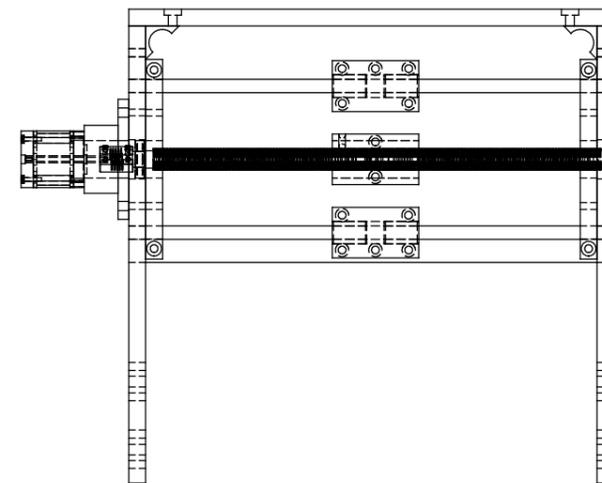
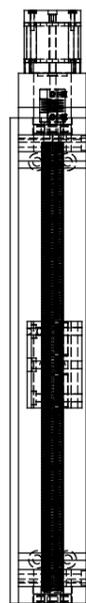
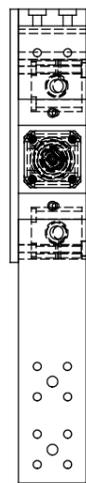


SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:			ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN		
DIBUJ. VERIF. APROB. FABR. CALID.			NOMBRE LANESE		FIRMA		FECHA		TÍTULO: PROYECTO FINAL CNC-2019		
							MATERIAL: ALUMINIO 6061		N.º DE DIBUJO cabezal trasero Eje Y		A3
							PESO:		ESCALA:1:2		HOJA 1 DE 1

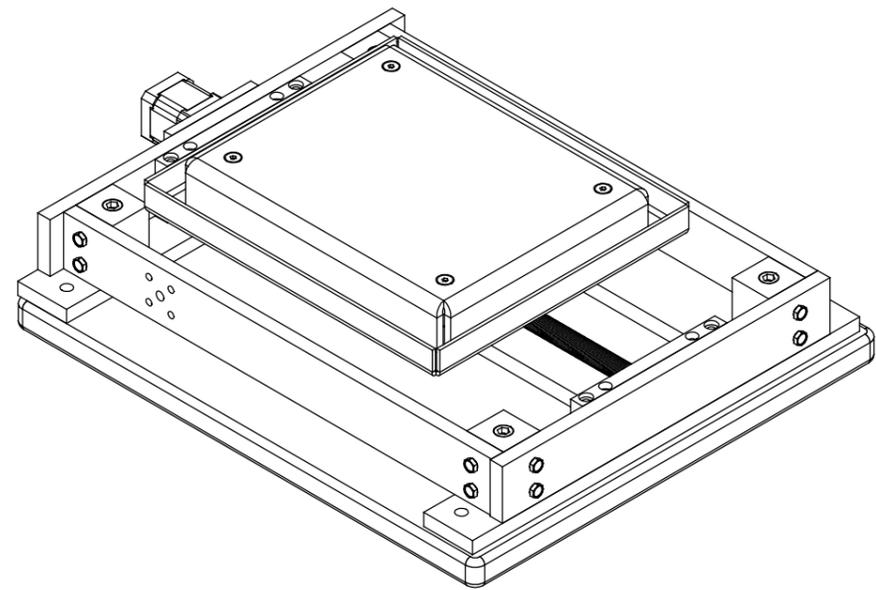


N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Lateral		1
2	Lateral_2_eje X		1
3	Dintel		1
4	guia lineal eje X		2
5	escuadras		2
6	tornillo X		1
7	AFBMA 20.1 - 00-12 - 10,SI,NC,10_68		2
8	patin deslizamiento		2
9	porta tuerca completo		1
10	Stepper Motor Flexible Coupling 6,35 x 8 mm		1
11	placa motor x		1
12	suplemento motor X		1
13	NEMA 17 Stepper Motor Assembly		1
14	traversa x		2
15	refuerzo eje xy		1

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:				ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN	
DIBUJ.				NOMBRE		FIRMA		FECHA		TÍTULO:	
VERIF.				LANESE						PROYECTO FINAL CNC-2019	
APROB.										N.º DE DIBUJO	
FABR.										Carro X tabla	
CALID.										A3	
								MATERIAL:		ESCALA:1:5	
								PESD:		HOJA 1 DE 1	

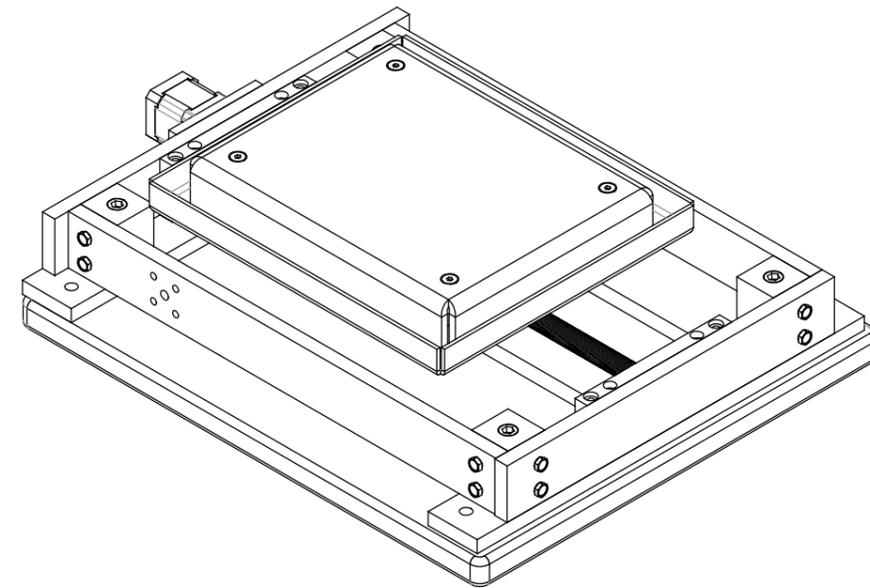
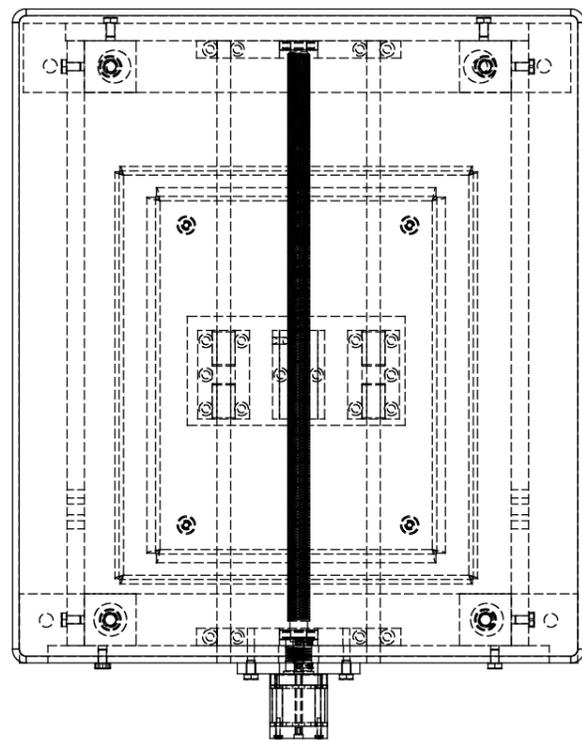
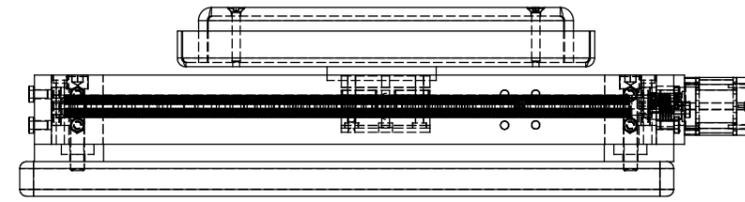
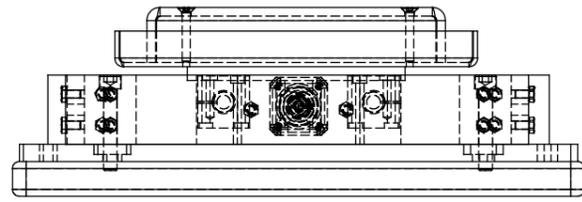


SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN	
DIBUJ.	NOMBRE	FIRMA	FECHA			TÍTULO: PROYECTO FINAL CNC-2019			
VERIF.						Nº DE DIBUJO Carro X			A3
APROB.						ESCALA: 1/5		HOJA 1 DE 1	
FABR.									
CALID.					MATERIAL:				
					PESO:				

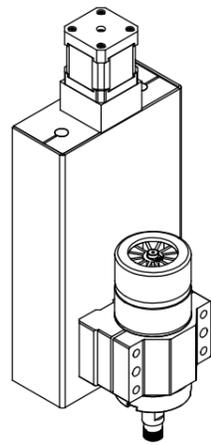


N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	frente eje y		1
2	Lateral2		2
3	cabezal trasero base Y		1
4	Pata base delantera		1
5	Pata base trasera		1
6	traversa y		1
7	traversa y frente		1
8	cubo esquinas		4
9	guia lineal eje Y		2
10	patin deslizamiento		2
11	B18.2.3.2M - Formed hex screw, M6 x 1.0 x 10 --10WN		18
12	B18.3.1M - 10 x 1.5 x 60 Hex SHCS -- 32NHX		4
13	eje y		1
14	AFBMA 20.1 - 00-12 - 10,SI,NC,10_68		2
15	porta tuerca completo		1
16	Stepper Motor Flexible Coupling 6,35 x 8 mm		1
17	placa motor Y		1
18	NEMA 17 Stepper Motor Assembly		1
19	base completa		1
20	BASE MADERA CARRO Y		1

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:				ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN	
DIBUJ. LANESE				FIRMA		FECHA		TÍTULO: PROYECTO FINAL CNC-2019			
VERIF.											
APROB.											
FABR.											
CALID.						MATERIAL:		N.º DE DIBUJO		A3	
								ESCALA:1:5		HOJA 1 DE 1	
								carro y tabla			

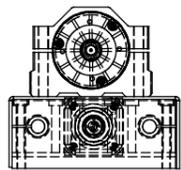
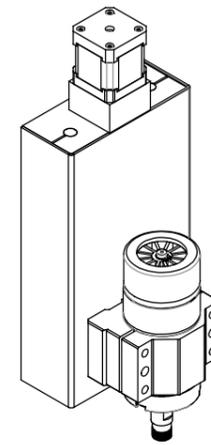
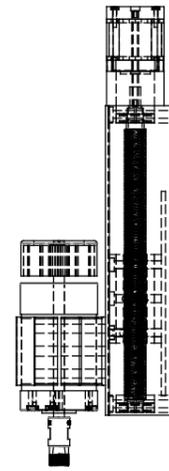
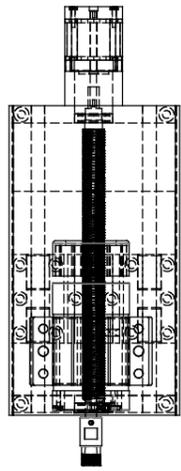


SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:				ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
DIBUJ.	NOMBRE	FIRMA	FECHA			TÍTULO: PROYECTO FINAL CNC-2019	
VERIF.	LANESE					Nº DE DIBUJO carro y	
APROB.						A3	
FABR.					MATERIAL:	ESCALA: 1:5	
CALID.					PESD:	HOJA 1 DE 1	

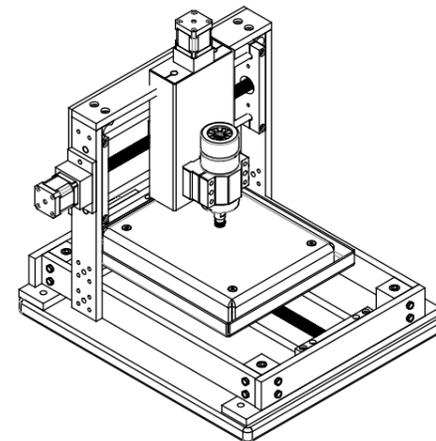
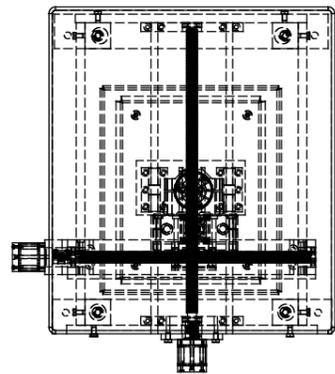
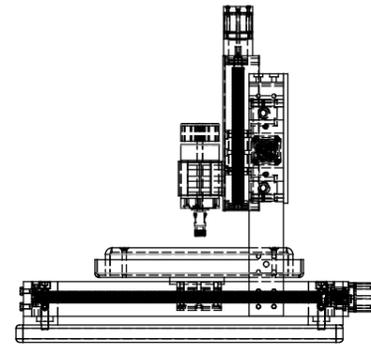
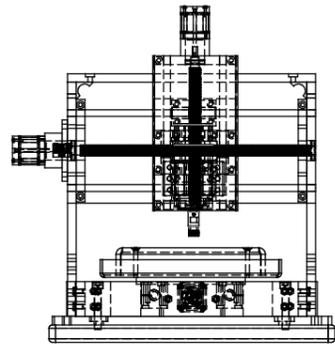


N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1		refuerzo eje Z	1
2		patin deslizamiento	2
3		porta tuerca completo	1
4		guia lineal eje z	2
5		traversa z	2
6		suplemento eje Z	1
7		tornillo z	1
8		AFBMA 20.1 - 00-12 - 10,SI,NC,10_68	2
9		cobertor eje Z	1
10		Husillo	1
11		NEMA 17 Stepper Motor Assembly	1

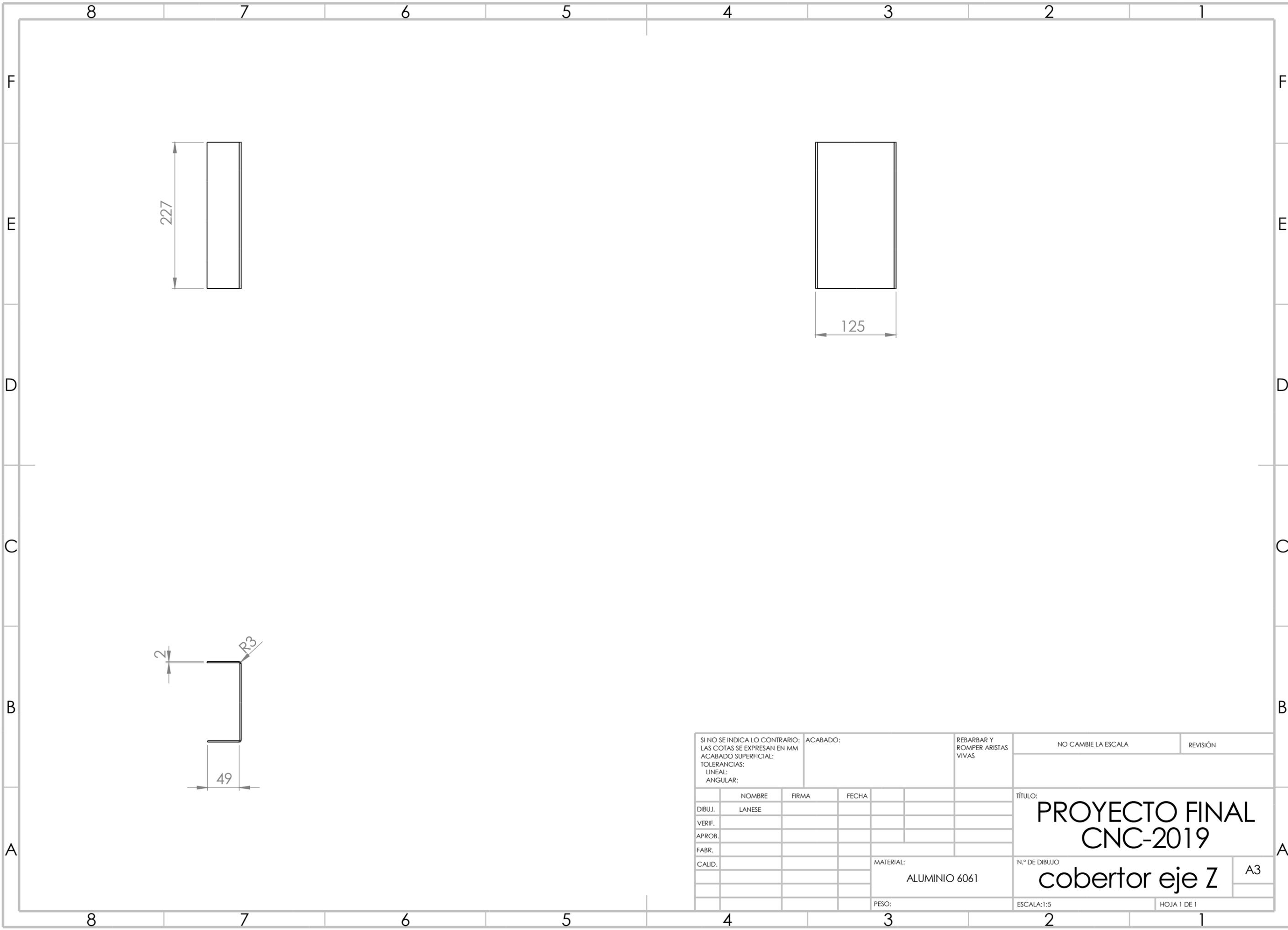
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:				ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN	
DIBUJ.				NOMBRE		FIRMA		FECHA		TÍTULO:	
VERIF.				LANESE						PROYECTO FINAL CNC-2019	
APROB.										N.º DE DIBUJO	
FABR.										carro Z_tabla	
CALID.										A3	
								MATERIAL:		ESCALA:1:5	
								PESO:		HOJA 1 DE 1	



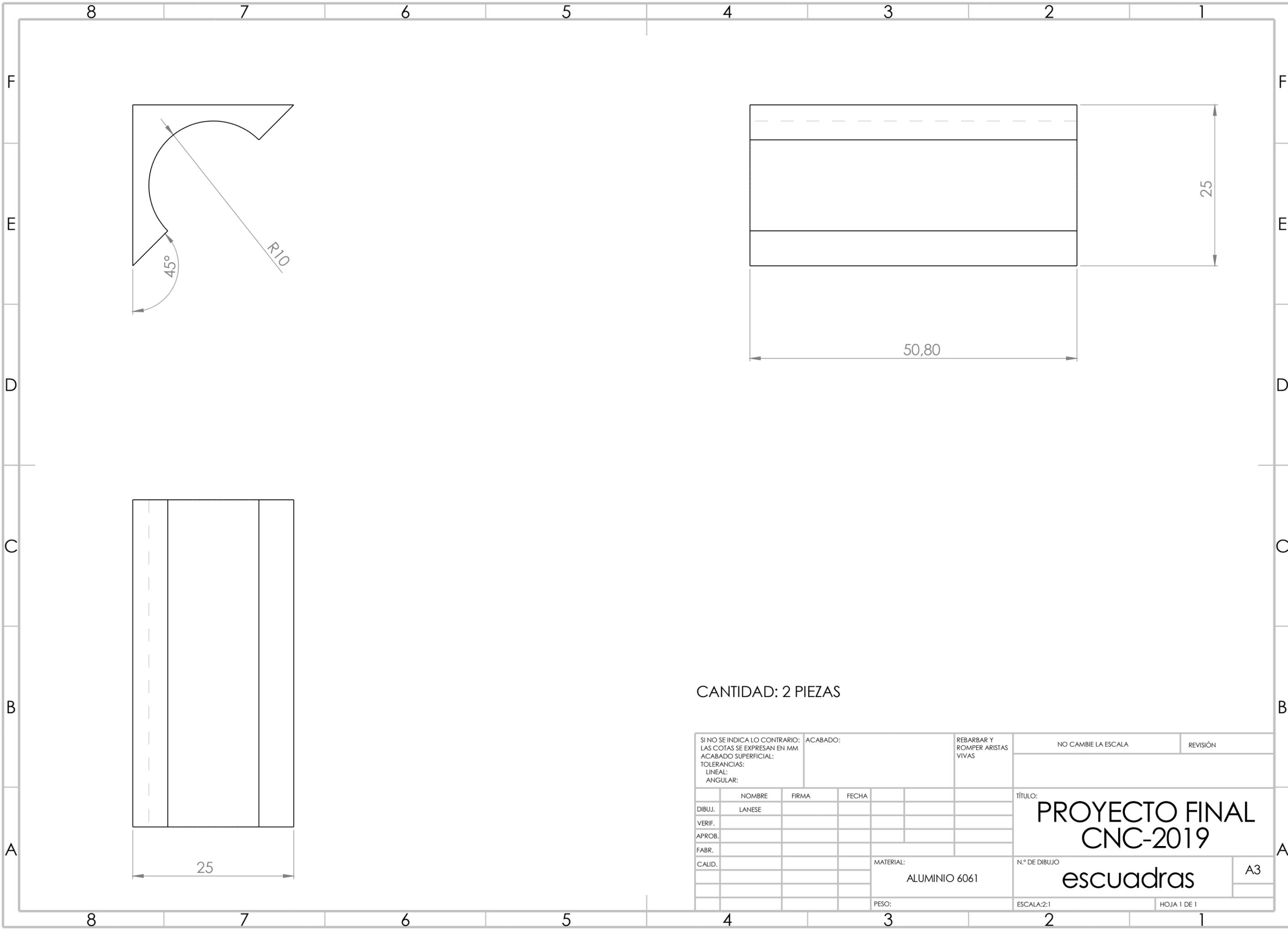
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:				ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN	
DIBUJ.				NOMBRE		FIRMA		FECHA		TÍTULO:	
VERIF.				LANESE						PROYECTO FINAL CNC-2019	
APROB.										N.º DE DIBUJO	
FABR.										carro Z	
CALID.								MATERIAL:		A3	
								PESD:		ESCALA: 1:5	
										HOJA 1 DE 1	



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:			ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN		
DIBUJ.			NOMBRE			FIRMA			FECHA		
VERIF.											
APROB.											
FABR.											
CALID.											
									MATERIAL:		
									PESD:		
									ESCALA:1:10		
									HOJA 1 DE 1		
									TÍTULO: PROYECTO FINAL CNC-2019		
									Nº DE DIBUJO CNC MN6		
									A3		

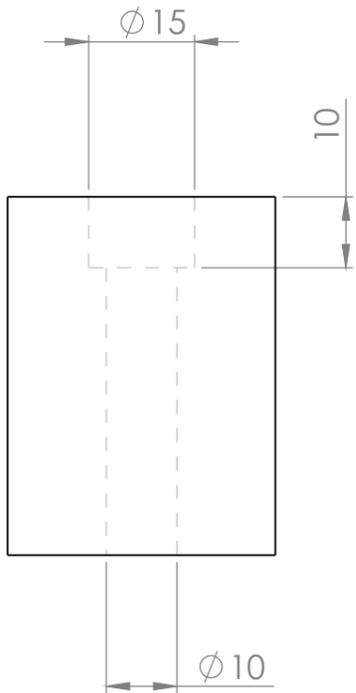
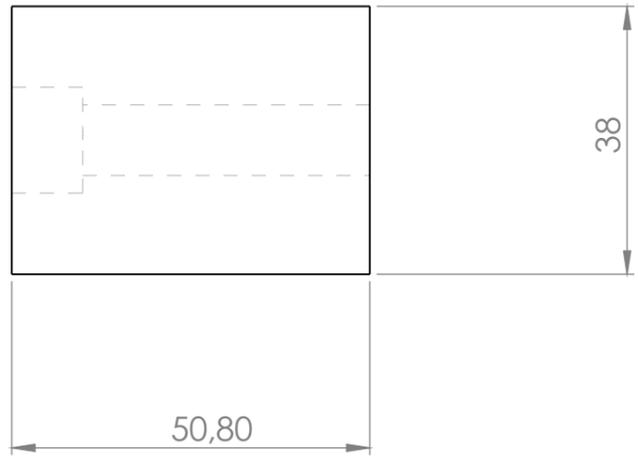
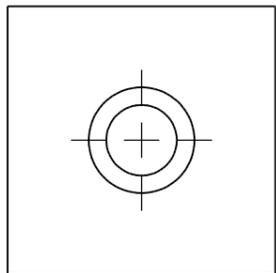
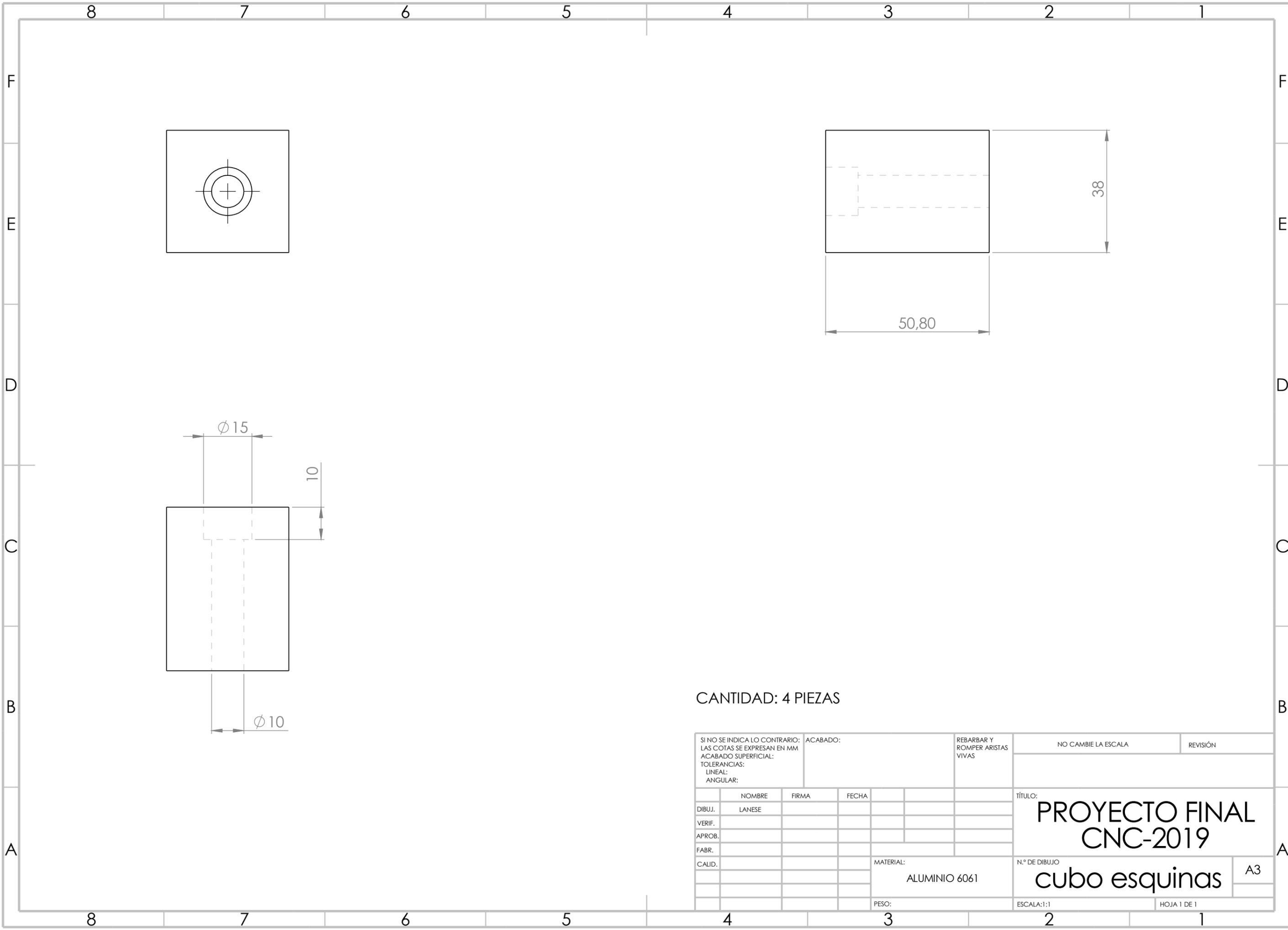


SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN	
DIBUJ.		NOMBRE		FIRMA		FECHA		TÍTULO:	
VERIF.		LANESE						PROYECTO FINAL CNC-2019	
APROB.									
FABR.								N.º DE DIBUJO	
CALID.						MATERIAL:		cobertor eje Z	
						ALUMINIO 6061		A3	
						PESO:		ESCALA:1:5	
								HOJA 1 DE 1	



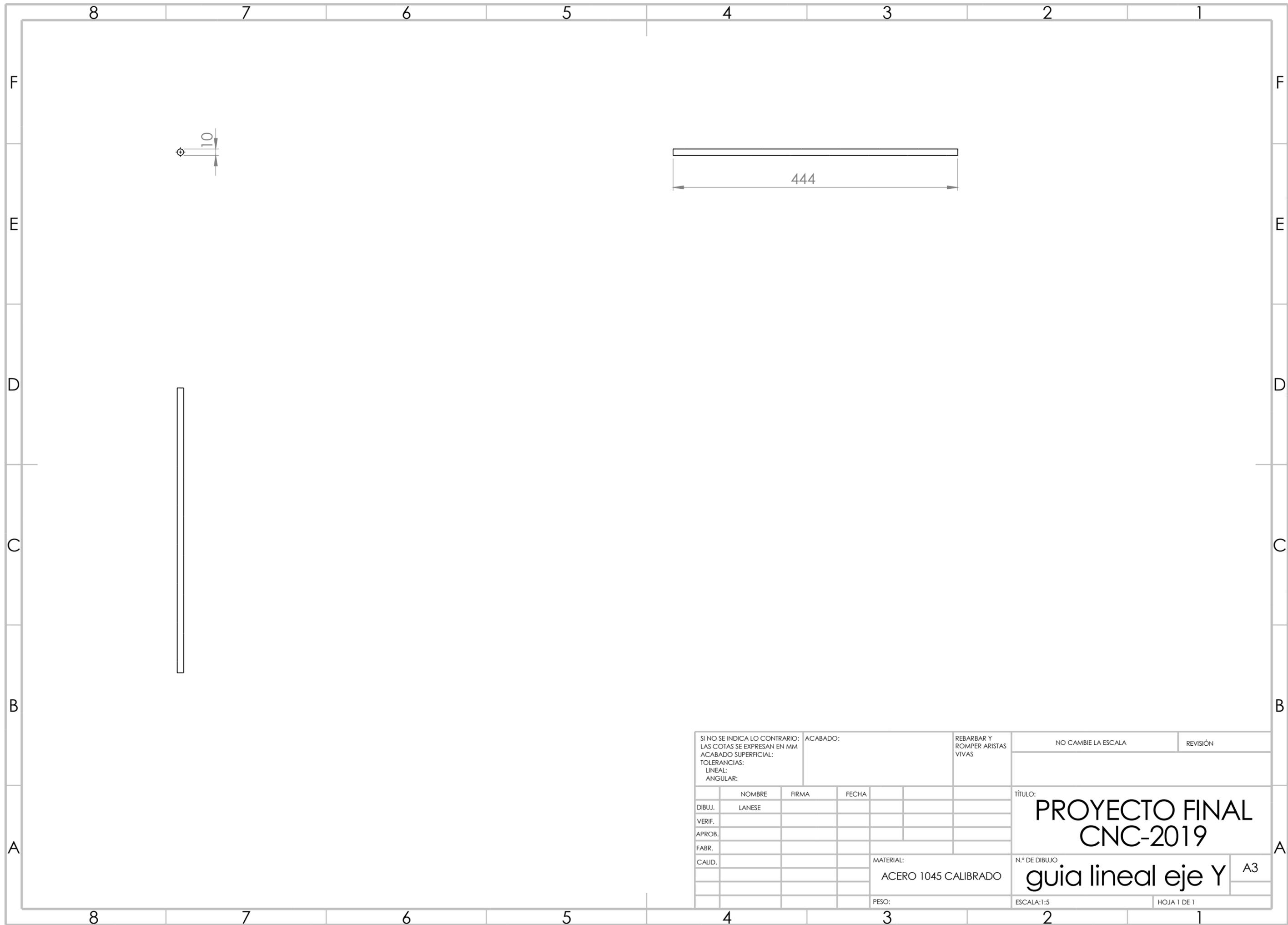
CANTIDAD: 2 PIEZAS

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
NOMBRE	FIRMA	FECHA		TÍTULO:	
DIBUJ. LANESE				PROYECTO FINAL CNC-2019	
VERIF.				N.º DE DIBUJO	
APROB.				escuadras	
FABR.			MATERIAL: ALUMINIO 6061	A3	
CALID.			PESO:	ESCALA:2:1	HOJA 1 DE 1



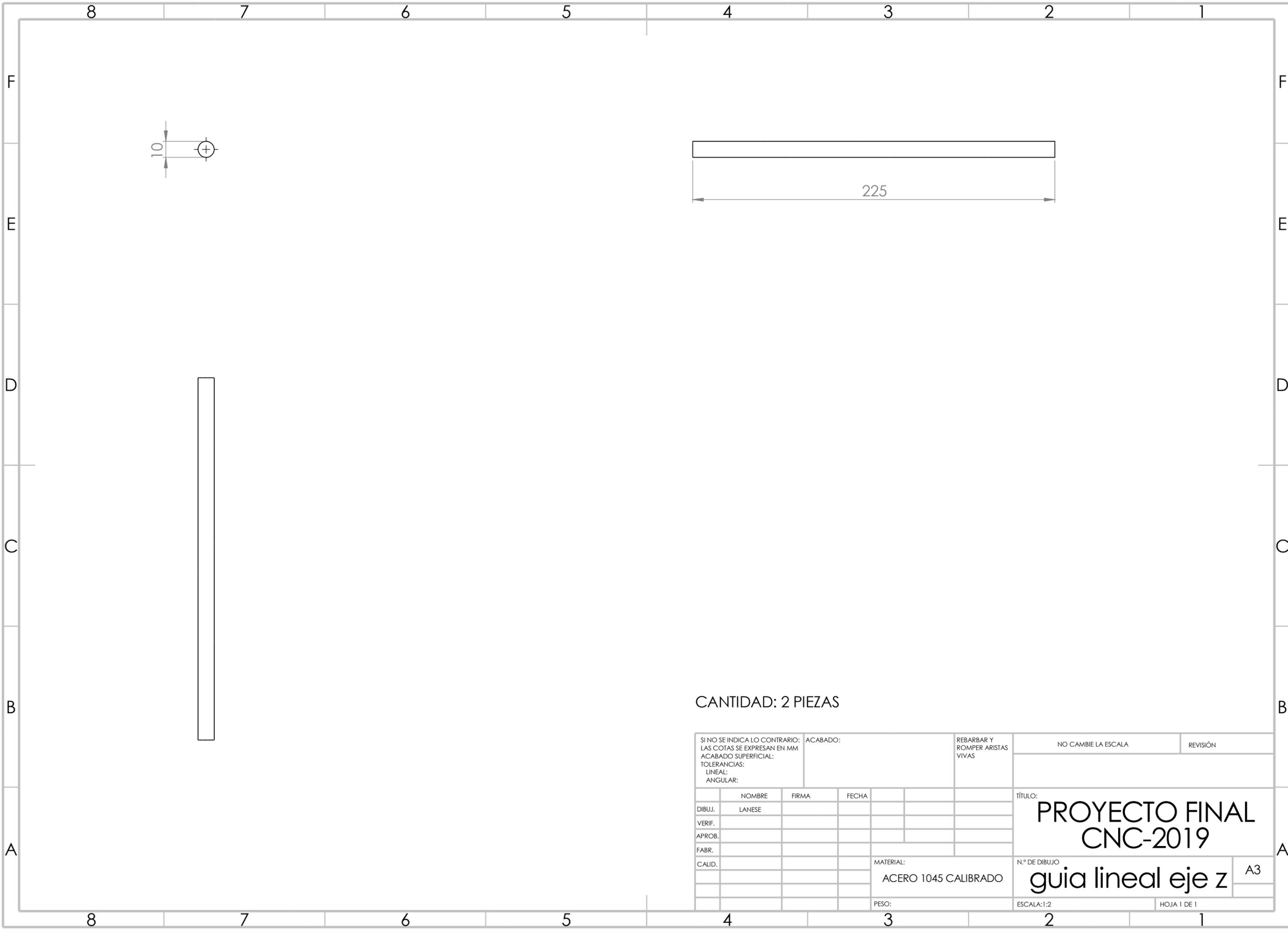
CANTIDAD: 4 PIEZAS

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN	
DIBUJ. LANESE		FIRMA		FECHA		TÍTULO: PROYECTO FINAL CNC-2019			
VERIF.						N.º DE DIBUJO cubo esquinas		A3	
APROB.						MATERIAL: ALUMINIO 6061		ESCALA: 1:1	
FABR.						PESO:		HOJA 1 DE 1	
CALID.									



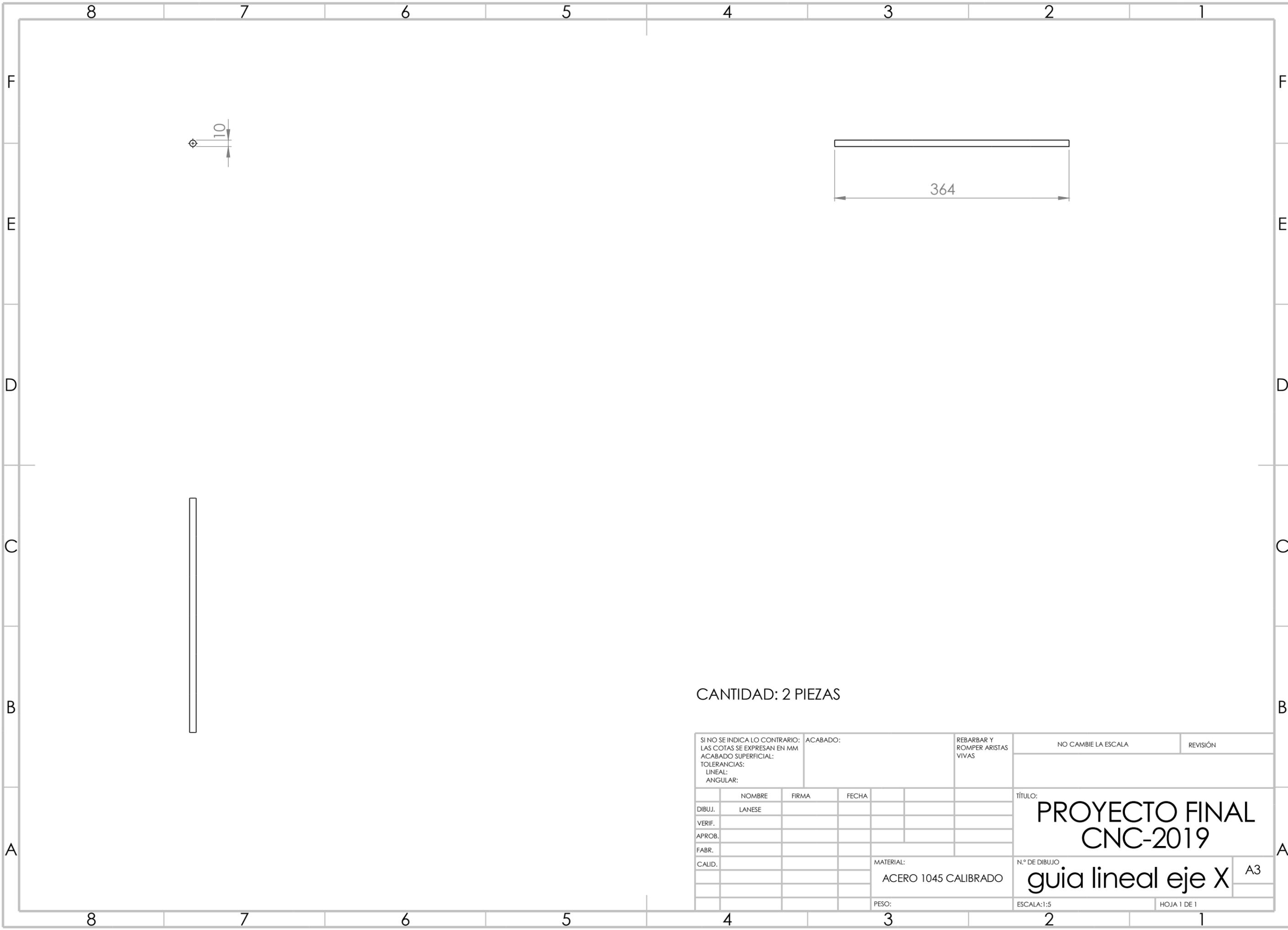
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN	
DIBUJ.		NOMBRE		FIRMA		FECHA		TÍTULO:	
VERIF.		LANESE						PROYECTO FINAL CNC-2019	
APROB.									
FABR.								N.º DE DIBUJO	
CALID.						MATERIAL: ACERO 1045 CALIBRADO		guia lineal eje Y	
						PESO:		ESCALA:1:5	
								HOJA 1 DE 1	

A3



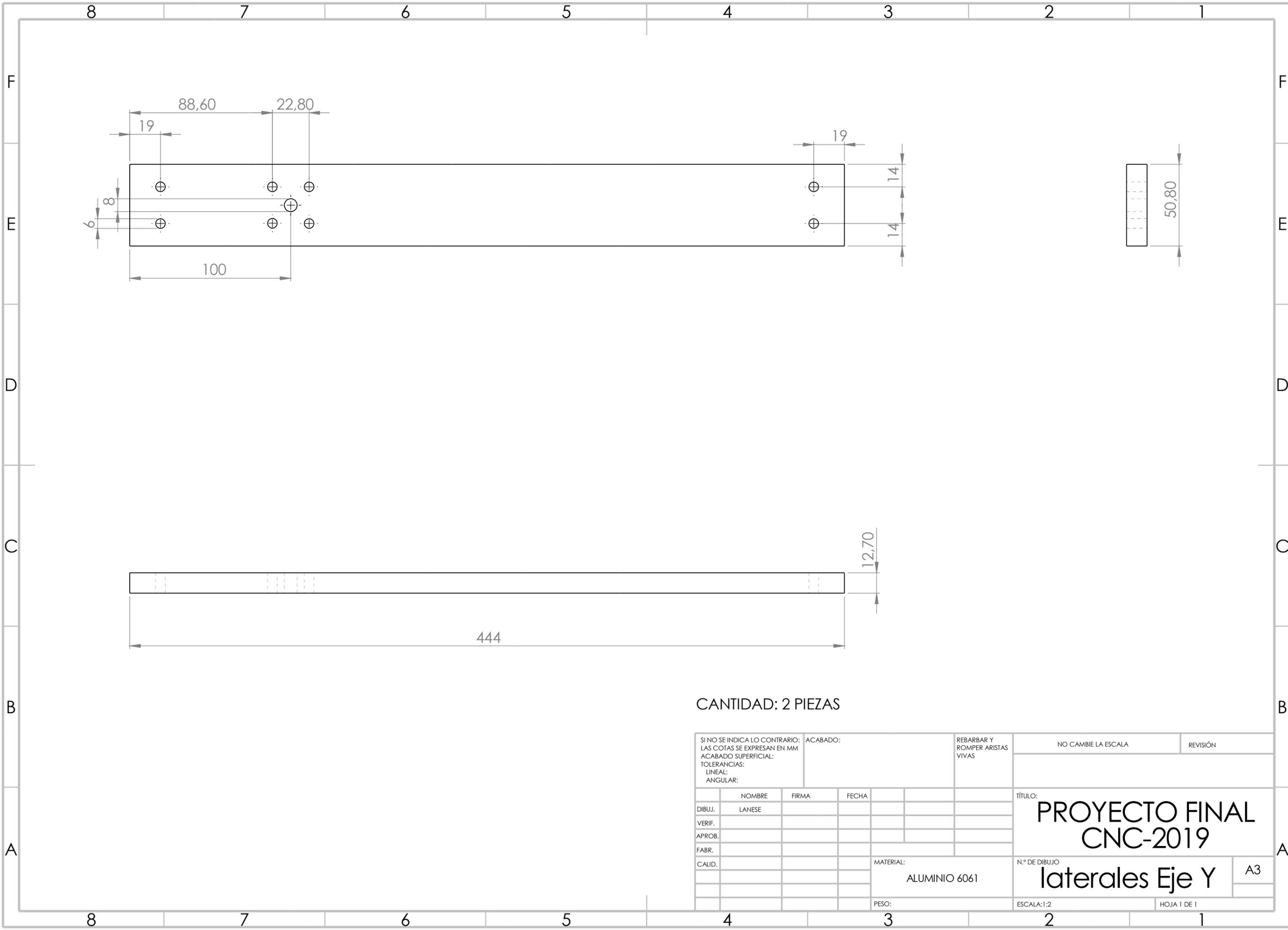
CANTIDAD: 2 PIEZAS

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN	
DIBUJ.		NOMBRE		FIRMA		FECHA		TÍTULO:	
VERIF.		LANESE						<p>PROYECTO FINAL CNC-2019</p>	
APROB.									
FABR.								N.º DE DIBUJO	
CALID.						MATERIAL:		guia lineal eje z	
						ACERO 1045 CALIBRADO		A3	
						PESO:		ESCALA:1:2	
								HOJA 1 DE 1	



CANTIDAD: 2 PIEZAS

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN	
DIBUJ. LANESE		FIRMA		FECHA		TÍTULO: PROYECTO FINAL CNC-2019		N.º DE DIBUJO guia lineal eje X	
VERIF.						MATERIAL: ACERO 1045 CALIBRADO		ESCALA:1:5	
APROB.						PESO:		HOJA 1 DE 1	
FABR.								A3	
CALID.									



CANTIDAD: 2 PIEZAS

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:			ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN			
							TÍTULO: PROYECTO FINAL CNC-2019		N.º DE DIBUJO laterales Eje Y			
DIBUJ.			NOMBRE		FIRMA						FECHA	
VERIF.												
APROB.												
FABR.												
CALID.							MATERIAL: ALUMINIO 6061		ESCALA: 1:2			
							PESO:		HOJA 1 DE 1			

A3

8 7 6 5 4 3 2 1

F

F

E

E

D

D

C

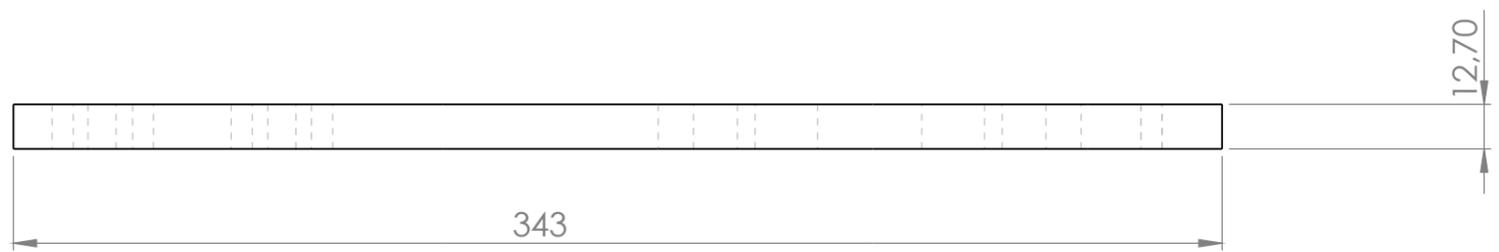
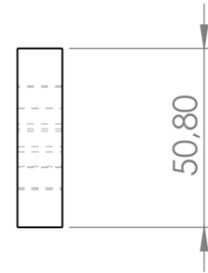
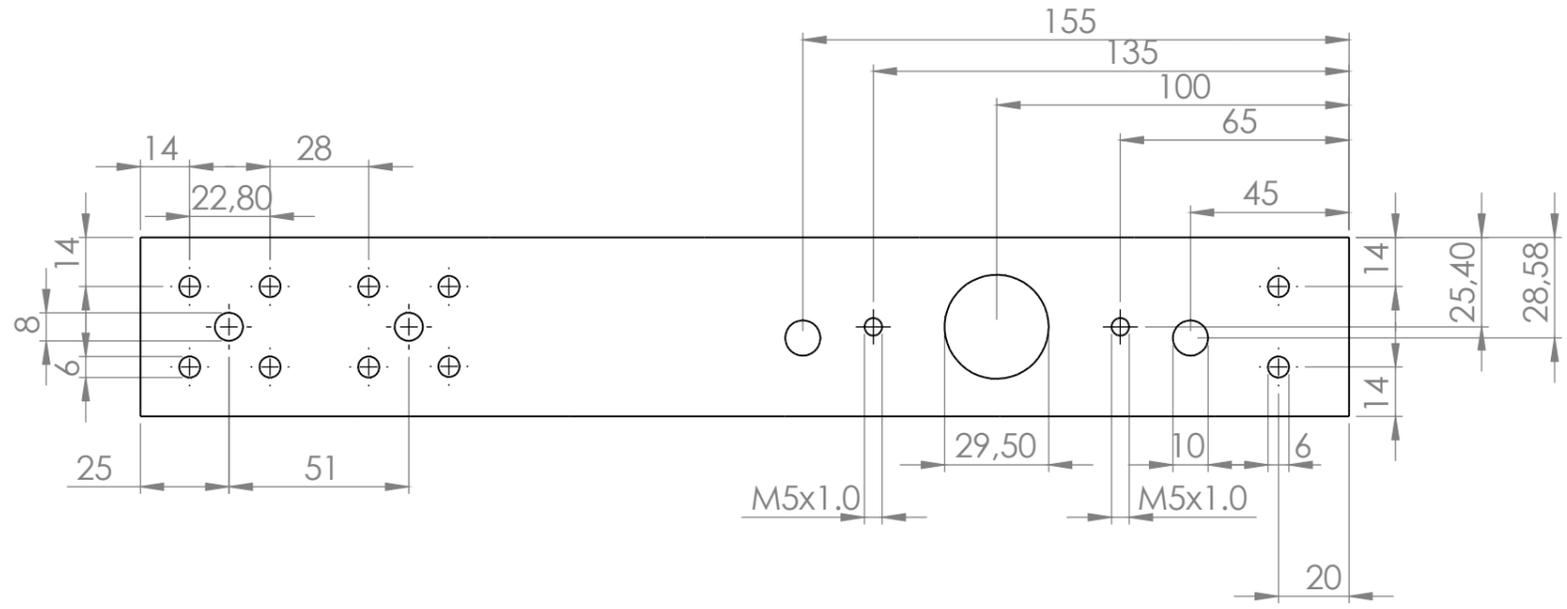
C

B

B

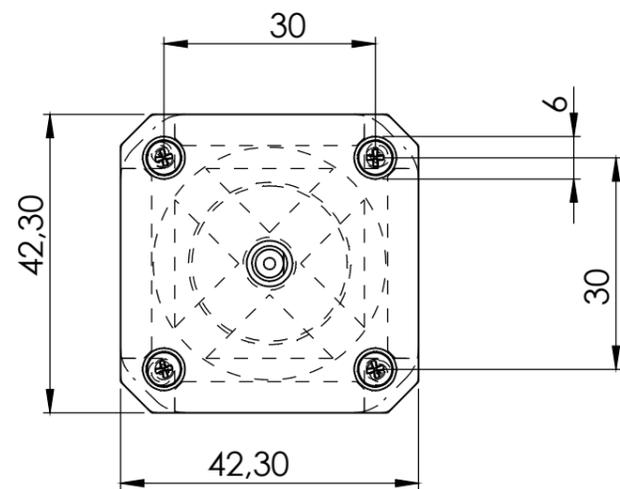
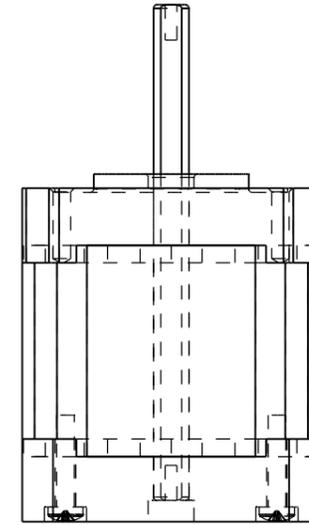
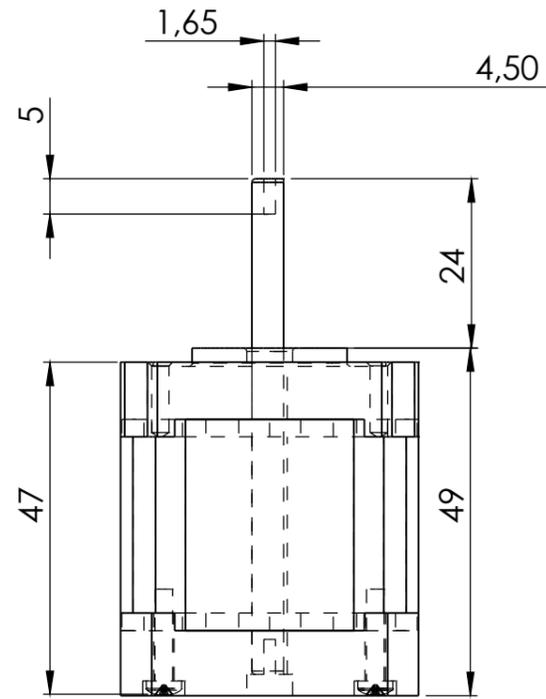
A

A



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN	
DIBUJ. LANESE		FIRMA		FECHA		TÍTULO: PROYECTO FINAL CNC-2019		N.º DE DIBUJO Lateral x_1 x_1	
VERIF.						MATERIAL: ALUMINIO 6061		ESCALA:1:2	
APROB.						PESO:		HOJA 1 DE 1	
FABR.								A3	
CALID.									

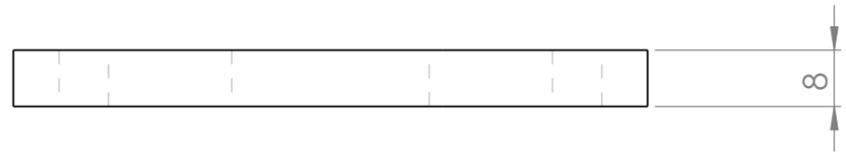
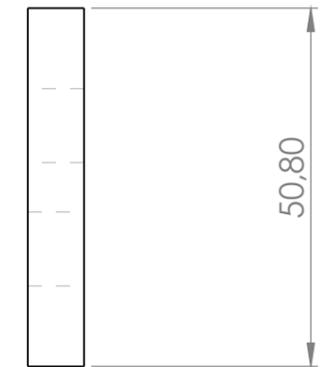
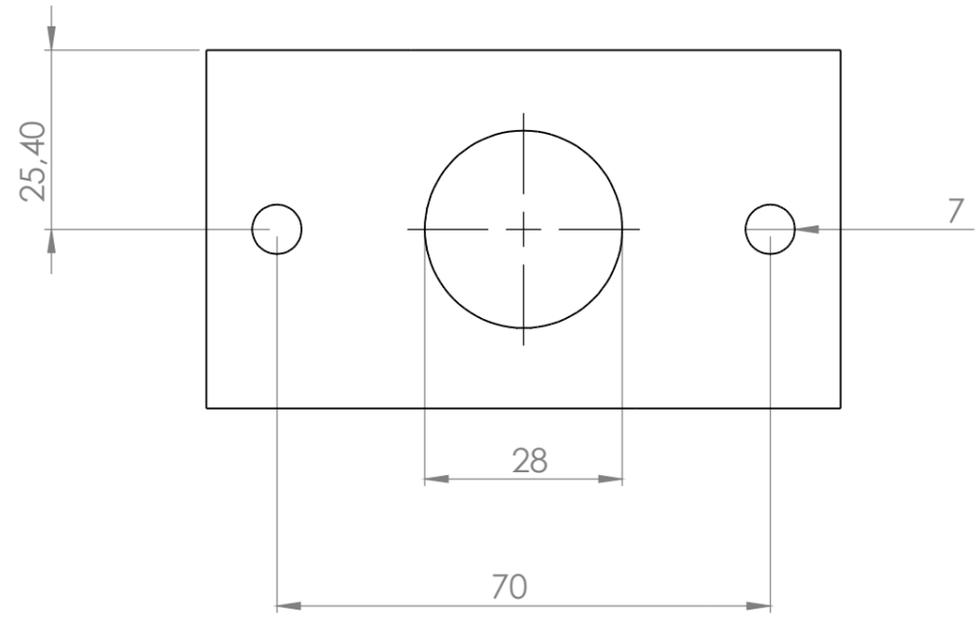
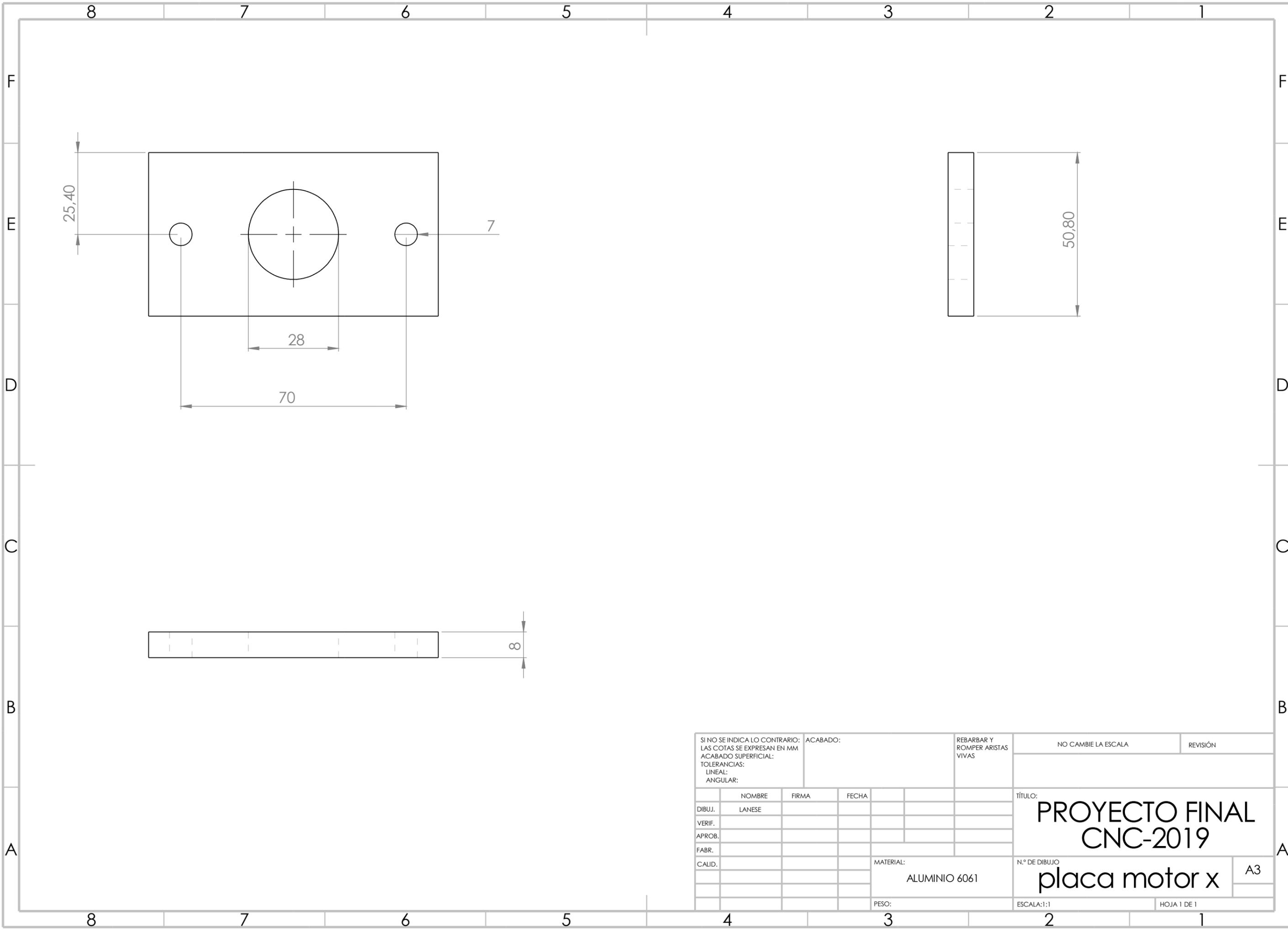
8 7 6 5 4 3 2 1



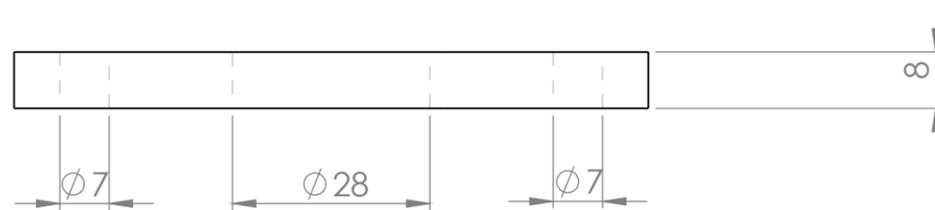
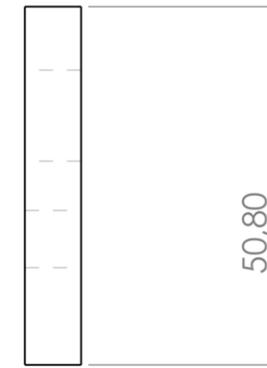
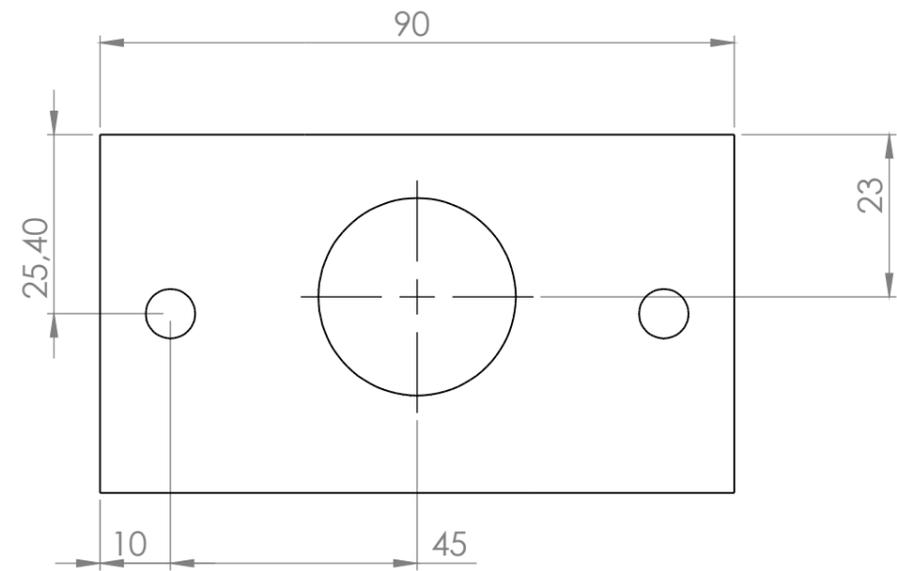
CANTIDAD: 3 UNIDADES

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM. ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN	
NOMBRE		FIRMA		FECHA		TÍTULO:		PROYECTO FINAL CNC-2019	
DIBUJ.		LANESE							
VERIF.									
APROB.									
FABR.									
CALID.						MATERIAL:		N.º DE DIBUJO	
								motor NEMA 17	
						PESO:		ESCALA: 1:1	
								HOJA 1 DE 1	

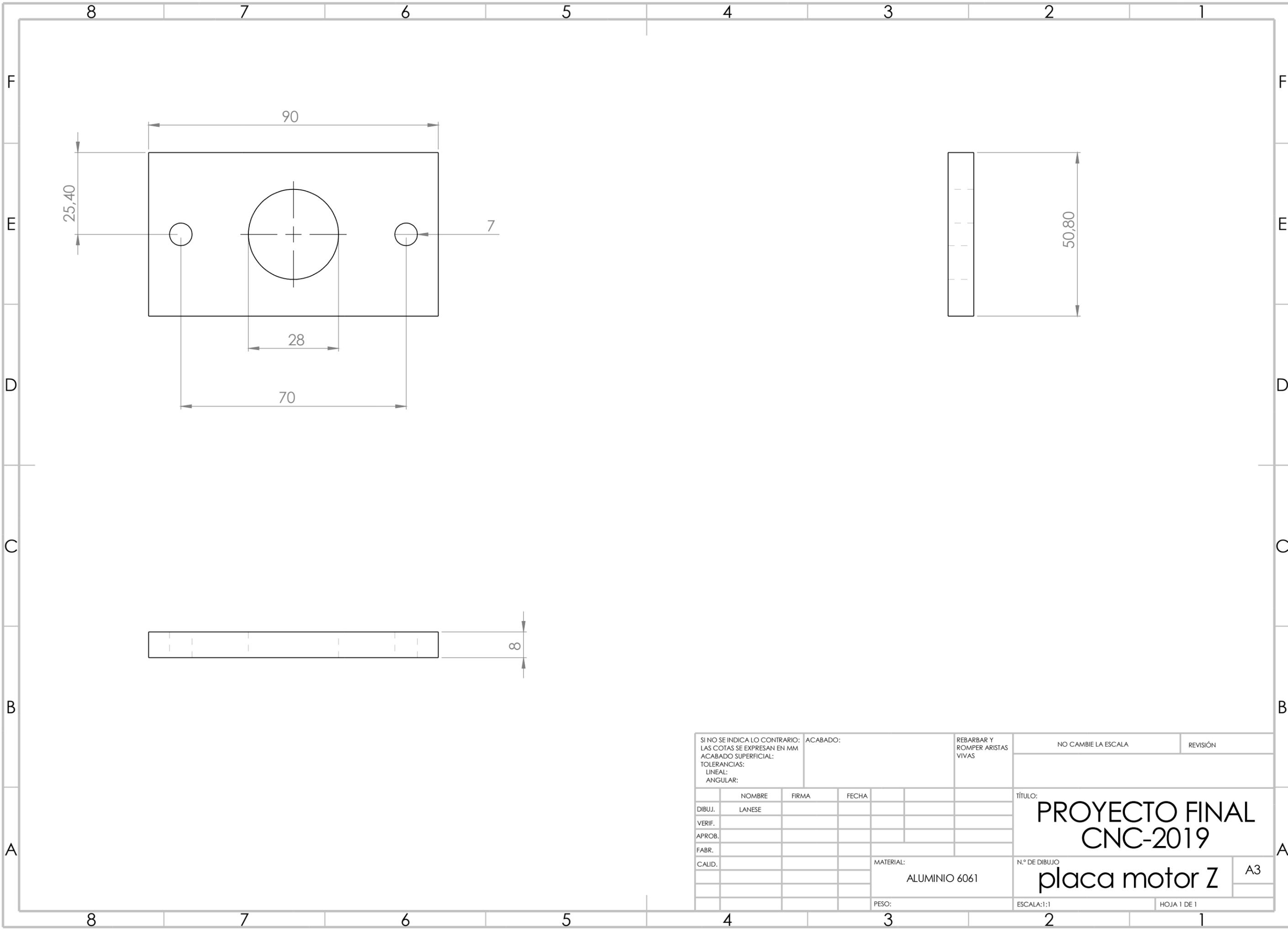
A3



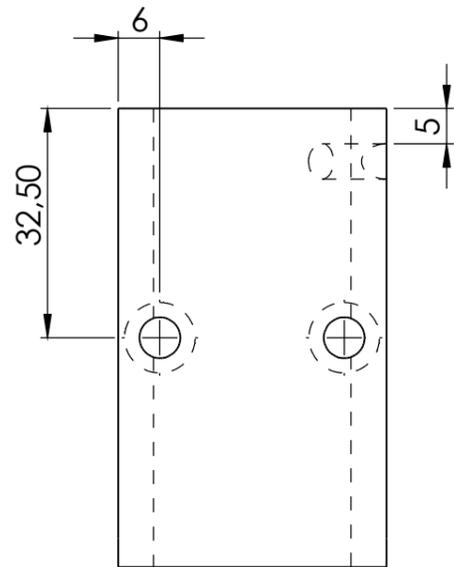
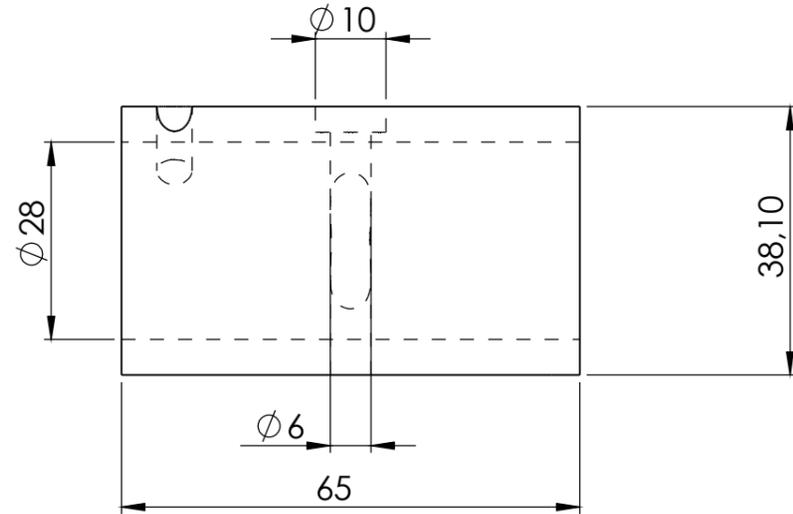
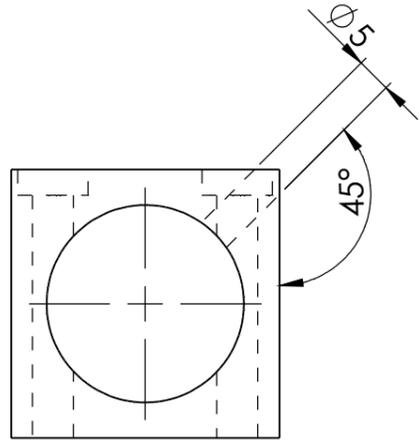
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN	
DIBUJ.		NOMBRE		FIRMA		FECHA		TÍTULO:	
VERIF.		LANESE						PROYECTO FINAL CNC-2019	
APROB.									
FABR.								N.º DE DIBUJO	
CALID.						MATERIAL:		placa motor x	
						ALUMINIO 6061		A3	
						PESO:		ESCALA:1:1	
								HOJA 1 DE 1	



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN	
NOMBRE		FIRMA		FECHA		TÍTULO:			
DIBUJ.		LANESE				PROYECTO FINAL CNC-2019			
VERIF.						N.º DE DIBUJO		A3	
APROB.						placa motor Y			
FABR.						MATERIAL:		ESCALA: 1:1	
CALID.						ALUMINIO 6061		HOJA 1 DE 1	
						PESO:			

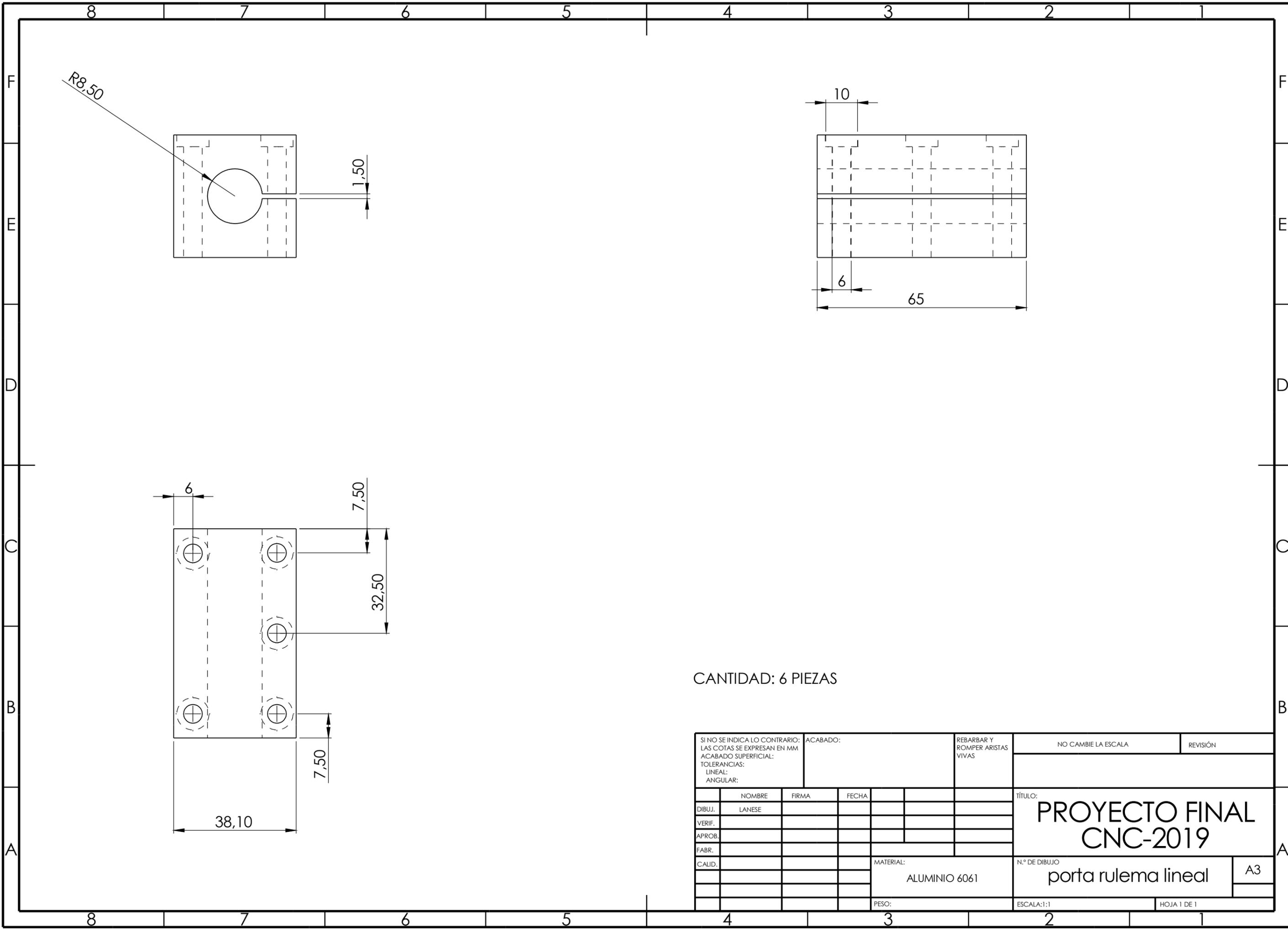


SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:			ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN	
							TÍTULO:		A3	
DIBUJ. LANESE			FIRMA		FECHA		placa motor Z			
VERIF.							N.º DE DIBUJO			
APROB.							placa motor Z			
FABR.							ALUMINIO 6061			
CALID.							ESCALA: 1:1		HOJA 1 DE 1	
							PESO:			



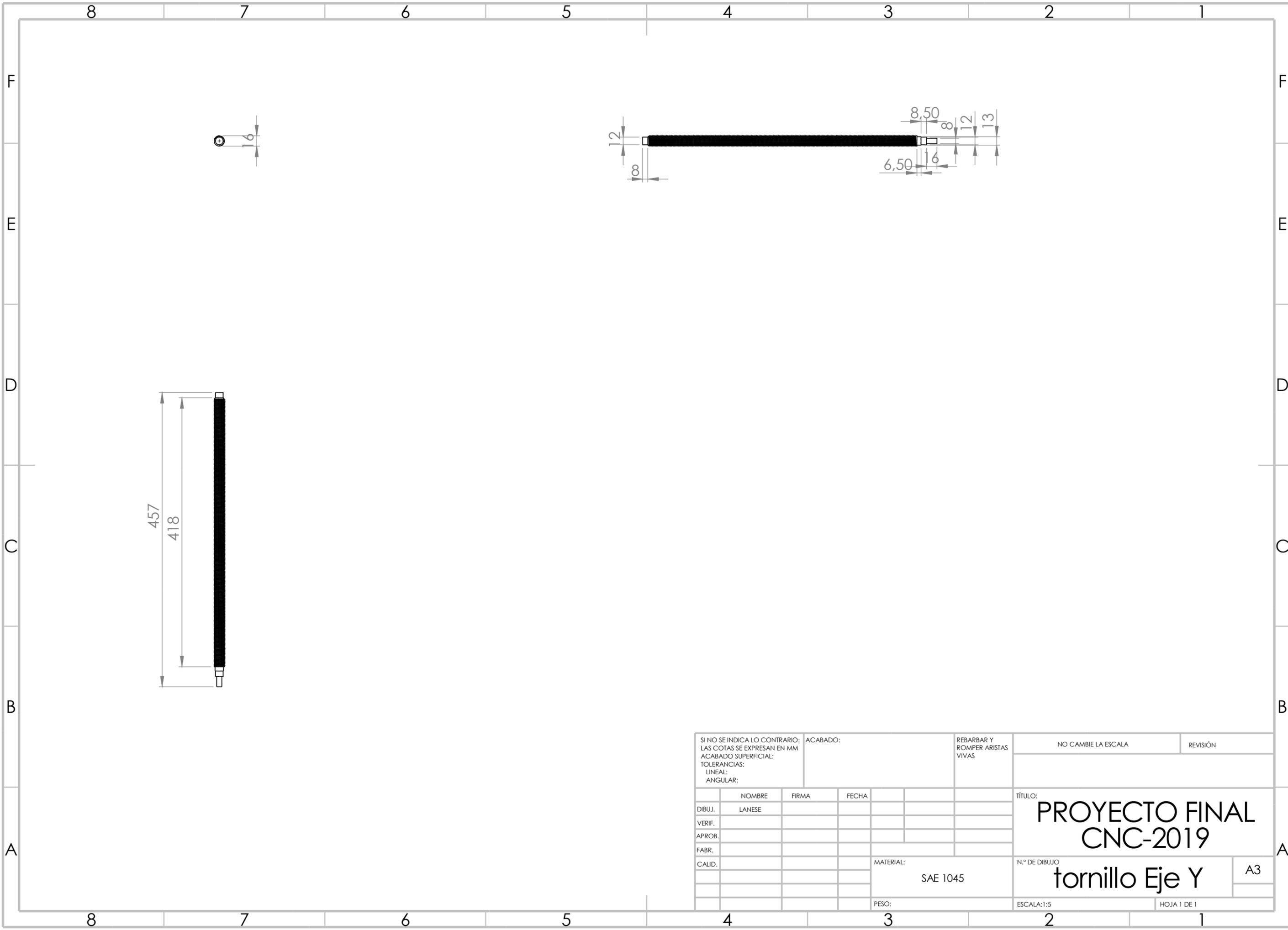
CANTIDAD: 3 PIEZAS

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM. ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN	
NOMBRE		FIRMA		FECHA		TÍTULO:		N.º DE DIBUJO	
DIBUJ. LANESE						PROYECTO FINAL CNC-2016		porta tuerca M16	
VERIF.								A3	
APROB.						MATERIAL:		ESCALA: 1:1	
FABR.						ALUMINIO 6061		HOJA 1 DE 1	
CALID.						PESO:			

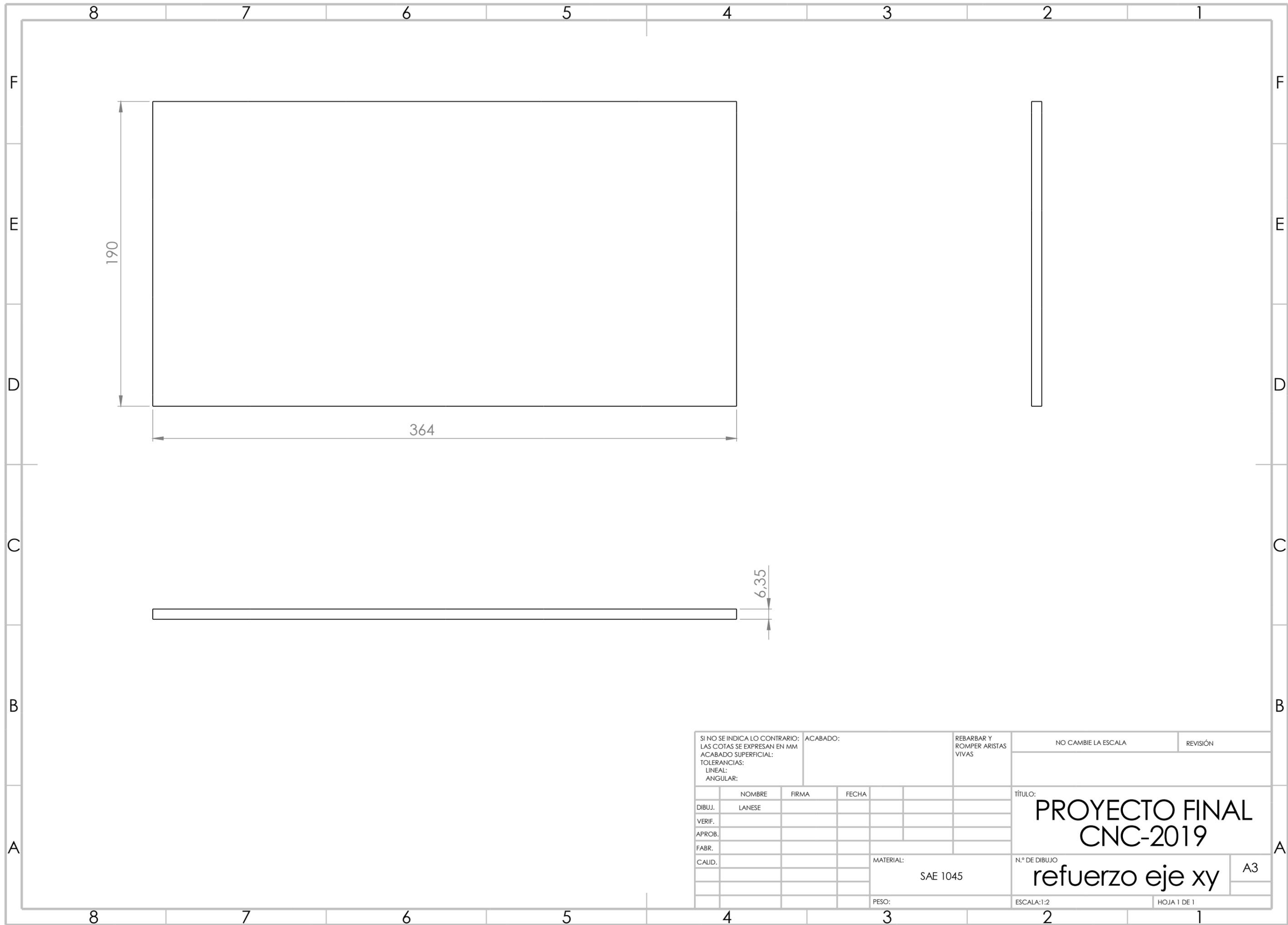


CANTIDAD: 6 PIEZAS

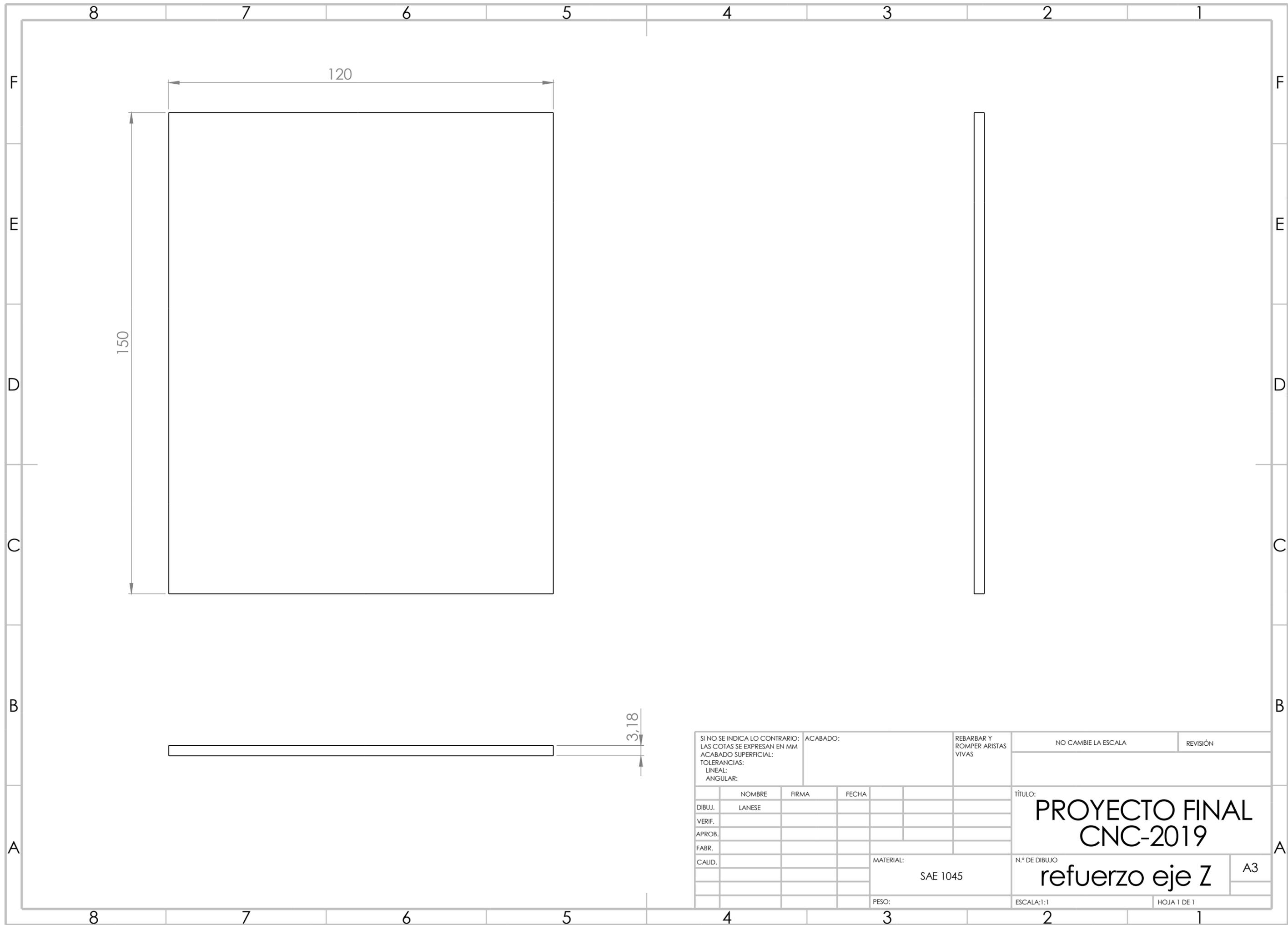
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM. ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN	
DIBUJ.		NOMBRE		FIRMA		FECHA		TÍTULO:	
VERIF.		LANESE						<p style="text-align: center;">PROYECTO FINAL CNC-2019</p>	
APROB.									
FABR.								N.º DE DIBUJO	
CALID.						MATERIAL:		porta rulema lineal	
						ALUMINIO 6061		A3	
						PESO:		ESCALA: 1:1	
								HOJA 1 DE 1	



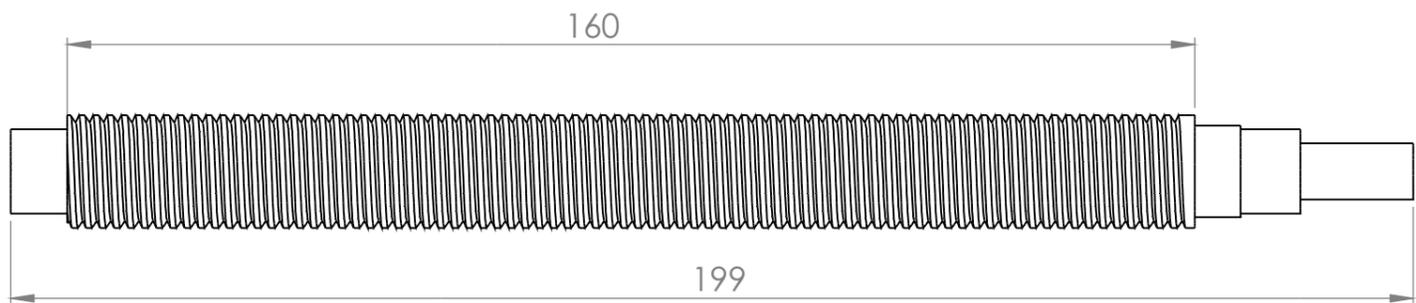
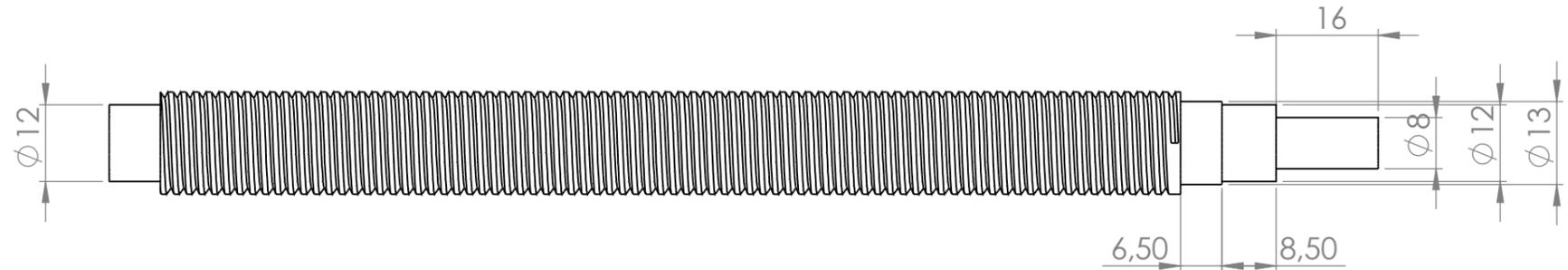
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:			ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN	
							TÍTULO:			
DIBUJ.			NOMBRE		FIRMA		FECHA		PROYECTO FINAL CNC-2019	
VERIF.			LANESE							
APROB.										
FABR.										
CALID.							MATERIAL:		N.º DE DIBUJO	
							SAE 1045		tornillo Eje Y	
							PESO:		ESCALA:1:5	
									HOJA 1 DE 1	
									A3	



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:			ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN		
DIBUJ.			NOMBRE		FIRMA		FECHA		TÍTULO:		
VERIF.			LANESE						PROYECTO FINAL CNC-2019		
APROB.											
FABR.									N.º DE DIBUJO		A3
CALID.							MATERIAL:		refuerzo eje xy		
							SAE 1045		ESCALA: 1:2		HOJA 1 DE 1
							PESO:				

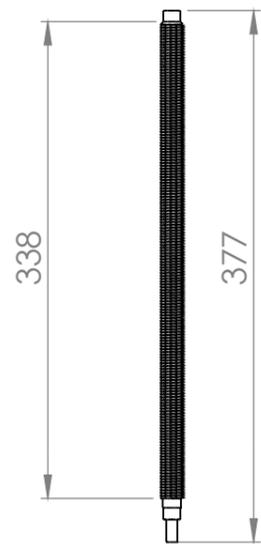
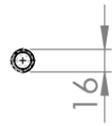


SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:			ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN	
							TÍTULO:		A3	
DIBUJ. LANESE			FIRMA		FECHA		PROYECTO FINAL CNC-2019			
VERIF.							refuerzo eje Z			
APROB.							N.º DE DIBUJO			
FABR.							SAE 1045			
CALID.							ESCALA: 1:1		HOJA 1 DE 1	
							MATERIAL:			
							PESO:			



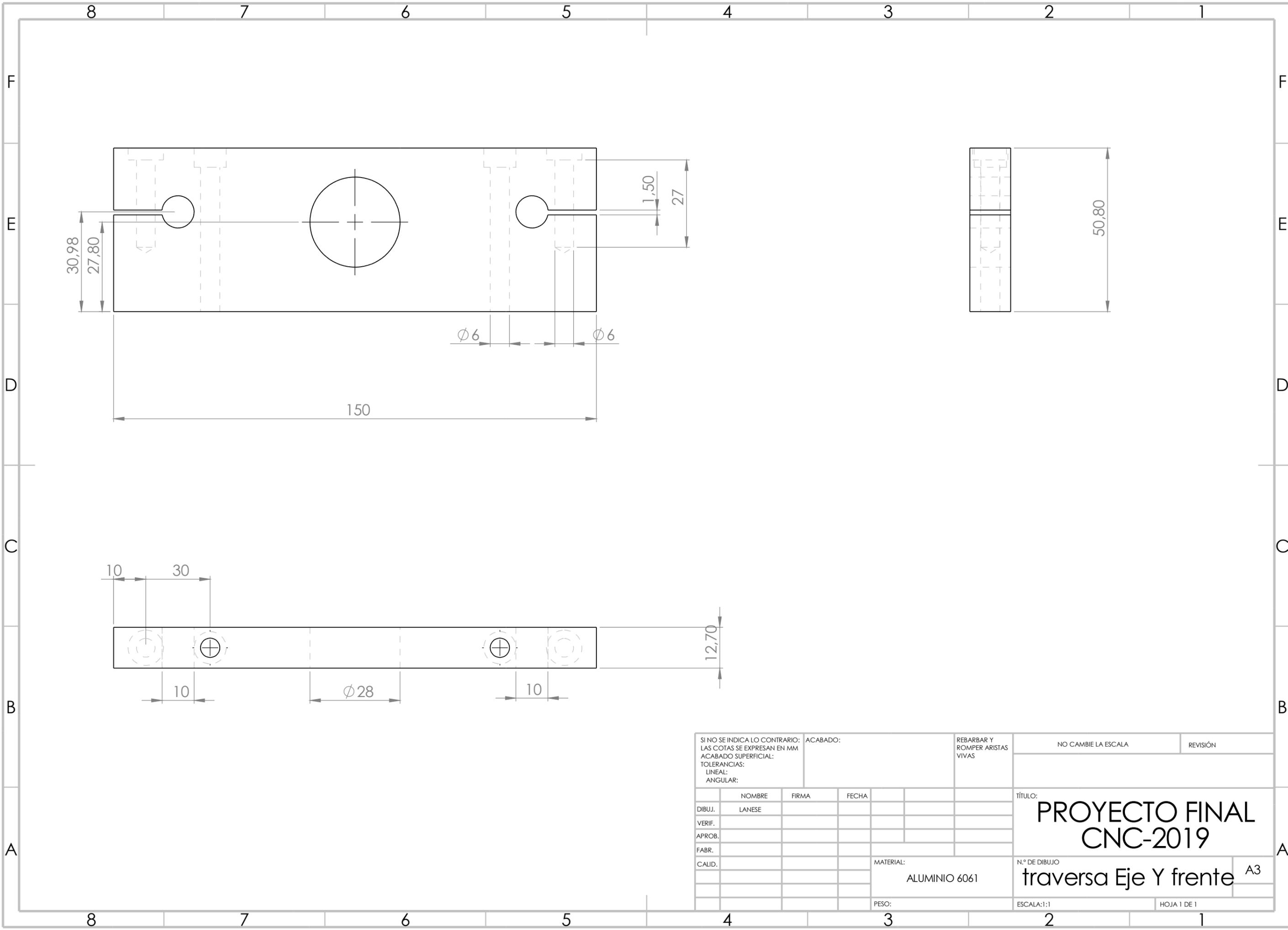
TORNILLO M16
PASO: 2 mm

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:			ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN	
DIBUJ. LANESE			FIRMA		FECHA		TÍTULO: PROYECTO FINAL CNC-2019		A3	
VERIF.							N.º DE DIBUJO Tornilo Z			
APROB.							MATERIAL: SAE 1045		ESCALA: 1:1	
FABR.							PESO:		HOJA 1 DE 1	
CALID.										

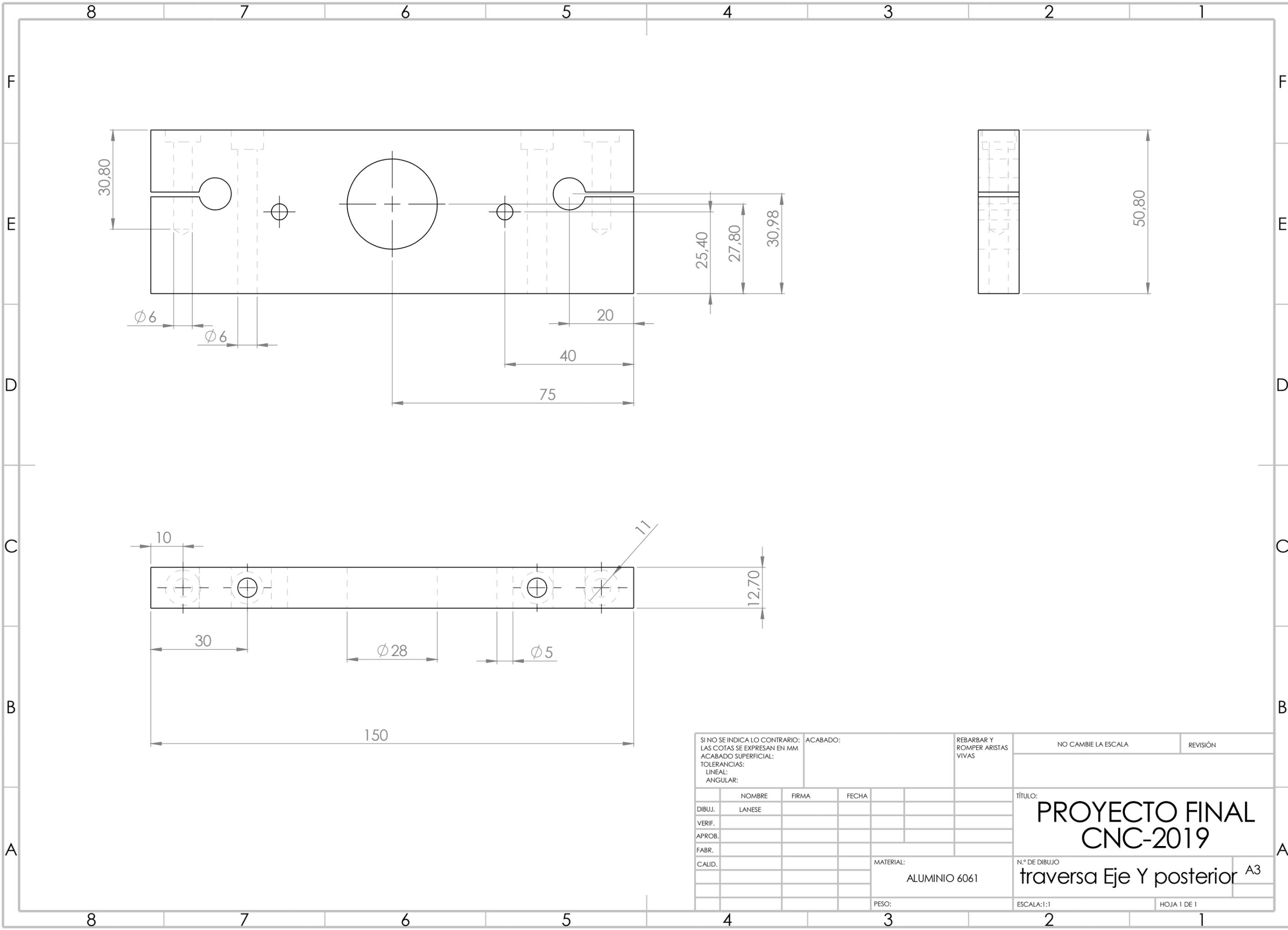


TORNILLO M16
PASO 2 mm

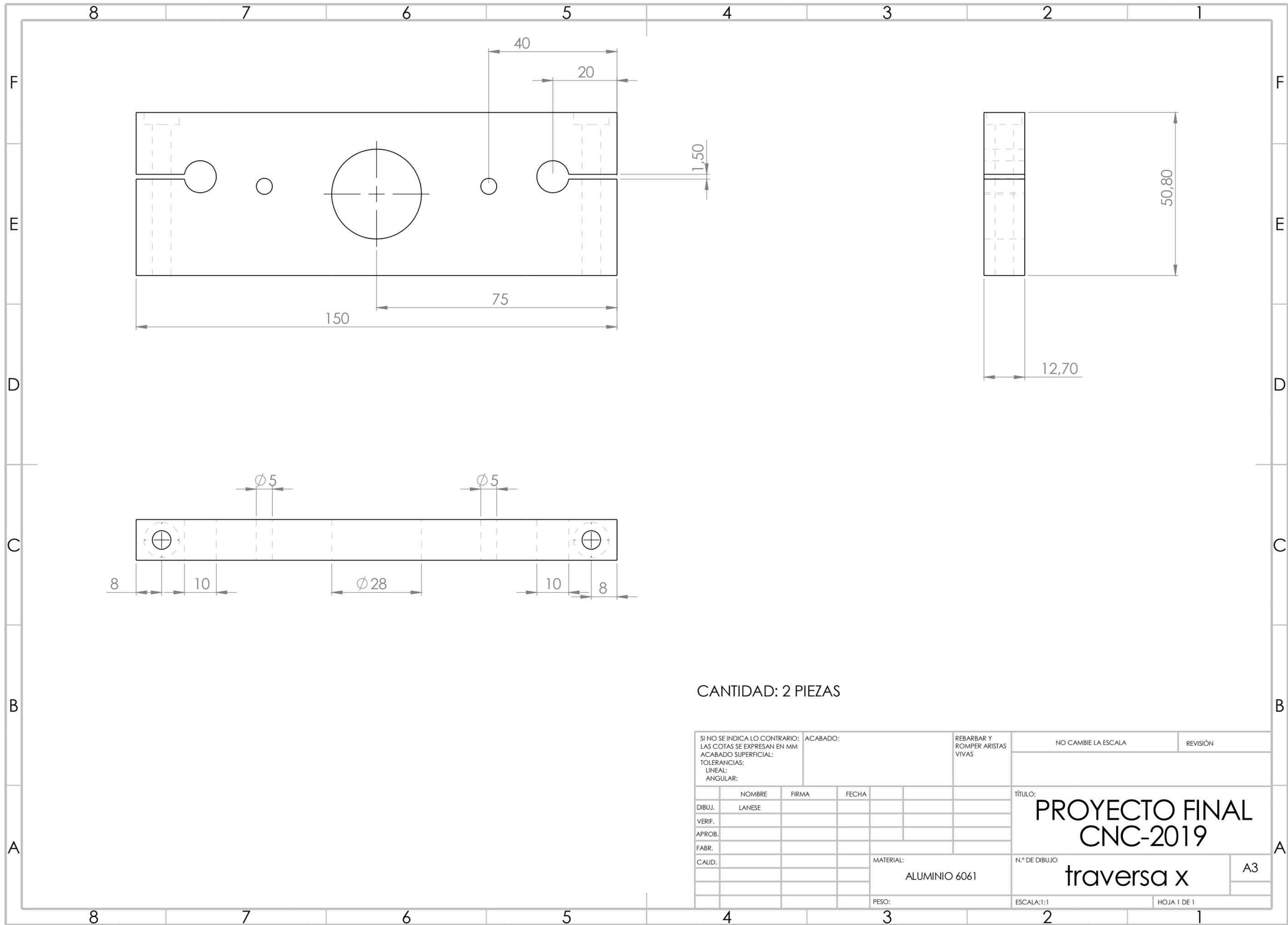
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:			ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN		
DIBUJ.			NOMBRE		FIRMA		FECHA		TÍTULO:		
VERIF.			LANESE						PROYECTO FINAL CNC-2019		
APROB.									N.º DE DIBUJO		
FABR.									tornillo X		
CALID.							MATERIAL:		A3		
							SAE 1045		ESCALA:1:5		
							PESO:		HOJA 1 DE 1		



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:			ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN	
							TÍTULO:		A3	
							N.º DE DIBUJO		traversa Eje Y frente	
					MATERIAL: ALUMINIO 6061		ESCALA:1:1		HOJA 1 DE 1	
					PESO:					
DIBUJ.			NOMBRE		FIRMA		FECHA			
VERIF.			LANESE							
APROB.										
FABR.										
CALID.										

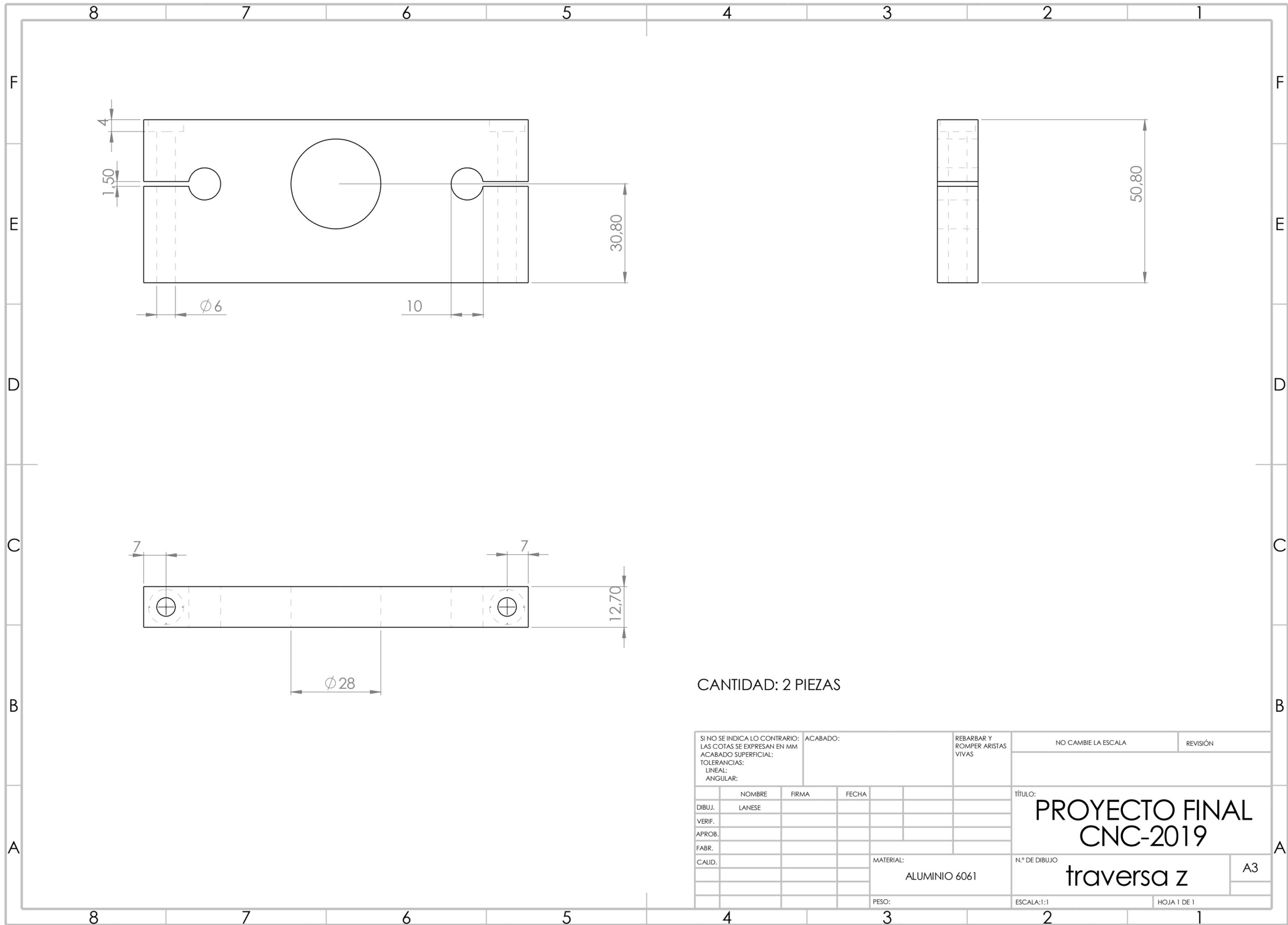


SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN	
DIBUJ.		NOMBRE		FIRMA		FECHA		TÍTULO:	
VERIF.		LANESE						PROYECTO FINAL CNC-2019	
APROB.									
FABR.								N.º DE DIBUJO	
CALID.						MATERIAL:		traversa Eje Y posterior ^{A3}	
						ALUMINIO 6061		ESCALA:1:1	
						PESO:		HOJA 1 DE 1	



CANTIDAD: 2 PIEZAS

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN	
DIBUJ.		NOMBRE		FIRMA		FECHA		TÍTULO:	
VERIF.		LANESE						PROYECTO FINAL CNC-2019	
APROB.									
FABR.								N.º DE DIBUJO	
CALID.						MATERIAL:		traversa x	
						ALUMINIO 6061		A3	
						PESO:		ESCALA: 1:1	
								HOJA 1 DE 1	



CANTIDAD: 2 PIEZAS

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN	
DIBUJ. LANESE		FIRMA		FECHA		TÍTULO: PROYECTO FINAL CNC-2019			
VERIF.						N.º DE DIBUJO traviesa z		A3	
APROB.						MATERIAL: ALUMINIO 6061		ESCALA: 1:1	
FABR.						PESO:		HOJA 1 DE 1	
CALID.									



UNSAM

UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
SAN MARTÍN

PROYECTO FINAL
INGENIERIA ELECTRONICA
ROUTER CNC
PROFESOR: Ing. Marcelo Romeo
ALUMNO: Nicolás Juan Lanese
MATERIALES MECANICOS
AÑO 2019

-6061- (ALUMINIO – MAGNESIO – SILICIO)

COMPOSICIÓN QUÍMICA

%	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	Otros elementos	Al
Mínimo	0,40		0,15		0,80	0,04			Otros Total	
Máximo	0,80	0,70	0,40	0,15	1,20	0,35	0,25	0,15	0,05 0,15	El resto

PROPIEDADES MECÁNICAS TÍPICAS (a temperatura ambiente de 20°C)

Estado	Características a la tracción					
	Carga de rotura Rm. N/mm ²	Límite elástico Rp 0,2, N/mm ²	Alargamiento A 5,65%	Límite a la fatiga N/mm ²	Resistencia a la cizalladura τ N/mm ²	Dureza Brinell (HB)
0	125	55	27	120	85	30
T4	235	140	21	180	150	65
T6	310	270	14	190	190	95

PROPIEDADES FÍSICAS TÍPICAS (a temperatura ambiente de 20°C)

Módulo elástico N/mm ²	Peso específico g/cm ³	Intervalo de fusión °C	Coefficiente de dilatación lineal 1/10 ⁶ K	Conductividad térmica W/m K	Resistividad eléctrica a 20°C - $\mu\Omega$ cm	Conductividad eléctrica % IACS	Potencial de disolución V
70,000	2,70	580-650	23,3	T4-155 T6-166	T4-4,3 T6-4,0	T4-40 T6-43	-0,83

APTITUDES TECNOLÓGICAS

SOLDADURA

A la llama
Al arco bajo gas argón
Por resistencia eléctrica
Braseado



MECANIZACIÓN

Fracmentación de la viruta
Brillo de superficie

Estado: 0

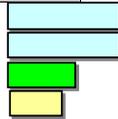


Estado: T6



COMPORTAMIENTO NATURAL

En ambiente rural
En ambiente industrial
En ambiente marino
En agua de mar



EMBUTICIÓN

Por expansión
Embutición profunda

Estado: 0



Estado: T6

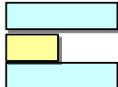


FORJABILIDAD



ANODIZADO

De protección
Decorativo
Anodizado duro



RECUBRIMIENTO

Lacado
Galvanizado
Níquel químico



RADIOS DE PLEGADO

Estado	0,4<e<0,8 mm,	0,8<e<1,6 mm	1,6<e<3,2 mm,	3,2<e<4,8 mm,	4,8<e<6 mm,	6<e<10 mm,	10<e<12 mm,
0	0	0,5	1	1	1	1,5	2
T4	0,5	1	1,5	2,5	3	3,5	4
T6	1,5	2,5	3,5	3,5	4	4,5	5

Multiplicar el coeficiente por el espesor (e) de la chapa

-6061- (ALUMINIO – MAGNESIO – SILICIO)

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LA ALEACIÓN A DIFERENTES TEMPERATURAS

Estado	-195°C			-80°C			-30°C			+25°C			+100°C		
	Rm	Rp 0,2	A 5,65	Rm	Rp 0,2	A 5,65	Rm	Rp 0,2	A 5,65	Rm	Rp 0,2	A 5,65	Rm	Rp 0,2	A 5,65
T6	415	325	22	340	290	18	325	285	18	310	275	17	290	260	18

Estado	+150°C			+205°C			+260°C			+315°C			+370°C		
	Rm	Rp 0,2	A 5,65												
T6	235	215	20	130	105	28	50	34	60	32	19	85	21	12	95

Rm N/mm² ; Rp N/mm² ; A 5,65 %

Según normas A.A.

TRATAMIENTOS DEL ALUMINIO

Estado	Tratamiento de puesta en solución T°C	Medio de temple	Tratamientos de maduración artificial. Mantenimiento a Tª en horas	Maduración natural.
T4	530°C± 5 °C	Agua a 40°C máx.		4 días mínimo
T6	530°C± 5 °C		(**) 8 horas a 175± 5°C ó 6 horas a 185± 5°C	

(**) Este tratamiento da mejores características mecánicas y alargamiento.

Intervalo de temperatura de forja: 350° – 500°C

Recocido total: 420°C, con enfriamiento lento hasta 250°C

Recocido contra acritud: 340°C

1 kg / mm² = 9,81 N/mm²; 1N/mm² = 1MPa

APLICACIONES

Se aplica en la industria para la fabricación de moldes, troqueles, maquinaria, herramientas, vehículos, ultraligeros, vagones de ferrocarril, industria naval, piezas de bicicletas, muebles, oleoductos, estructuras de camiones, construcciones navales, puentes, usos civiles y militares, calderería, torres y postes, construcción de calderas, motoras, aplicaciones aeroespaciales, cobertura de rotores de helicópteros, remaches, etc.

OBSERVACIONES

Es una aleación desarrollada para cubrir en características mecánicas el campo entre la 6063 y las aleaciones del grupo AlCu y AlZn. El tiempo entre el temple y la maduración artificial no debe superar las 2 horas. Esta aleación que endurece por tratamiento térmico, tiene una buena aptitud a la soldadura pero pierde casi un 30% de la carga de rotura en la zona soldada.

TABLA PROPIEDADES DE ACEROS

Materiales	Tracción			Compresión		Torsión		Dureza
	σ_f^* (Kg/mm ²)	σ_{ET} (Kg/mm ²)	$\delta\%$ $l_0=50,8\text{mm}$	σ_p (Kg/mm ²)	σ_{EC} (Kg/mm ²)	τ_f (Kg/mm ²)	τ_{ET} (Kg/mm ²)	Nº Brinell
Hierro dulce o forjado	22	36	30	21	---	12,5	28	100
ACEROS								
SAE 1010 (0,10% C) normalizado	23	40	37	28	---	14,8	---	105
SAE 1020 (0,20% C)								
Laminado en caliente	28	42	37	30	---	17	---	121
SAE 1030 (0,30% C)								
Normalizado	30	50	30	---	---	---	---	135
Laminado en caliente	24,5	45,5	30	24	---	---	---	---
SAE 1040 (0,40% C)								
Laminado en caliente	30	49	25	30	---	17,6	---	135
Tratado térmicamente	42	62	25	42	---	---	---	190
SAE 1050 (0,50% C) normalizado	39,5	69	24	---	---	---	---	170
SAE 1060 (0,60% C)								
Laminado en caliente	42	77	15	42	---	25	60	---
Tratado térmicamente	55	84	15	54	---	33	---	235
SAE 1080 (0,80% C)								
Templado en aceite	89	127	2	88	---	53	---	260
SAE 1095 (0,95% C)								
Normalizado	67	105	20	---	---	---	---	---
Tratado térmicamente	$\sigma_p = 68$	132	10	---	---	---	---	380
Al carbono (1%C) templ. en aceite	98	155	1	97	---	59	---	430
SAE 2320 (3,5% C)								
Laminado en caliente	39	77	25	38	---	21	45	---
Endurecido	---	91	18	---	---	---	---	360
SAE 3245 (0,9%Cr - 1,5%Ni)								
Tratado	77	91	25	76	---	45	67	---
SAE 6150 (0,99%Cr - 0,19%V)	$\sigma_p = 114$	140	13	---	---	---	---	---
Al Ni-Cr-Mo (3,95%Ni - 1,25%Cr - 1,25%Mo) endurecido	---	157	12	---	---	---	---	444
Fundición gris	---	17	1	---	75	---	---	130
Aluminio puro (Al 99% min)								
Espesor 1,6 mm	11,4	13,3	7,5	---	---	---	8	36
Aleación de Al (97% Al - 1,25% Mn - 0,7% Fe - 0,6% Si - 0,2% Cu)	12,4	15	8	---	---	---	9,6	40
Duraluminio (92% Al - 4% Cu - 0,5% Mg 0,5% Mn) recocido	7	18,5	20	---	---	---	12,5	45
Idem: Tratado térmicamente	28	43,5	20	---	---	---	25	100
Cobre (99,5% Cu)	2,75	21	56	---	---	---	---	40
Alambre de Cu estirado en frio (99,5%Cu)	25	35	3	---	---	---	---	---
Latón en barras (59% Cu - 38% Zn - 2,85% Pb - 0,15% Fe) recocido	12	32	30	---	---	---	---	---
Idem: semiduro	18	36	25	---	---	---	---	---
Bronce laminado (95% Cu - 5% Sn)	28	46	30	24	---	17	---	80
Bronce fosforoso (88% Cu - 4% Sn - 4%Zn)								
3,9% Pb - 0,03% P):								
barras laminadas	32	39	25	---	---	---	---	120
estirado en frio	42	60	0,8	---	---	---	---	---
Alambre para resortes	53	70	0,5	---	---	---	---	---



UNSAM

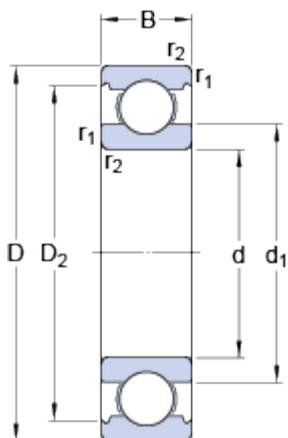
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
SAN MARTÍN

PROYECTO FINAL
INGENIERIA ELECTRONICA
ROUTER CNC
PROFESOR: Ing. Marcelo Romeo
ALUMNO: Nicolás Juan Lanese
RULEMANES
AÑO 2019

6000

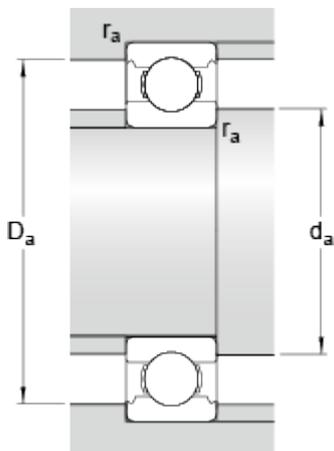
Producto popular
SKF Explorer

Dimensiones



d	10	mm
D	26	mm
B	8	mm
d ₁	≈ 14.8	mm
D ₂	≈ 22.6	mm
r _{1,2}	min. 0.3	mm

Dimensiones de los resaltes



d _a	min. 12	mm
D _a	max. 24	mm
r _a	max. 0.3	mm

Datos del cálculo

Capacidad de carga dinámica básica	C	4.75	kN
Capacidad de carga estática básica	C ₀	1.96	kN
Carga límite de fatiga	P _u	0.083	kN
Velocidad de referencia		67000	r/min
Velocidad límite		40000	r/min
Factor de cálculo	k _r	0.025	
Factor de cálculo	f ₀	12	

Masa

Rodamiento de masa	0.018	kg
--------------------	-------	----

Casquillos lineales a bolas KH10 (Serie KH)

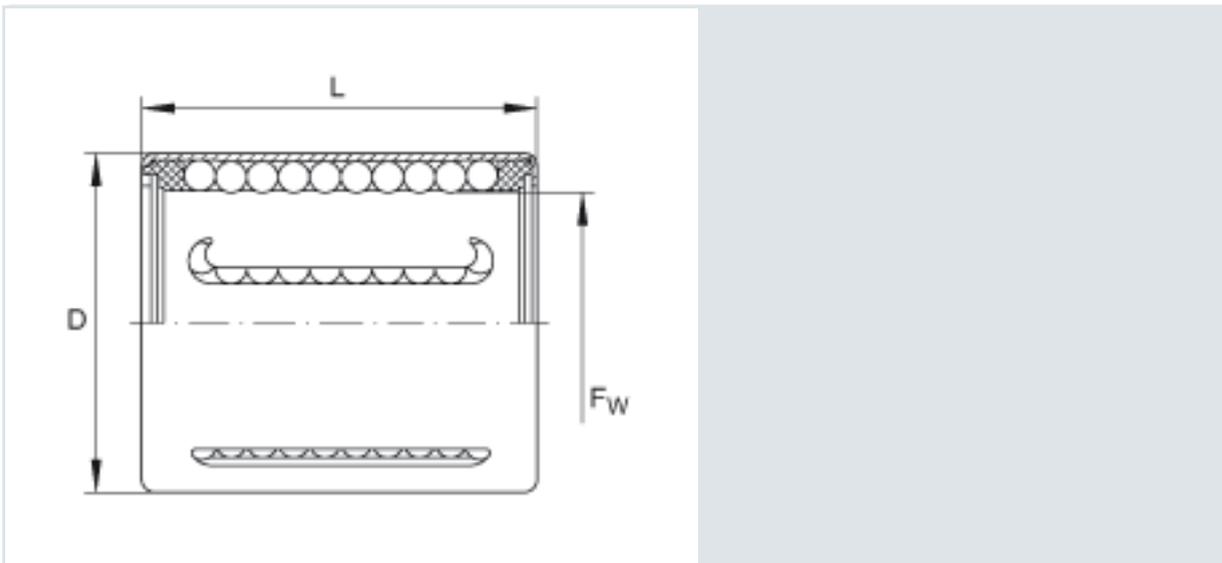
conservada, sin obturaciones, reengrasable

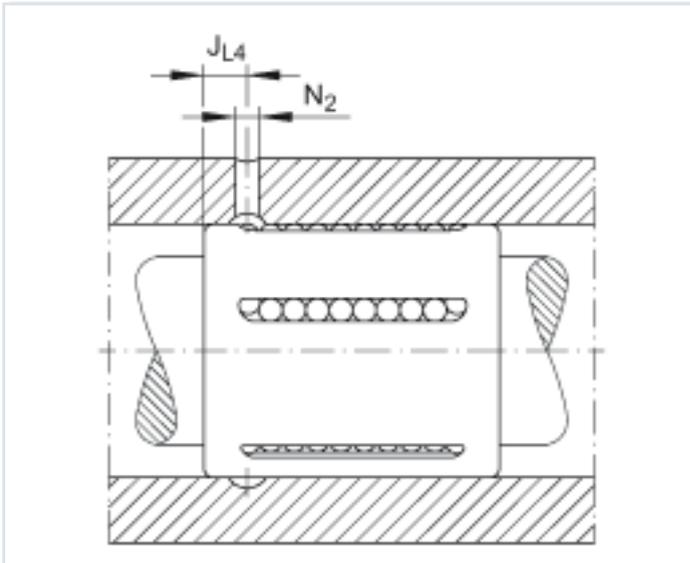
Esta hoja de datos sólo es una vista general de medidas y capacidades de carga del producto seleccionado. Tenga en cuenta, sin falta, todas las indicaciones de estas páginas. Para muchos productos encontrará más información bajo el apartado "Descripción" del menú. Además puede solicitar amplio material de información a través de la Solicitud de catálogos (https://www.schaeffler.de/content.schaeffler.de/en/news_media/index.jsp) o por teléfono +49 91 32 82 - 28 97.

Fw	10 mm
D	17 mm
L	26 mm
	<p>Diámetro del eje dLw, chaflán x</p> <p>dLw ≤ 10: x = 1 tolerancia +1</p> <p>10 < dLw ≤ 30: x = 1,5 tolerancia +1</p> <p>30 < dLw ≤ 80: x = 2,5 tolerancia +1</p>
JL4	6 mm
N2	2,5 mm
	se suministran con conservante
m	14,5 g
	Peso del casquillo
	Las capacidades de carga son válidas solo para ejes templados (650 HV + 165 HV) y rectificadas.

C_{min}	510 N	Capacidad de carga dinámica
$C_{0 min}$	370 N	Capacidad de carga estática
C_{max}	590 N	Capacidad de carga dinámica
$C_{0 max}$	520 N	Capacidad de carga estática

Las ejecuciones resistentes a la corrosión tienen el sufijo -RR.





Medidas de montaje



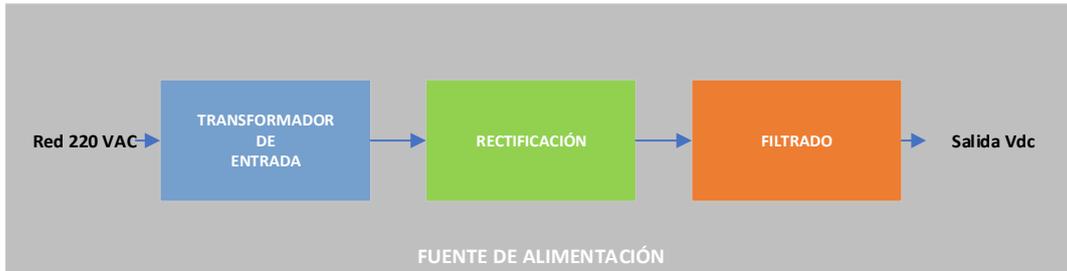
UNSAM

UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
SAN MARTÍN

PROYECTO FINAL
INGENIERIA ELECTRONICA
ROUTER CNC
PROFESOR: Ing. Marcelo Romeo
ALUMNO: Nicolás Juan Lanese
FUENTE ALIMENTACION
AÑO 2019

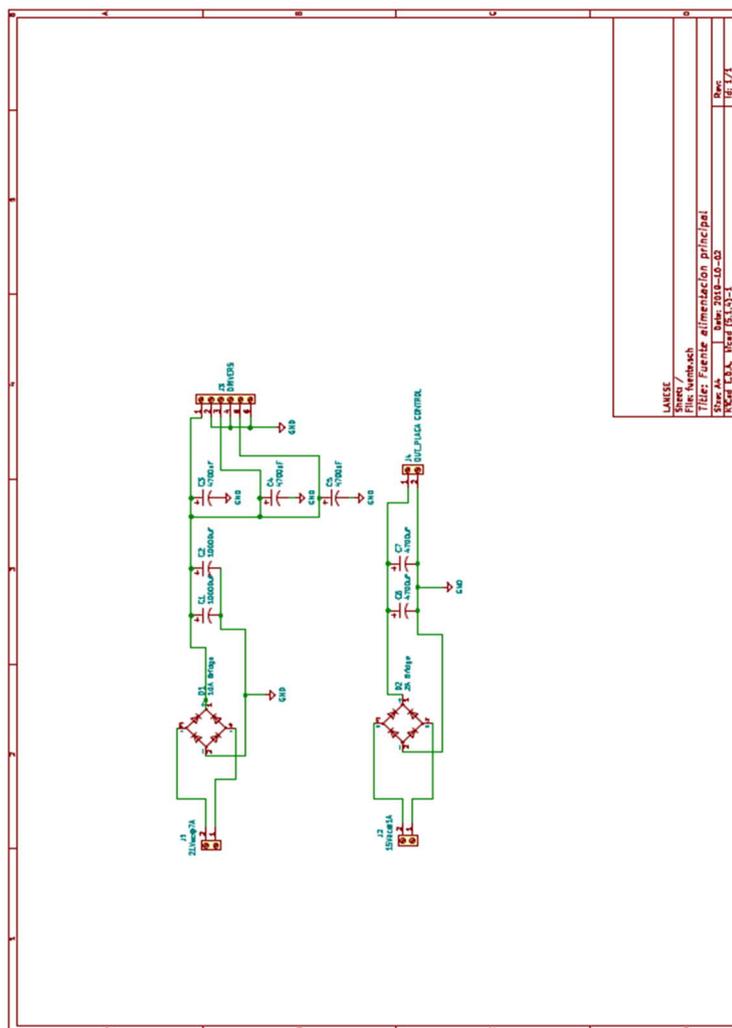
Fuente de alimentación:

La fuente de alimentación para los motores paso a paso podemos dividirla en tres etapas importantes



Para las cuales se hicieron los cálculos y se fabrico desde el transformador hasta la placa principal.

A continuación el esquemático y los cálculos:



Cálculo de transformador de potencia para CNC:

Requerimientos de los driver a alimentar:

Tensión: 30 Vdc

Corriente: 7 Amper

Partiendo de los requerimientos para los driver surgen los siguientes cálculos

$$P = V \times I$$

$$P = 30 \text{ V} \times 7 \text{ A} = 210 \text{ VA}$$

$$S = 1,1 \times \sqrt{P}$$

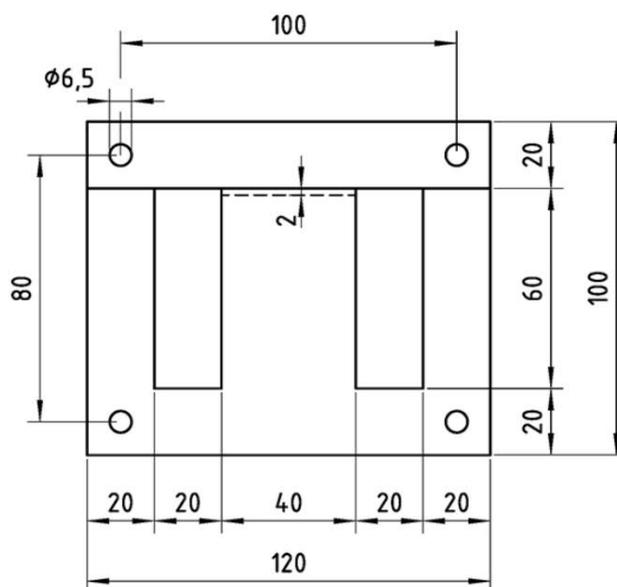
$$S = 1,1 \times \sqrt{210}$$

$$S = 16 \text{ cm}^2$$

Laminación EI:

Con el dato obtenido de S, buscamos una laminación que cumpla con los 16cm²

La laminación EI 60 cumple con este requerimiento. A continuación sus dimensiones.



Sus características son las siguientes:

Tipo material: **Acero al Silicio de grano orientado (GO)**

- Cód. PRYDE: MON060/GO
- Espesor: 0,27 mm
- Recubrimiento: Esmaltado en ambas caras
- Pérdidas: 0,77-0,85 W/kg

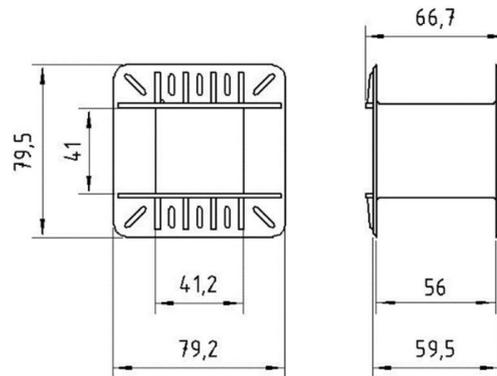
Para esta laminación elegimos el siguiente carrete **EI60x40(40x40)**

Seleccionamos para nuestros cálculos una corriente de 4 A/mm². Quedando para el secundario de nuestro transformador una sección de alambre de cobre de 2mm².

Para el primario realizaremos los siguientes cálculos:

$$P = VxI$$

$$210VA = 220VxI$$



$$I = \frac{210VA}{220V}$$

$$I = 0,96 A$$

$$4A \rightarrow 1 \text{ mm}^2$$

$$0,96A \rightarrow x=?$$

Dándonos como resultado

$$X = \frac{0,96A \times 1 \text{ mm}^2}{4A}$$

$$X = 0,24 \text{ mm}^2$$

Escogemos una sección comercial: 0,25mm²

$$\pi x r^2 = 0,25 \text{ mm}^2$$

$$r = 0,28 \text{ mm}$$

$$D = 2xr$$

$$D = 0,56 \text{ mm}$$

Diámetro del alambre comercial de cobre a usar será 0,5 mm

Para el Secundario

$$\pi x r^2 = 2 \text{ mm}^2$$

$$r = 0,8 \text{ mm}$$

$$D = 1,6 \text{ mm}$$

Cálculo de Vueltas para el primario y secundario:

$$N = \frac{V}{4,4 \times B \times f \times S}$$

$$N1 = \frac{220}{0,25}$$

$$N1 = 880 \text{ vueltas}$$

$$N2 = \frac{21V}{0,25}$$

$$N1 = 85 \text{ vueltas}$$

Cálculo de capas para el primario y secundario:

Primario:

$$\text{Capas} = \frac{\text{vueltas} \times \text{diámetro alambre de Cu}}{\text{altura del carrete}}$$

$$\text{Capas} = \frac{880 \times 0,5 \text{ mm}}{60 \text{ mm}}$$

$$\text{Capas} = 7,3 \text{ capas}$$

secundario:

$$\text{Capas} = \frac{\text{vueltas} \times \text{diametro alambre de Cu}}{\text{altura del carrete}}$$

$$\text{Capas} = \frac{85 \times 1,6 \text{ mm}}{60 \text{ mm}}$$

$$\text{Capas} = 2,26 \text{ capas}$$

Cálculo de metros de alambre de cobre para poder realizar el primario y secundario:

Primario:

Una vuelta simple tiene 40 mm por lado.

$$L = 160 \text{ mm}$$

$$H = 60 \text{ mm}$$

$$\text{Capas de una vuelta} = \frac{H}{D}$$

$$\text{Capas de una vuelta} = \frac{60 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}}$$

$$\text{Capas de una vuelta} = 120$$

Una Capa:

$$160 \text{ mm} \times 120 \text{ mm} = 19200 \text{ mm}$$

$$\text{Alambre de cobre primario} = 19200 \text{ mm} \times 7,3 \text{ capas}$$

$$\text{Alambre de cobre primario} = 140890 \text{ mm}$$

$$\text{Alambre de cobre primario} = 140,90 \text{ m.}$$

Secundario:

Una vuelta simple tiene 40 mm por lado.

L=160 mm

H=60 mm

$$\text{Capas de una vuelta} = \frac{H}{D}$$

$$\text{Capas de una vuelta} = \frac{60\text{mm}}{1,6\text{mm}}$$

$$\text{Capas de una vuelta} = 37,5$$

Una Capa:

$$160\text{mm} \times 37,5\text{mm} = 6000 \text{ mm}$$

Alambre de cobre secundario= 6000 mm x 2,26 capas

Alambre de cobre secundario= 13560 mm

Alambre de cobre secundario= 13,56 m.

Selección del puente rectificador:

Para el puente rectificador seleccione uno que trabaje bien con los 7 Amp del transformador. Es por eso que seleccione uno de 10 Amp. A continuación la hoja de datos:



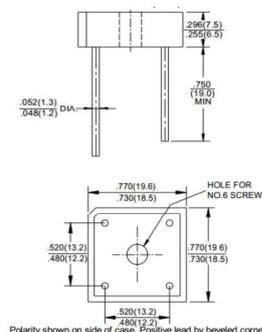
SINGLE-PHASE BRIDGE RECTIFIER

REVERSE VOLTAGE 50 to 1000 Volts FORWARD CURRENT 10.0 Ampere

FEATURES

- Rating to 1000V PRV
- Surge overload rating to 175 Amperes peak
- Ideal for printed circuit board
- Reliable low cost construction utilizing molded plastic technique results in inexpensive product
- Lead solderable per MIL-STD-202 method 208
- Mounting: thru hole for # 6 screw Mounting

BR-8



MAXIMUM RATINGS AND ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Ratings at 25°C ambient temperature unless otherwise specified ,

Single phase, half wave, 60Hz, resistive or inductive load.

Dimensions in inches and (millimeters)

For capacitive load derate current by 20%

PARAMETER	SYMBOL	KBPC 10005	KBPC 1001	KBPC 1002	KBPC 1004	KBPC 1006	KBPC 1008	KBPC 1010	UNIT
Maximum Repetitive Peak Reverse Voltage	V_{RRM}	50	100	200	400	600	800	1000	V
Maximum RMS Voltage	V_{RRM}	35	70	140	280	420	560	700	V
Maximum DC Blocking Voltage	V_{DC}	50	100	200	400	600	800	1000	V
Maximum Average Forward And Output Current @ $T_A=50^\circ\text{C}$	$I_F (AV)$	10.0							A
Non-Repetitive Peak Forward Surge Current 8.3ms Single half sine-wave superimposed on rated load	I_{FSM}	175.0							A
Maximum instantaneous forward voltage at 5.0 A	V_F	1.0							V
Maximum Reverse Current @ $T_A=25^\circ\text{C}$ at rated DC blocking voltage @ $T_A=125^\circ\text{C}$	I_R	5.0							μA
		0.5							mA
Operating junction temperature range	T_J	-55 to +125							$^\circ\text{C}$
Storage Temperature Range	T_{STG}	-55 to +150							$^\circ\text{C}$

1- Unit mounted on 8.7"×8.7"×0.24" thick (22×22×0.6 cm) Al. plate.

2- Unit mounted on P.C.B at 0.375" (9.5mm) lead length with 0.47"×0.47" (12×12mm) copper pads.



RATINGS AND CHARACTERISTIC CURVES

FIG.1 – PEAK FORWARD SURGE CURRENT

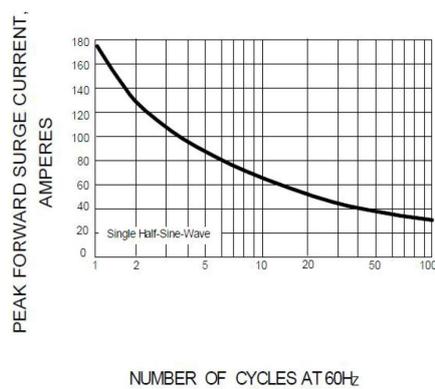


FIG.2 – FORWARD DERATING CURVE

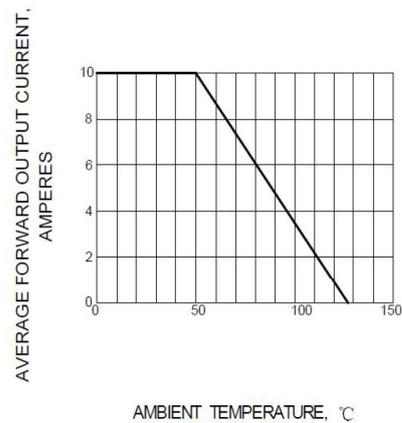


FIG.3 – TYPICAL FORWARD CHARACTERISTIC

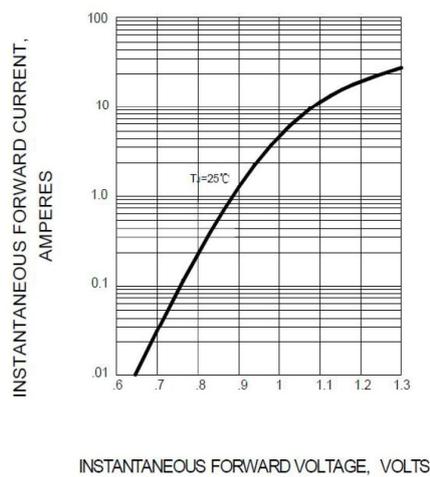
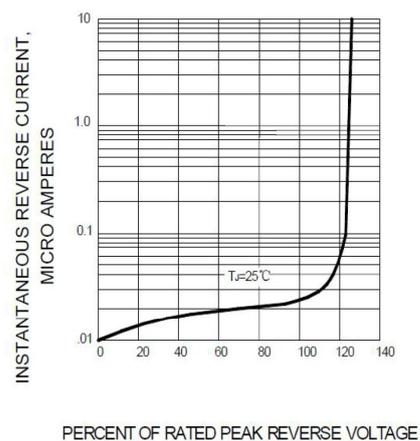


FIG.4 – TYPICAL REVERSE CHARACTERISTIC



Note: Specifications are subject to change without notice.

Cálculo de capacitores de filtrado:

Para el cálculo del capacitor de filtrado se debe tener en cuenta la siguiente fórmula:

$$C = (5 \times I) / (f \times V_{max})$$

Donde:

C: Capacidad del capacitor en Faradios

I: Corriente suministrada por la fuente

f: Frecuencia de la red.

V_{max}: tensión de pico de salida del puente

Entonces siendo:

I=7 amper

f= 50 Hz

V_{max}=30v

se calcula el valor de C.

$$C = (5 \times 7 \text{ amper}) / (50 \text{ Hz} \times 30 \text{ Vdc})$$

$$C = 0,02333333 \text{ Faradios}$$

$$C = 23333 \mu\text{F}$$

Para lograr esta capacidad coloque tres capacitores en paralelo.

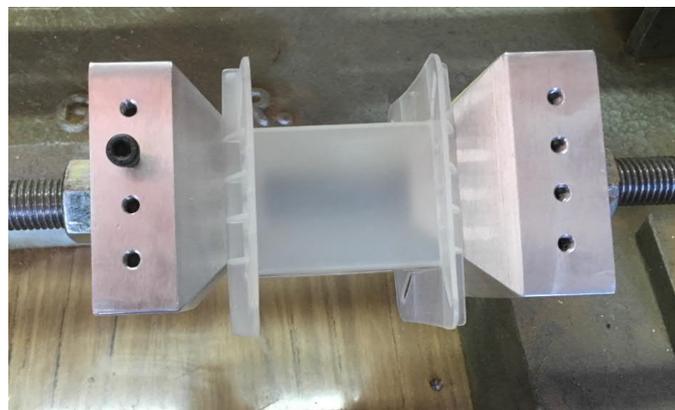
Dos de ellos de 10000 μF y uno de 4700 μF logrando una capacidad final de 24700 μF .

A continuación fotos de los pasos realizados para lograr la fuente de alimentación calculada:

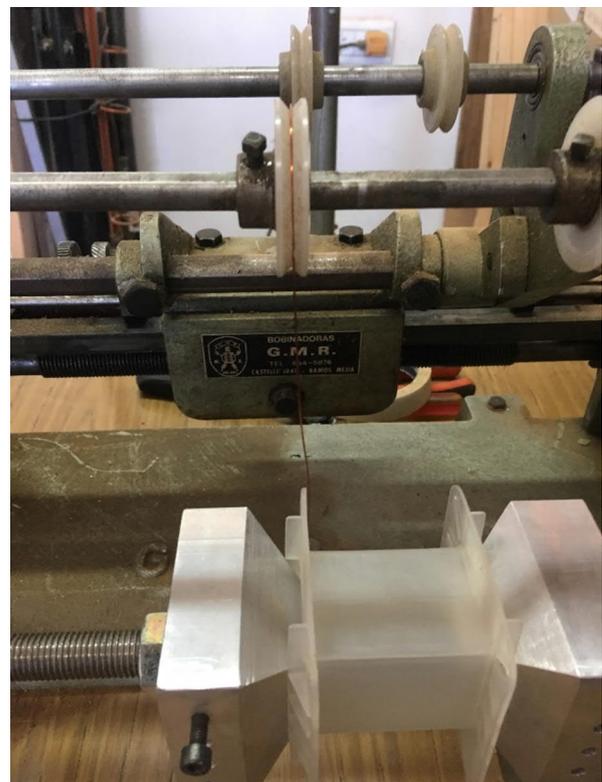
Maquina automática de bobinado de transformadores:



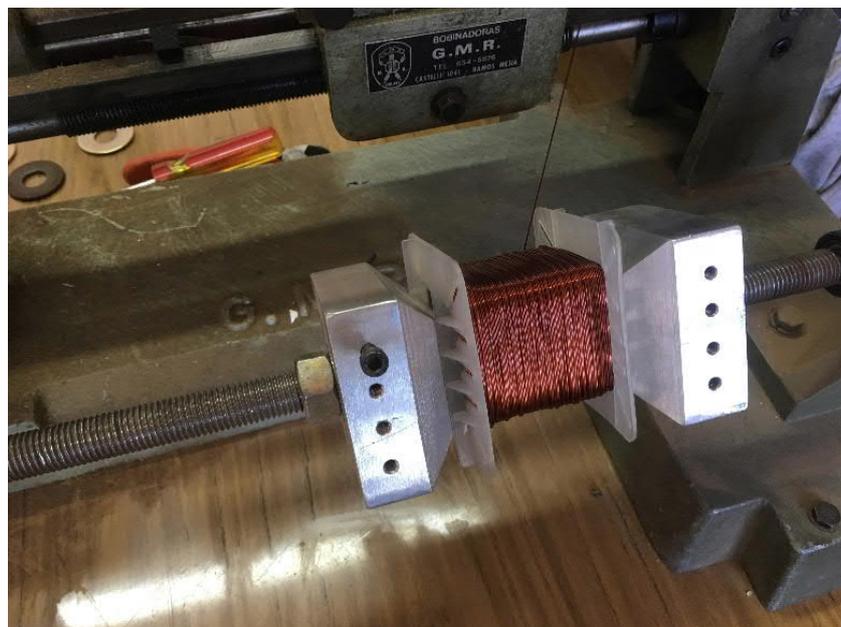
Carrete para el transformador:

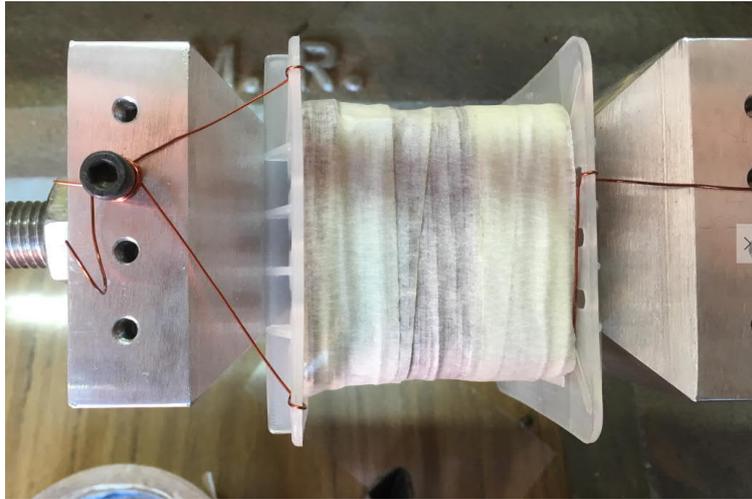


Preparación de la máquina, selección del diámetro del alambre del primario:



Bobinado del primario

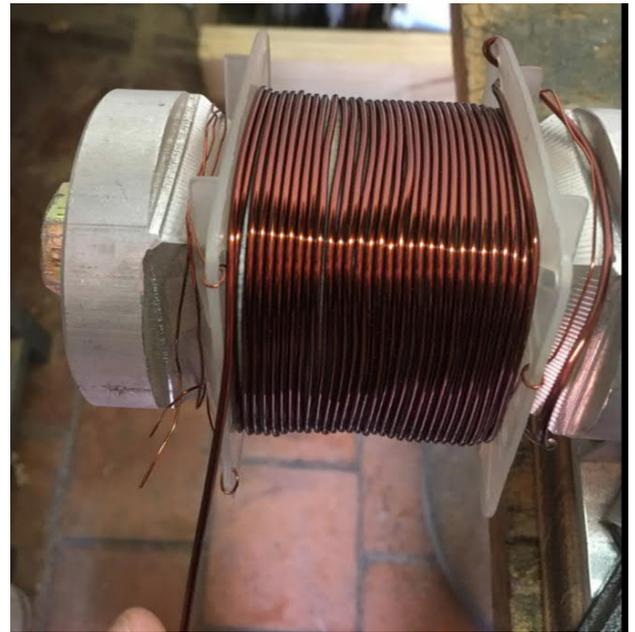
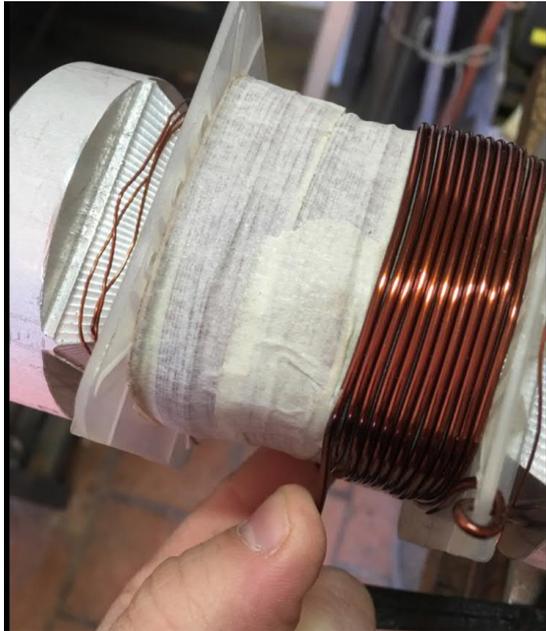




El bobina del secundario se bobino a mano debido al diámetro del alambre de cobre.

A continuación fotos del bobinado:





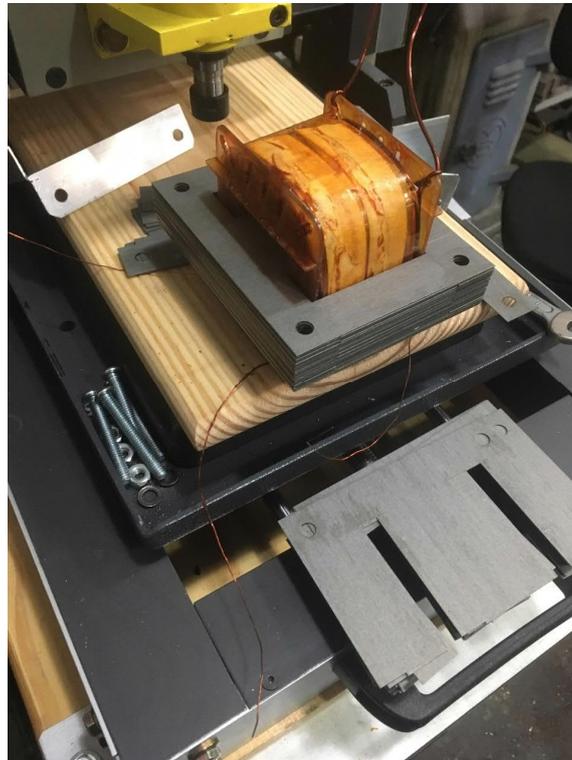
Bobinado finalizados

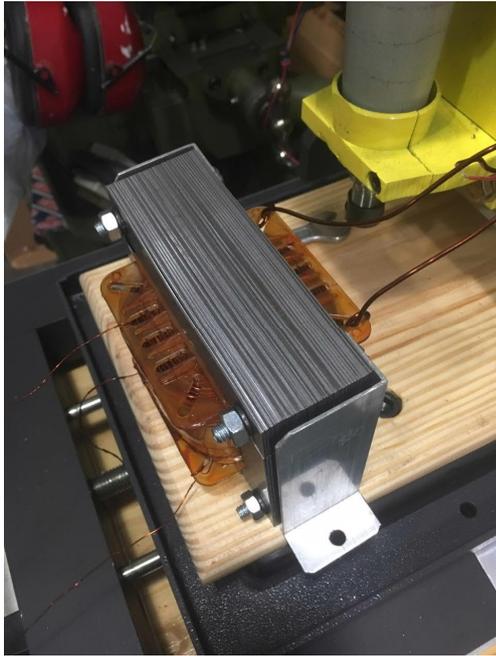


Una vez finalizado los bobinados procedí a colocarle el barniz

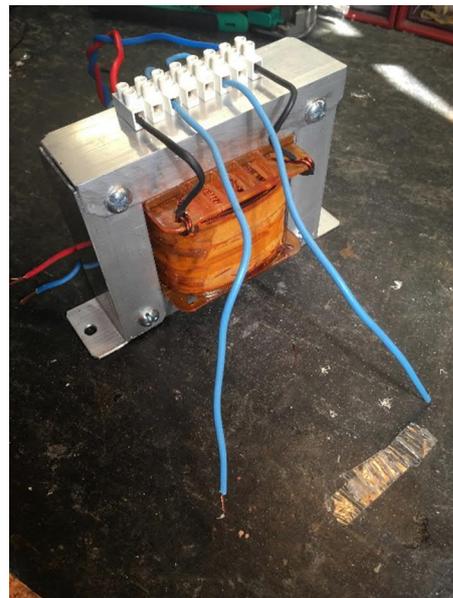
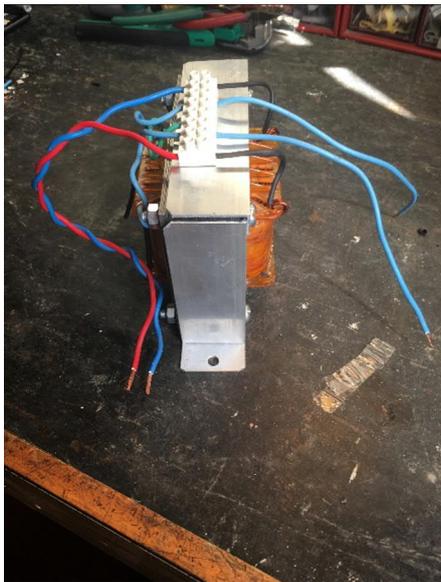


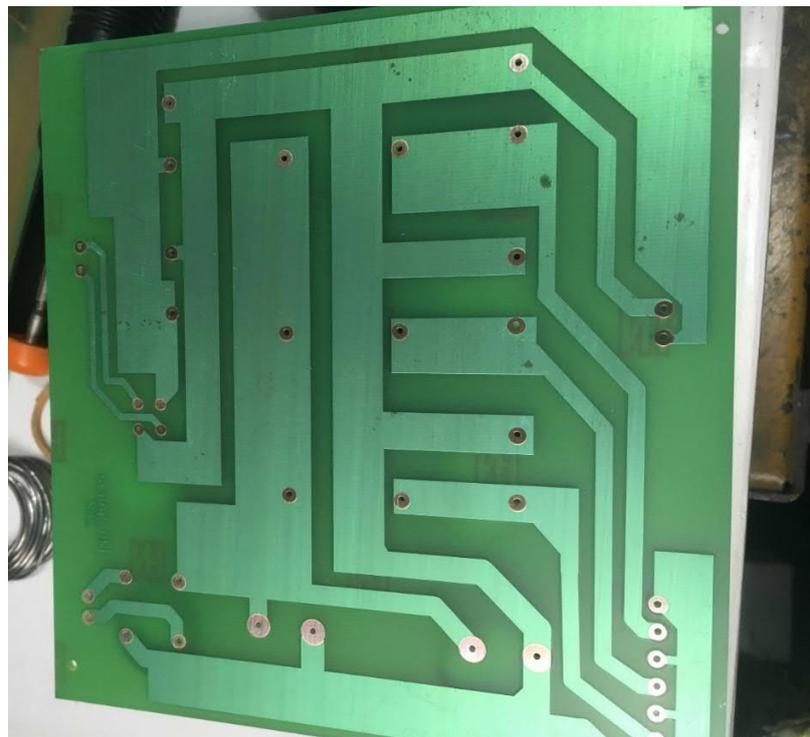
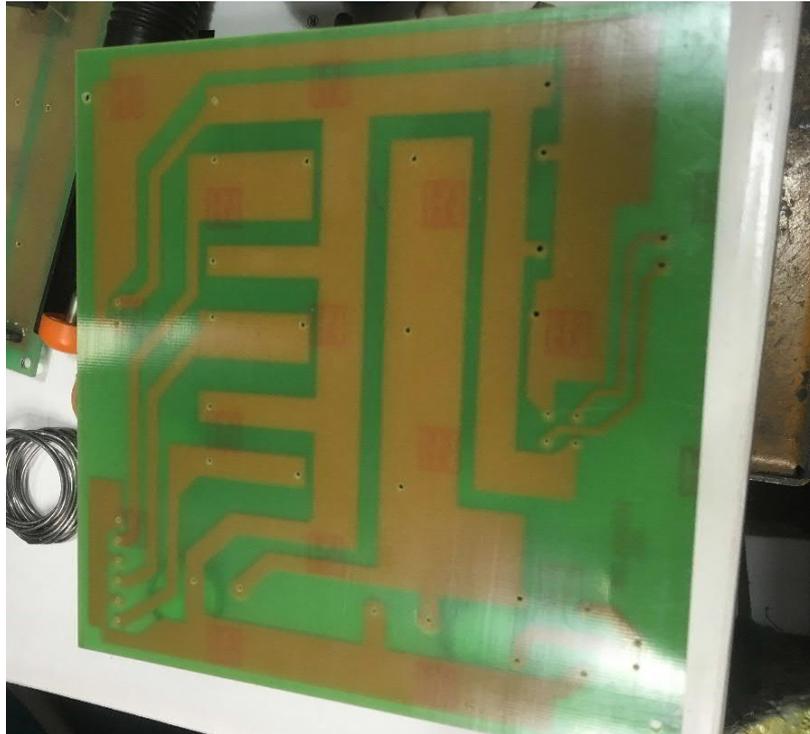
Armado del transformador:

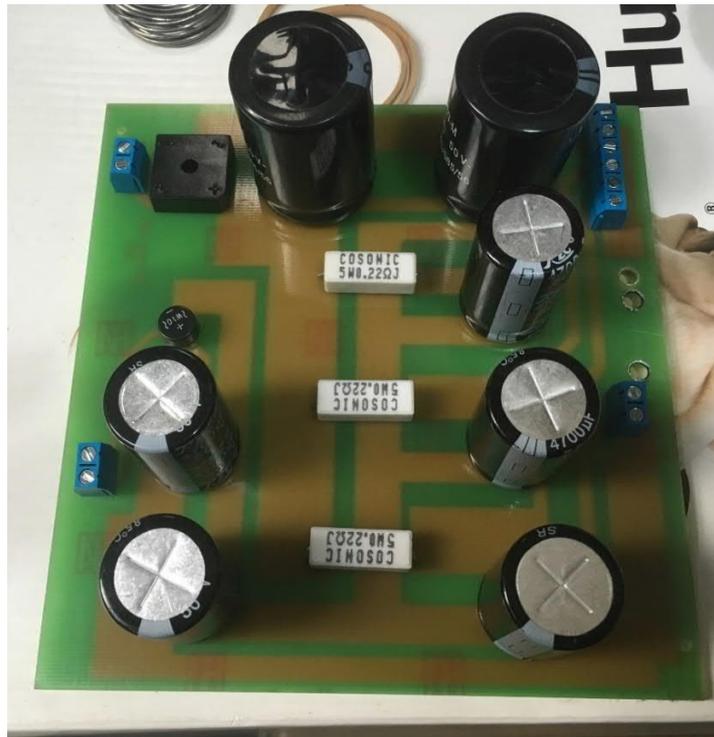




Transformador terminado:









UNSAM

UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
SAN MARTÍN

**PROYECTO FINAL
INGENIERIA ELECTRONICA
ROUTER CNC**

PROFESOR: Ing. Marcelo Romeo

ALUMNO: Nicolás Juan Lanese

CÓDIGOS G

AÑO 2019

Código G para pruebas en conjunto de electrónica y mecánica:

F3000

g00 x00 y00 z00
g00 x150 y150 z10
g00 x-05 y-05 z-05
g00 x00 y00 z00
g00 x00 y00 z00
g00 x150 y150 z10
g00 x-05 y-05 z-05
g00 x00 y00 z00
g00 x00 y00 z00
g00 x150 y150 z10
g00 x-05 y-05 z-05
g00 x00 y00 z00
g00 x00 y00 z00
g00 x150 y150 z10
g00 x-05 y-05 z-05
g00 x00 y00 z00
g00 x00 y00 z00
g00 x150 y150 z10
g00 x-05 y-05 z-05
g00 x00 y00 z00
g00 x00 y00 z00
g00 x150 y150 z10
g00 x-05 y-05 z-05
g00 x00 y00 z00
g00 x00 y00 z00
g00 x150 y150 z10
g00 x-05 y-05 z-05
g00 x00 y00 z00
g00 x00 y00 z00
g00 x150 y150 z10
g00 x-05 y-05 z-05
g00 x00 y00 z00
g00 x00 y00 z00

g00 x00 y00 z00
g00 x10 y00 z00
g00 x00 y00 z00
g00 x10 y00 z00
g00 x00 y00 z00
g00 x10 y00 z00
g00 x00 y00 z00
g00 x10 y00 z00
g00 x00 y00 z00
g00 x10 y00 z00
g00 x00 y00 z00
g00 x10 y00 z00

A continuación los códigos G del primer prototipo:

A-Pistas

G00 G90 G94 G40 G54 G80

T3 M06

M03 S8000

M07

G00 F3000 X41.61 Y-24.29

G00 F1500 Z1

G01 F60 Z0.75

G01 F600 X41.82 Y-24.13

G01 X41.94 Y-24.06

G01 X41.22

G01 Y-21.36

G01 X44.02

G01 Y-21.81

G01 X46.43

G01 X46.77 Y-21.88

G01 X47.06 Y-22.07

G01 X48.33 Y-23.34

G01 X50.61 Y-25.62

G01 X52.78

G01 X53.12 Y-25.69

G01 X53.41 Y-25.88

G01 X59.5 Y-31.97

G01 X67.65

G01 X69.66 Y-29.96

G01 Y-21.81

G01 X69 Y-21.15

G01 X66.86

G01 X66.85 Y-21.17

G01 X66.64 Y-21.42

G01 X66.39 Y-21.62

G01 X66.11 Y-21.77

G01 X65.8 Y-21.87

G01 X65.48 Y-21.9

G01 X65.16 Y-21.87

G01 X64.85 Y-21.77

G01 X64.56 Y-21.62
G01 X64.31 Y-21.42
G01 X64.11 Y-21.17
G01 X63.95 Y-20.88
G01 X63.86 Y-20.57
G01 X63.83 Y-20.25
G01 X63.86 Y-19.93
G01 X63.95 Y-19.62
G01 X64.11 Y-19.33
G01 X64.31 Y-19.08
G01 X64.56 Y-18.88
G01 X64.58 Y-18.87
G01 Y-15.46
G01 X60.03 Y-10.91
G01 X52.78
G01 X47.7
G01 X44.02
G01 Y-11.36
G01 X43.3
G01 X43.42 Y-11.43
G01 X43.62 Y-11.59
G01 X43.67 Y-11.65
G01 X46.43
G01 X46.77 Y-11.72
G01 X47.06 Y-11.91
G01 X47.26 Y-12.21
G01 X47.33 Y-12.55
G01 Y-18
G01 X48.04
G01 X48.38 Y-18.07
G01 X48.67 Y-18.26
G01 X52.01 Y-21.6
G01 X52.11 Y-21.51
G01 X52.32 Y-21.4
G01 X52.54 Y-21.33
G01 X52.78 Y-21.31
G01 X53.01 Y-21.33

G01 X53.24 Y-21.4
G01 X53.44 Y-21.51
G01 X53.56 Y-21.61
G01 X57.66
G01 X58 Y-21.68
G01 X58.29 Y-21.87
G01 X60.77 Y-24.35
G01 X63.83
G01 Y-23.6
G01 X67.13
G01 Y-26.9
G01 X63.83
G01 Y-26.15
G01 X60.4
G01 X60.05 Y-26.08
G01 X59.76 Y-25.89
G01 X57.29 Y-23.41
G01 X53.56
G01 X53.44 Y-23.51
G01 X53.24 Y-23.62
G01 X53.01 Y-23.69
G01 X52.78 Y-23.71
G01 X52.54 Y-23.69
G01 X52.32 Y-23.62
G01 X52.11 Y-23.51
G01 X51.99 Y-23.41
G01 X51.65
G01 X51.3 Y-23.34
G01 X51.01 Y-23.15
G01 X47.66 Y-19.8
G01 X46.43
G01 X39.71
G01 Y-24.35
G01 X41.57
G00 F3000 Z3
G00 X43.41 Y-24.06
G00 F1500 Z1

G01 F60 Z0.75
G01 F600 X41.22 Y-24.07
G01 X43.99
G00 F3000 Z3
G00 X44.26 Y-26.16
G00 F1500 Z1
G01 F60 Z0.75
G01 F600 Y-27.79
G01 X44.33 Y-28.13
G01 X44.52 Y-28.43
G01 X48.33 Y-32.24
G01 X48.62 Y-32.43
G01 X48.97 Y-32.5
G01 X51.88
G01 Y-38.12
G01 X51.65
G01 X30.7
G01 X30.58 Y-38.02
G01 X30.38 Y-37.91
G01 X30.15 Y-37.84
G01 X29.92 Y-37.82
G01 X29.68 Y-37.84
G01 X29.46 Y-37.91
G01 X29.25 Y-38.02
G01 X29.13 Y-38.12
G01 X16.2
G01 X9.94 Y-31.86
G01 X9.95 Y-31.84
G01 X9.98 Y-31.52
G01 X9.95 Y-31.2
G01 X9.85 Y-30.89
G01 X9.7 Y-30.6
G01 X9.49 Y-30.35
G01 X9.24 Y-30.15
G01 X8.96 Y-30
G01 X8.65 Y-29.9
G01 X8.33 Y-29.87

G01 X8.01 Y-29.9
G01 X7.99 Y-29.91
G01 X5.23 Y-27.15
G01 X4.94 Y-26.96
G01 X4.6 Y-26.89
G01 X4.15
G01 Y-20.46
G01 X7.99 Y-16.62
G01 X8.67
G01 X13.92 Y-21.88
G01 X14.21 Y-22.07
G01 X14.56 Y-22.14
G01 X29.13
G01 X29.25 Y-22.24
G01 X29.46 Y-22.35
G01 X29.68 Y-22.42
G01 X29.92 Y-22.44
G01 X30.15 Y-22.42
G01 X30.38 Y-22.35
G01 X30.58 Y-22.24
G01 X30.77 Y-22.09
G01 X30.92 Y-21.91
G01 X31.03 Y-21.7
G01 X31.09 Y-21.47
G01 X31.12 Y-21.24
G01 X31.09 Y-21.01
G01 X31.03 Y-20.78
G01 X30.92 Y-20.57
G01 X30.77 Y-20.39
G01 X30.58 Y-20.24
G01 X30.38 Y-20.13
G01 X30.15 Y-20.06
G01 X29.92 Y-20.04
G01 X29.68 Y-20.06
G01 X29.46 Y-20.13
G01 X29.25 Y-20.24
G01 X29.13 Y-20.34

G01 X14.93
G01 X9.94 Y-15.35
G01 X9.95 Y-15.33
G01 X9.98 Y-15.01
G01 X9.95 Y-14.69
G01 X9.85 Y-14.38
G01 X9.7 Y-14.09
G01 X9.49 Y-13.84
G01 X9.24 Y-13.64
G01 X8.96 Y-13.49
G01 X8.65 Y-13.39
G01 X8.33 Y-13.36
G01 X8.01 Y-13.39
G01 X7.7 Y-13.49
G01 X7.41 Y-13.64
G01 X7.16 Y-13.84
G01 X6.96 Y-14.09
G01 X6.8 Y-14.38
G01 X6.71 Y-14.69
G01 X6.68 Y-15.01
G01 X6.71 Y-15.33
G01 X6.72 Y-15.35
G01 X2.61 Y-19.45
G01 X2.42 Y-19.75
G01 X2.35 Y-20.09
G01 Y-27.79
G01 X2.42 Y-28.13
G01 X2.61 Y-28.43
G01 X2.9 Y-28.62
G01 X3.25 Y-28.69
G01 X4.23
G01 X6.72 Y-31.18
G01 X6.71 Y-31.2
G01 X6.68 Y-31.52
G01 X6.71 Y-31.84
G01 X6.8 Y-32.15
G01 X6.96 Y-32.44

G01 X7.16 Y-32.69
G01 X7.41 Y-32.89
G01 X7.7 Y-33.04
G01 X8.01 Y-33.14
G01 X8.33 Y-33.17
G01 X8.65 Y-33.14
G01 X8.67 Y-33.13
G01 X15.19 Y-39.66
G01 X15.48 Y-39.85
G01 X15.83 Y-39.92
G01 X29.13
G01 X29.25 Y-40.02
G01 X29.46 Y-40.13
G01 X29.68 Y-40.2
G01 X29.92 Y-40.22
G01 X30.15 Y-40.2
G01 X30.38 Y-40.13
G01 X30.58 Y-40.02
G01 X30.7 Y-39.92
G01 X51.65
G01 X51.99
G01 X52.11 Y-40.02
G01 X52.32 Y-40.13
G01 X52.54 Y-40.2
G01 X52.78 Y-40.22
G01 X53.01 Y-40.2
G01 X53.24 Y-40.13
G01 X53.44 Y-40.02
G01 X53.63 Y-39.87
G01 X53.78 Y-39.69
G01 X53.89 Y-39.48
G01 X53.95 Y-39.25
G01 X53.98 Y-39.02
G01 X53.95 Y-38.79
G01 X53.89 Y-38.56
G01 X53.78 Y-38.35
G01 X53.68 Y-38.23

G01 Y-31.6
G01 X53.61 Y-31.26
G01 X53.41 Y-30.96
G01 X53.12 Y-30.77
G01 X52.78 Y-30.7
G01 X49.34
G01 X46.06 Y-27.42
G01 Y-25.79
G01 X45.99 Y-25.45
G01 X45.79 Y-25.15
G01 X45.25 Y-24.61
G01 X44.96 Y-24.42
G01 X44.62 Y-24.35
G01 X43.67
G01 X43.62 Y-24.29
G01 X43.42 Y-24.13
G01 X43.3 Y-24.06
G01 X44.02
G01 Y-23.61
G01 X46.06
G01 X47.06 Y-24.62
G01 X49.6 Y-27.16
G01 X49.89 Y-27.35
G01 X50.24 Y-27.42
G01 X52.41
G01 X58.49 Y-33.51
G01 X58.78 Y-33.7
G01 X59.13 Y-33.77
G01 X68.02
G01 X68.36 Y-33.7
G01 X68.53 Y-33.59
G01 X68.65 Y-33.51
G01 X71.19 Y-30.97
G01 X71.39 Y-30.67
G01 X71.46 Y-30.33
G01 Y-21.44
G01 X71.39 Y-21.1

G01 X71.19 Y-20.8
G01 X70 Y-19.61
G01 X69.71 Y-19.42
G01 X69.37 Y-19.35
G01 X66.86
G01 X66.38 Y-18.87
G01 Y-15.09
G01 X66.31 Y-14.75
G01 X66.11 Y-14.45
G01 X61.03 Y-9.37
G01 X60.74 Y-9.18
G01 X60.4 Y-9.11
G01 X52.78
G01 X47.7
G01 X44.02
G01 Y-8.66
G01 X41.22
G01 Y-11.36
G01 X41.94
G01 X41.82 Y-11.43
G01 X41.61 Y-11.59
G01 X41.45 Y-11.8
G01 X41.32 Y-12.03
G01 X41.24 Y-12.29
G01 X41.22 Y-12.55
G01 X41.24 Y-12.81
G01 X41.32 Y-13.07
G01 X41.45 Y-13.3
G01 X41.61 Y-13.51
G01 X41.82 Y-13.67
G01 X42.05 Y-13.8
G01 X41.57 Y-14.19
G01 X36.64
G01 X30.55 Y-8.1
G01 X30.26 Y-7.91
G01 X29.92 Y-7.84
G01 X9.6

G01 X9.25 Y-7.91
G01 X8.96 Y-8.1
G01 X8.71 Y-8.36
G01 X6.68
G01 Y-11.66
G01 X9.98
G01 Y-9.64
G01 X29.55
G01 X35.63 Y-15.73
G01 X35.92 Y-15.92
G01 X36.27 Y-15.99
G01 X41.57
G01 X41.61 Y-16.05
G01 X41.82 Y-16.21
G01 X42.05 Y-16.34
G01 X42.31 Y-16.42
G01 X42.57 Y-16.44
G01 X42.67
G01 X42.93 Y-16.42
G01 X43.18 Y-16.34
G01 X43.42 Y-16.21
G01 X43.62 Y-16.05
G01 X43.79 Y-15.84
G01 X43.91 Y-15.61
G01 X43.99 Y-15.35
G01 X44.02 Y-15.09
G01 X43.99 Y-14.83
G01 X43.91 Y-14.57
G01 X43.79 Y-14.34
G01 X43.62 Y-14.13
G01 X43.42 Y-13.97
G01 X43.18 Y-13.84
G01 X43.67 Y-13.45
G01 X45.53
G01 Y-18
G01 X38.81
G01 X38.46 Y-18.07

G01 X38.17 Y-18.26
G01 X37.98 Y-18.56
G01 X37.91 Y-18.9
G01 Y-25.25
G01 X37.98 Y-25.59
G01 X38.17 Y-25.89
G01 X38.46 Y-26.08
G01 X38.81 Y-26.15
G01 X41.57
G01 Y-26.89
G01 X31.56
G01 X30.55 Y-25.88
G01 X30.26 Y-25.69
G01 X29.92 Y-25.62
G01 X9.98
G01 Y-24.87
G01 X6.68
G01 Y-28.17
G01 X9.98
G01 Y-27.42
G01 X29.55
G01 X30.55 Y-28.43
G01 X30.84 Y-28.62
G01 X31.19 Y-28.69
G01 X41.57
G01 X41.61 Y-28.75
G01 X41.82 Y-28.91
G01 X42.05 Y-29.04
G01 X42.31 Y-29.12
G01 X42.57 Y-29.14
G01 X42.67
G01 X42.93 Y-29.12
G01 X43.18 Y-29.04
G01 X43.42 Y-28.91
G01 X43.62 Y-28.75
G01 X43.79 Y-28.54
G01 X43.91 Y-28.31

G01 X43.99 Y-28.05
G01 X44.02 Y-27.79
G01 X43.99 Y-27.53
G01 X43.91 Y-27.27
G01 X43.79 Y-27.04
G01 X43.62 Y-26.83
G01 X43.42 Y-26.67
G01 X43.18 Y-26.54
G01 X41.57 Y-26.54
G00 F3000 Z3
G00 X43.99 Y-26.86
G00 F1500 Z1
G01 F60 Z0.75
G01 F600 Y-26.42
G01 X43.78
G01 X43.66 Y-26.52
G01 X43.81 Y-26.64
G01 X43.99 Y-26.86
G00 F3000 Z3
G00 X44.17 Y-28.38
G00 F1500 Z1
G01 F60 Z0.75
G01 F600 X44.33 Y-28.62
G01 X48.14 Y-32.43
G01 X48.52 Y-32.68
G01 X48.97 Y-32.77
G01 X51.61
G01 Y-37.85
G01 X30.8
G01 X30.73 Y-37.8
G01 X30.48 Y-37.66
G01 X30.2 Y-37.58
G01 X29.92 Y-37.55
G01 X29.63 Y-37.58
G01 X29.36 Y-37.66
G01 X29.1 Y-37.8
G01 X29.04 Y-37.85

G01 X16.31

B-Agujereado

G00 G90 G94 G40 G54 G80

T3 M06

M03 S8000

M07

G00 F3000 X52.78 Y-10.01

G00 F1500 Z1

G01 F60 Z0

G00 F3000 Z3

G00 X42.62

G00 F1500 Z1

G01 F60 Z0

G00 F3000 Z3

G00 Y-12.55

G00 F1500 Z1

G01 F60 Z0

G00 F3000 Z3

G00 Y-15.09

G00 F1500 Z1

G01 F60 Z0

G00 F3000 Z3

G00 Y-22.71

G00 F1500 Z1

G01 F60 Z0

G00 F3000 Z3

G00 Y-25.25

G00 F1500 Z1

G01 F60 Z0

G00 F3000 Z3

G00 Y-27.79

G00 F1500 Z1

G01 F60 Z0

G00 F3000 Z3

G00 X52.78 Y-26.52

G00 F1500 Z1

G01 F60 Z0

G00 F3000 Z3
G00 Y-22.51
G00 F1500 Z1
G01 F60 Z0
G00 F3000 Z3
G00 X65.48 Y-20.25
G00 F1500 Z1
G01 F60 Z0
G00 F3000 Z3
G00 Y-25.25
G00 F1500 Z1
G01 F60 Z0
G00 F3000 Z3
G00 X52.78 Y-39.02
G00 F1500 Z1
G01 F60 Z0
G00 F3000 Z3
G00 X29.92
G00 F1500 Z1
G01 F60 Z0
G00 F3000 Z3
G00 Y-26.52
G00 F1500 Z1
G01 F60 Z0
G00 F3000 Z3
G00 Y-21.24
G00 F1500 Z1
G01 F60 Z0
G00 F3000 Z3
G00 Y-8.74
G00 F1500 Z1
G01 F60 Z0
G00 F3000 Z3
G00 X8.33 Y-10.01
G00 F1500 Z1
G01 F60 Z0
G00 F3000 Z3

G00 Y-15.01
G00 F1500 Z1
G01 F60 Z0
G00 F3000 Z3
G00 Y-26.52
G00 F1500 Z1
G01 F60 Z0
G00 F3000 Z3
G00 Y-31.52
G00 F1500 Z1
G01 F60 Z0
G00 F3000 Z3
M09
M05
M02
%

C-Contorno

G00 G90 G94 G40 G54 G80
T3 M06
M03 S8000
M07
G00 F3000 X-0.4 Y-45.02
G00 F1500 Z1
G01 F60 Z0
G01 F300 X1.84
G00 F3000 Z3
G00 X12.64
G00 F1500 Z1
G01 F60 Z0
G01 F300 X14.27
G00 F3000 Z3
G00 X25.07
G00 F1500 Z1
G01 F60 Z0
G01 F300 X29.64
G00 F3000 Z3
G00 X40.44

G00 F1500 Z1
G01 F60 Z0
G01 F300 X44.78
G00 F3000 Z3
G00 X55.58
G00 F1500 Z1
G01 F60 Z0
G01 F300 X59.59
G00 F3000 Z3
G00 X70.39
G00 F1500 Z1
G01 F60 Z0
G01 F300 X75.33
G01 Y-40.93
G00 F3000 Z3
G00 Y-30.13
G00 F1500 Z1
G01 F60 Z0
G01 F300 Y-29.29
G00 F3000 Z3
G00 Y-18.49
G00 F1500 Z1
G01 F60 Z0
G01 F300 Y-15.73
G00 F3000 Z3
G00 Y-4.93
G00 F1500 Z1
G01 F60 Z0
G01 F300 Y0.23
G01 X70.5
G00 F3000 Z3
G00 X59.7
G00 F1500 Z1
G01 F60 Z0
G01 F300 X56.6
G00 F3000 Z3
G00 X45.8

G00 F1500 Z1
G01 F60 Z0
G01 F300 X35.24
G00 F3000 Z3
G00 X24.44
G00 F1500 Z1
G01 F60 Z0
G01 F300 X15.58
G00 F3000 Z3
G00 X4.78
G00 F1500 Z1
G01 F60 Z0
G01 F300 X-0.4
G01 Y-1.99
G00 F3000 Z3
G00 Y-12.79
G00 F1500 Z1
G01 F60 Z0
G01 F300 Y-16.23
G00 F3000 Z3
G00 Y-27.03
G00 F1500 Z1
G01 F60 Z0
G01 F300 Y-28.88
G00 F3000 Z3
G00 Y-39.68
G00 F1500 Z1
G01 F60 Z0
G01 F300 Y-45.02
G00 F3000 Z3
M09
M05
M02
%

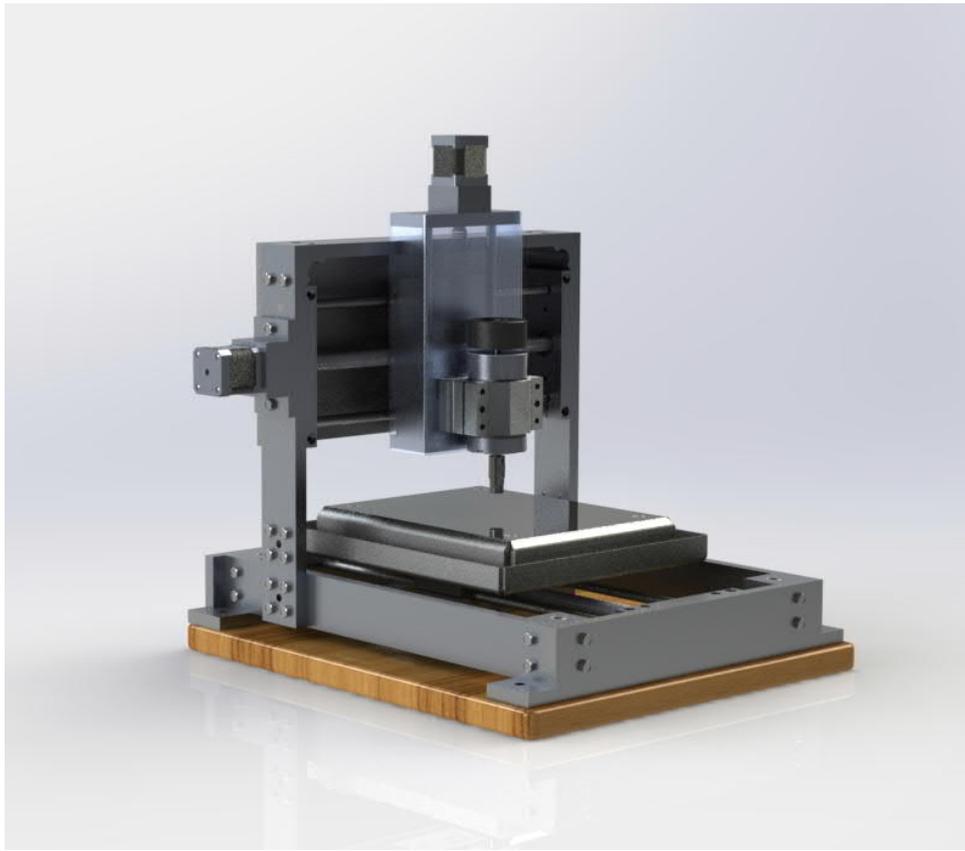


UNSAM

UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
SAN MARTÍN

PROYECTO FINAL
INGENIERIA ELECTRONICA
ROUTER CNC
PROFESOR: Ing. Marcelo Romeo
ALUMNO: Nicolás Juan Lanese
MANUAL USUARIO Y MANTENIMIENTO
AÑO 2019

MANUAL DE INSTRUCCIONES PARA EL USUARIO DE LA MÁQUINA Y MANTENIMIENTO.



ROUTER CNC PARA PROTOTIPOS

Juntamente con el desarrollo de las técnicas de producción, se produce también el desarrollo de las máquinas, cada vez más complejas, que asistirán al usuario a lograr que esos avances sean una realidad para él.

A este desarrollo actual de las máquinas, cuyo diseño no deja de ser adaptado a las exigencias relativas al maquinado racional y económico, por su calidad de construcción y de precisión, se le une la inestimable asistencia de la informática, para que los “Números” gobiernen las máquinas, obteniéndose resultados impensados algunas décadas atrás. Es el caso del presente trabajo, consistente en una Router ideal para el Laboratorio de prototipos.

Pedimos a nuestros futuros usuarios que a pesar de tratarse de una máquina robusta, no se aventure a desarmar partes de ella. Cada tornillo que la componen tiene una finalidad especial de fijación o de regulación de alguna característica de la máquina, por lo tanto, el manual de mantenimiento que la asiste, en manos idóneas, permitirá actuar sobre ella con eficacia y con seguridad, sin comprometer sus condiciones de buen funcionamiento.

INDICE

1. PREFACIO.....	4
2. TRANSPORTE DE LA MÁQUINA.....	5
3. ENCENDIDO DEL ROUTER CNC.....	6
4. DATOS DESCRIPTIVOS DEL ROUTER CNC.....	7
5. PRESTACIONES DEL ROUTER CNC.....	8
6. DESCRIPCION DEL HMI DEL ROUTER CNC.	10
7. PASOS PARA COMENZAR UN TRABAJO	14
MANUAL DE MANTENIMIENTO ROUTER CNC M06	15
MANIOBRAS DE LUBRICACIÓN DE LAS PARTES MÓVILES.	17

1. PREFACIO

Con la entrega a usted de este presente manual del usuario le pedimos brinde al mismo su preferencial atención para familiarizarse bien con todo su contenido. Lo mencionado más adelante ofrece las informaciones acerca de la instalación correcta de la máquina, de su puesta en funcionamiento y de las maniobras necesarias para su trabajo más eficaz.

El manual no podría alcanzar su cometido si de su contenido no fuesen compenetrados el jefe del taller o laboratorio, los técnicos, los trabajadores a los que la máquina será confiada. También los mecánicos de mantenimiento, más el agregado del manual de mantenimiento de la máquina, sólo a ellos destinado.

Es muy importante familiarizarse con todos los componentes del Router y con sus órganos de mando todavía antes de ponerlo en servicio: Especialmente a las operaciones de maniobra debe prestarse una atención particular. Desde ya el técnico que lo atienda debe guardar el más elemental cuidado de no introducir las manos mientras esté en operaciones el equipo, como así también las normas sobre seguridad que rijan en el lugar donde se encuentre instalado, o las del propio taller donde trabaje.

Atendiendo a las recomendaciones ofrecidas en el presente se ahorrará tiempo y se evitarán fallas y pérdidas costosas.

La precisión operacional de la máquina está garantizada por una esmerada elaboración, con controles adecuados en cada etapa de su construcción, dentro del marco de las normas de calidad para este tipo de máquina. Ésta es la razón que hace indispensable proceder con cautela al transportarla, como así también, en su instalación para no influir negativamente en la precisión del Router.

Mucho éxito en el trabajo con nuestras máquinas y resultados óptimos en las operaciones de maquinado.

2. TRANSPORTE DE LA MÁQUINA.

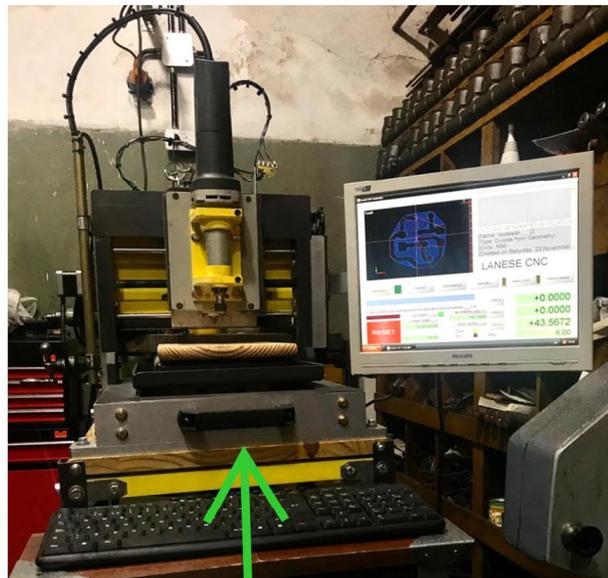
La máquina cuenta con dos manijas apropiadas para el transporte de la máquina, liberándola de su mesa soporte.

La mesa soporte se transporta por separado para su practicidad. Es importante que esta mesa soporte apoye debidamente en una superficie plana, libre de obstáculos, procediendo a su nivelación por medio de los tornillos de las 4 patas.

Sujetar bien durante el transporte, sabiendo que su mayor peso se encuentra en altura, proporcionando un equilibrio inestable, susceptible de volcarse.

Es muy importante proteger los motores Paso a Paso, que están instalados fuera del contorno de la máquina (Ejes X e Y).

MANIJA TRANSPORTE



MANIJA TRANSPORTE

3. ENCENDIDO DEL ROUTER CNC.

Para el encendido del Router CNC se deberán seguir los siguientes pasos:

1. Verificar que el switch del motor husillo este en la posición apagado (off)
2. Verificar que el pulsador de emergencia este accionado.
3. Encender la Pc y el Monitor LCD.
4. Introducir el usuario y la contraseña para iniciar el sistema operativo.
5. Hacer doble clic en el icono de Lanese CNC que se encuentra en el escritorio
6. Una vez que abrió el software CNC encender el gabinete electrónico.
7. Poner en posición de encendido el switch del motor husillo
8. Seleccionar el programa a ejecutar.
9. Desbloquear el pulsador de emergencia

Medidas de seguridad:

Ante cualquier emergencia accionar el pulsador de emergencia. Este apagará todo movimiento en los motores paso a paso de los ejes del Router CNC y apagará de inmediato el motor husillo.

4.DATOS DESCRIPTIVOS DEL ROUTER CNC.

Clase de máquina: **Agujereadora-Fresadora CNC**

Modelo: **MN6**

Fabricante: **Lanese, Nicolás Juan**

Año de fabricación: **2019**

Largo total: **510 m.m.**

Ancho total: **410 m.m.**

Altura total: **1.300 m.m.**

Peso total: **45 Kg.**

Voltaje del motor: **220 V- 50 Hz.**

5. PRESTACIONES DEL ROUTER CNC.

5.1 CARROS Y AVANCES

Carro "X":

Avance: 200 m.m.

Velocidad máx.: 500 mm/min.

Carro "Y":

Avance 250 m.m.

Velocidad máx.: 500 mm/min.

Carro "Z":

Avance 60 m.m.

Velocidad máx.: 500 mm/min.

5.2 Husillo roscado de cada carro

Rosca: M 16

Paso: 2 m.m.

Rodamientos radiales:

Serie 6100

Bancada de cada carro:

Rodamientos lineales, diámetros: 17 x 10 m.m.

Barras lineales, diámetro: 10 m.m.

5.3 Motor PAP de cada carro:

Norma: NEMA 17

Torque: 40 Ncm

Diám. Eje: 6 m.m.

Unión elástica, Diám.: 22 x 6 x 8 m.m.

5.4 Motor fresador

Potencia del motor, aprox.: 0.33 KW.

Velocidad de trabajo, aprox. 25.000 rpm.

Sujeción de la herramienta:

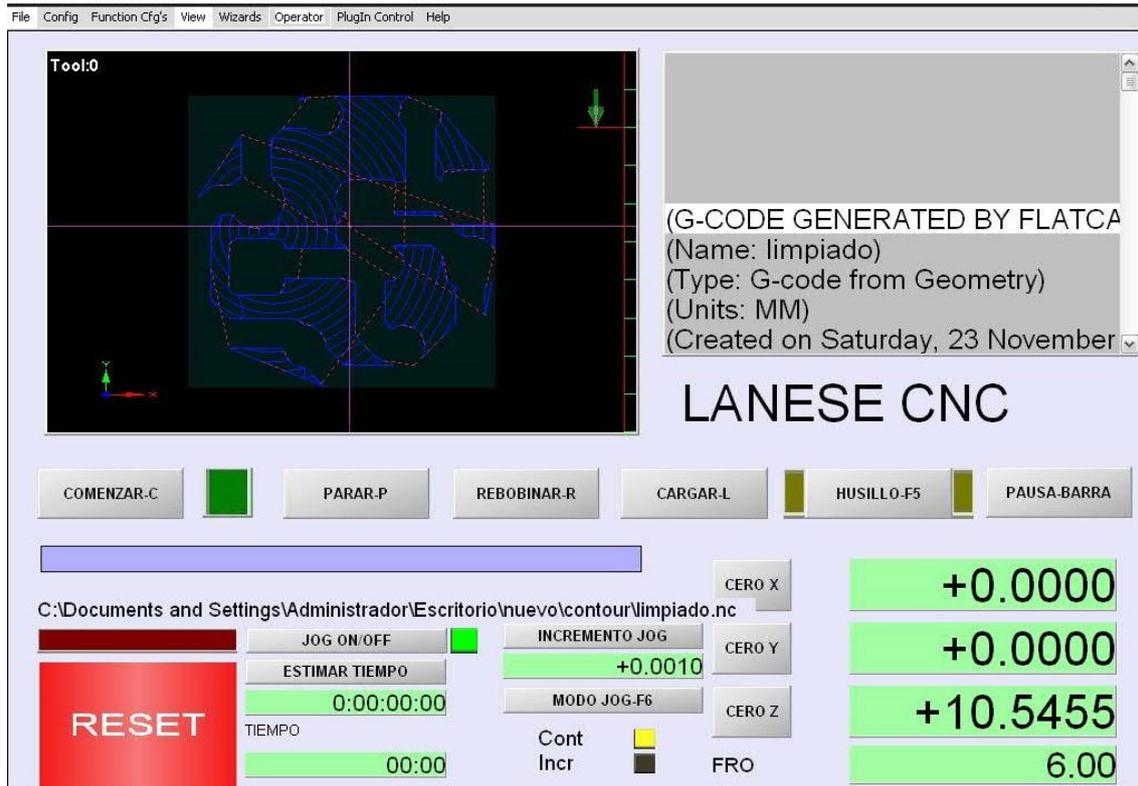
Boquilla diám.: 3 m.m.

Boquilla diám.: 6 m.m.

6. DESCRIPCION DEL HMI DEL ROUTER CNC.

Teniendo decidido el trabajo a realizar, y habiendo afirmado la pieza a la platina de la máquina, proceder a elegir abrir el programa situado en el escritorio del sistema operativo llamado CNC LANESE.

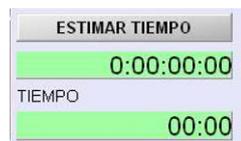
Al abrir el programa usted encontrar la siguiente pantalla



- Desde el botón  o desde la tecla L de nuestro teclado podrá seleccionar el código G del prototipo diseñado. Una vez seleccionado este código aparecerá en la pantalla la ruta donde está guardado dicho código. Esta ruta nos facilitará el chequeo de que estamos abriendo el código deseado.
- Desde el botón  o desde la tecla C de nuestro teclado se podrá dar comienzo al mecanizado del prototipo diseñado. Cuando nuestra Router CNC esté en funcionamiento el Led situado a la derecha del botón comenzar, empezará a titilar en color verde.
- Desde el botón  o desde la tecla F5 de nuestro teclado se podrá encender o apagar al Husillo instalado en el carro z de nuestro Router CNC. En la mayoría de los programas de CAM viene por default dentro del código G que otorga, el encendido y apagado del husillo automáticamente. En caso de que no lo genere esta la posibilidad de actuar al husillo por medio del botón o la tecla F5. Cuando el Motor Husillo esté encendido los leds en amarillo situados a los laterales del botón Husillo comenzarán a titilar en amarillo.
- Desde el botón  o desde la tecla P, se puede parar en cualquier momento la operación que se está realizando. **Esta tecla no para el funcionamiento del Motor de Husillo.**
- Desde el botón  o la desde la tecla barra espaciadora se puede pausar el mecanizado de la pieza. **Esta tecla no para el funcionamiento del Motor de Husillo.**
- Desde el botón  se pone a cero las coordenadas del eje X. Este botón es indispensable para poner en cero la cota del eje X. Este cero se situó vía software en el paso de diseño CAM de la pieza.
- Desde el botón  se pone a cero las coordenadas del eje Y. Este botón es indispensable para poner en cero la cota del eje Y. Este cero se situó vía software en el paso de diseño CAM de la pieza.
- Desde el botón  se pone a cero las coordenadas del eje Z. Este botón es indispensable para poner en cero la cota del eje Z. Este cero se situó vía software en el paso de diseño CAM de la pieza.
- Cada uno de los ejes (X; Y; Z) tiene un visualizador de cota que nos mantiene informado en que posición en tiempo real están los ejes de la máquina. Este visualizador nos muestra las cotas de cada eje con signo

positivo o negativo según corresponda. El visualizador es de la siguiente manera -50.9438

- El HMI del Router CNC también nos permite ver en tiempo real el avance de mecanizado que tiene la máquina en tiempo real. Esta información podremos observarla en el casillero FRO. FRO 6.00
- En la parte superior izquierda de la pantalla HMI del Router CNC podremos observar la pieza que se esta mecanizando y el puntero con la posición en la que se encuentra el mecanizado
- En la parte superior derecha de la pantalla HMI del Router CNC podremos observar el código G que se está ejecutando y la línea de código que se está ejecutando en tiempo real.
- El HMI de nuestro Router CNC también nos permite visualizar el tiempo que esta llevando el mecanizado de nuestro prototipo. Otra gran ventaja que tenemos es el calculo de tiempo que nos va a llevar el mecanizado una vez que tenemos ya generado el código G. Herramienta indispensable a la hora de calcular un costo de producción de nuestro prototipo. A continuación lo antes mencionado



- Nuestro HMI cuenta también con una línea para ingresar código G o M en forma manual. Estos código pueden ser encender/apagar husillo, aumentar el avance de mecanizado, etc.
- Con las opciones de Jog podrá trabajar con movimientos continuos o incrementales. Si desea hacer movimientos sin precisión a lo largo del cualquier eje deberá estar en la opción continua. Para realizar movimientos con precisión deberá seleccionar la opción incremental y con el botón incremento Jog seleccionar el tipo de paso que desear realizar, una vez seleccionado con las flechas del teclado podrá realizar los movimientos para cada uno de los ejes.



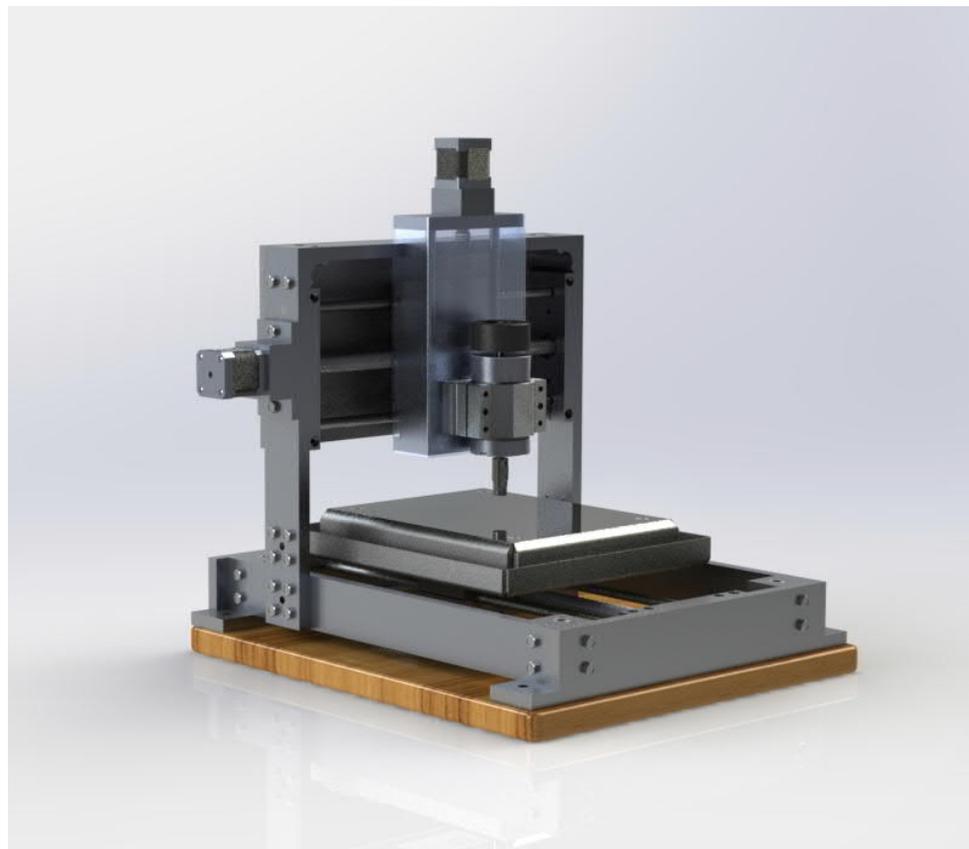
- Por último, tenemos el botón de Parada de emergencia digital el cual tiene dos funciones
Como parada de emergencia
Como confirmación ante una parada de emergencia por parte del pulsador de emergencia físico.
El botón digital una vez accionado tiene un led que titilara en color rojo.



7. PASOS PARA COMENZAR UN TRABAJO

- El primer paso es cargar el código G utilizando el botón  o con la tecla L.
- El segundo paso es utilizar el botón  o la tecla C. y dejar que la máquina trabaje hasta que termine el ciclo de código G.

MANUAL DE MANTENIMIENTO ROUTER CNC MNG



La máquina que nos ocupa consta de la unión de partes mecánicas y de partes que hacen a su control electrónico de su funcionamiento y de su comando en el desarrollo de su tarea. Son dos sistemas que se complementan entre sí, y que gozan de una misma característica: Ambos son lo suficientemente robusto que permite prestaciones de trabajo con la seguridad de que su precisión perdurará por mucho tiempo.

Lo antedicho no significa que las maniobras de mantenimiento van a estar exentas porque no son necesarias. Todo lo contrario, se van a necesitar en cierto grado porque pocos son los requerimientos y las zonas a actuar.

La parte mecánica tiene zonas a desgastarse de forma reducida por tratarse de elementos constituidos por rodamientos, tanto axiales como radiales, lubricados con grasas de larga duración, por estar formuladas por principios modernos que le otorgan un alto índice centrifugación.

La otra zona a tener en cuenta es la que corresponde a los husillos roscados para los avances de los carros "X", "Y" y "Z". Asistidos por el mismo tipo de grasa de alto rendimiento. Asimismo, deberán engrasarse las correspondientes bancadas de los rodamientos axiales.

MANIOBRAS DE LUBRICACIÓN DE LAS PARTES MÓVILES.

GRASA A UTILIZAR: SINTÉTICA KLUBBER (ÍNDICE DE CENTRIFUGACIÓN SUPERIOR 1.000.000)

LÍQUIDO DE LIMPIEZA: AGUARRAS VEGETAL

Cuando se disponga a realizar la tarea de relubricación (Se entrega lubricada la máquina) se hará después de una minuciosa limpieza de la máquina en su conjunto, principalmente de las partes a engrasar.

El grado de dificultad en la operación resulta ser diferente, según el carro con el que estemos tratando: Los carros "X" e "Y" son los más fáciles debido a que se encuentran expuestas las partes a intervenir.

No así con la operatoria del Carro "Z", donde las partes a tratar se encuentran blindadas por el diseño propio del dispositivo porta Husillo-Fresador. Esta tarea es la que requiere de un desarme importante del carro, en contraste con los otros dos.

Un croquis guiará al operador para realizar la tarea con eficacia.

Hasta aquí lo necesario para la relubricación de los husillos roscados y de los apoyos-bancada de los rodamientos axiales. El carro más expuesto a la contaminación por viruta es el carro "Y" por razones de la acción de la gravedad y de lo expuesto del diseño de las partes.

El carro "X" lo estará en menor medida por estar en altura, y el carro "Z" es el menos comprometido a la contaminación por su condición de blindaje.

Los rodamientos radiales (2 por husillo roscados de los carros "X" e "Y" y 3 en el carro "Z") están prácticamente lubricados de por vida, por su estanqueidad y su bajo régimen de revoluciones.

Características del rodamiento serie 6001

RPM máx. lubricados con grasa 26.000 (**SKF, CATÁLOGO GENERAL**)

Carga Estática 2360 N

Carga Dinámica 5070 N

Las condiciones de trabajo en este tipo de máquina son inferiores notoriamente a los parámetros de carga y velocidad indicados para esta pieza según **SKF**.

Otro detalle, no menor, a tener en cuenta, es la capacidad de la grasa KLUBBER para soportar, este caso del rodamiento 6001, velocidades arriba de las 50.000 rpm.

Al alto índice de centrifugación se le agrega otra condición, que es la siguiente:

Por su formulación cuenta con una afinidad ELECTROMAGNÉTICA que hace que la grasa se adhiera a las bolillas, conservando un velo de grasa que permanece adherido durante todo el tiempo de la vida útil del rodamiento.

Estos factores detallados justifican la no intervención con maniobras de relubricación.