

Código: 001	Asignatura: Robótica Industrial	Unidad Temática: Conectividad	Fecha:	FMS 2101
Tiempo Estimado: 2 horas	Tema: Guía básica FMS 2101	NRC:	Periodo:	Calificación:

Guía Preparatoria 1

Contenido

1	Tema	2
2	Objetivo	2
2.1	Objetivo específico	2
3	Marco teórico.....	2
4	Materiales / recursos y equipos.	10
4.1	Recursos y equipos.	10
5	Actividades preparatorias.	11
5.1	Preparación de la cuchilla del torno NCL 2000.....	11
5.2	Preparación de la fresa de la máquina de fresado NCM 2000.....	12
5.3	Instalar Inkscape.	12
5.4	CAD/CAM en Inkscape.....	12
5.5	Instale Universal Gcode Sender UGS.....	24
5.6	Navegación por el mando FMS 2101.	27
5.6.1	En el caso de las acciones específicas cuando esté trabajando con NCL (NCL 2000 máquina de torneado):	39
5.6.2	En el caso de las acciones específicas cuando esté trabajando con CP (Controlador Principal de la estación FMS 2101):	47
5.6.3	En el caso de las acciones específicas cuando esté trabajando con Riel (Riel de Desplazamiento Lineal):	49
5.6.4	En el caso de las acciones específicas cuando esté trabajando con el Robot (Robot Manipulador):	52
5.7	Paro de emergencia de la estación de manufactura flexible FMS 2101.	54
6	Consultar.....	55
7	Bibliografía.....	56

1 Tema

Guía básica de funcionamiento, seguridad y mecanizado en la estación FMS 2101.

2 Objetivo

- Conocer y evaluar sobre el funcionamiento de la Estación de Manufactura Flexible FMS 2101 y las normas de seguridad que se deben de tener al trabajar con la estación.

2.1 Objetivo específico

- Realizar un diseño CAD/CAM, configurar los parámetros necesarios para generar el diseño en Código G para su posterior mecanizado.
- Conocer el funcionamiento de la estación FMS 2101 y sus capacidades.
- Verificar, calibrar, centrar y configurar las máquinas de fresadora y torno.
- Mecanizar en la máquina fresadora y Torno de la estación de manera automática y manual
- Evaluar los conocimientos básicos sobre la estación.

3 Marco teórico

FMS 2101

La estación FMS 2101 es un sistema de manufactura flexible, tipo routing flexibility capaz de mecanizar piezas mediante torneado y fresado, el sistema tiene la capacidad de cambiar para producir diferentes productos y alterar las operaciones que se deben ejecutar en una parte del sistema para la producción.

La estación es capaz de mecanizar piezas de madera o plásticos utilizando las máquinas de fresado NCM 2000 y torneado NCL 2000, El proceso de mecanizado puede ser realizado de manera manual atreves del **Mando – FMS2101** o automático a través de una computadora. Además cuenta con la posibilidad de realizar producción en serie de piezas fresadas y torneadas.

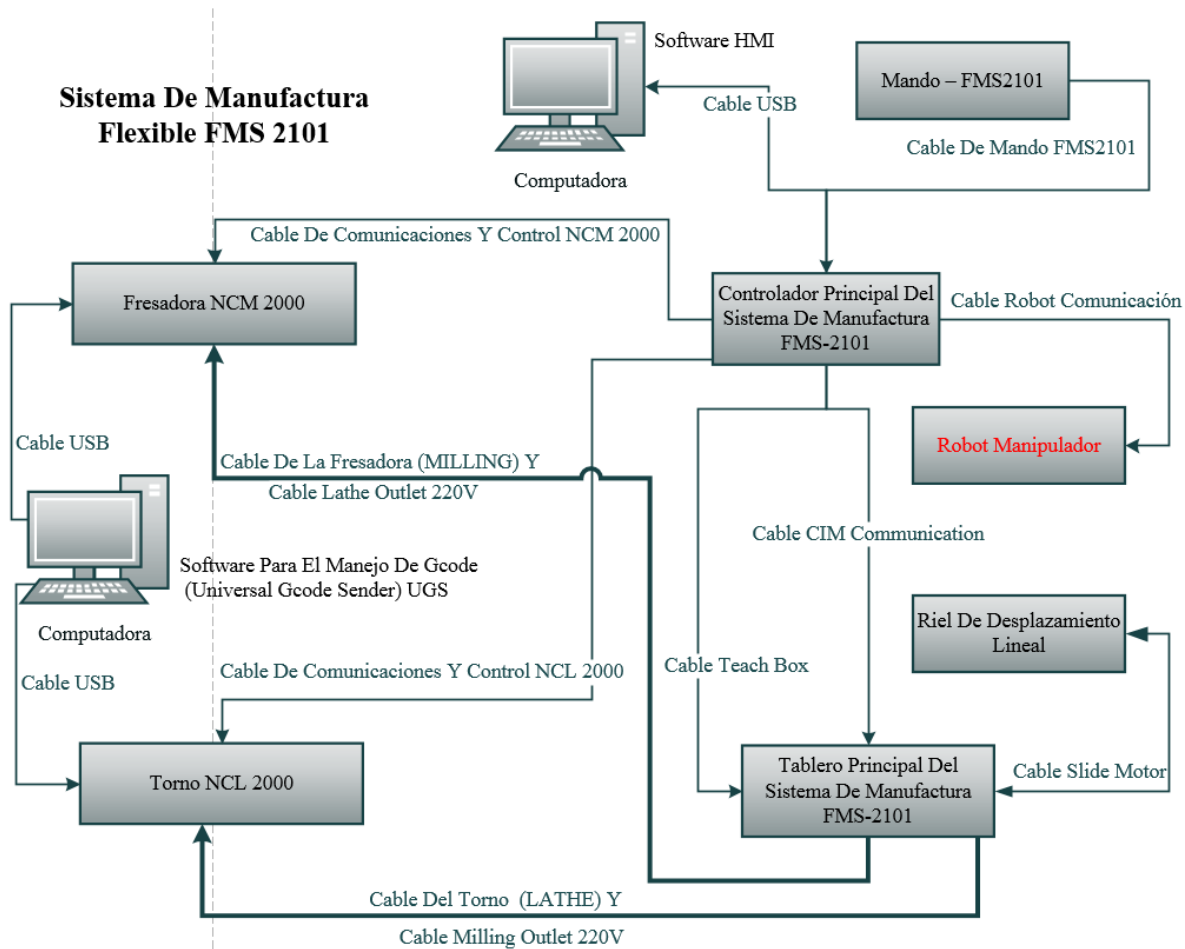


La estación FMS2101 está conformada por una gran cantidad de partes que han sido agrupadas en ocho componentes principales, para entender con mayor facilidad el funcionamiento de la estación, diferenciar la función que realiza cada parte y ubicar de manera rápida y sencilla cada parte de la estación.

Los 8 componentes o partes fundamentales de la estación FMS2101, son las siguientes:

1. Controlador Principal Del Sistema De Manufactura FMS -2101:
2. Tablero Principal Del Sistema De Manufactura FMS -2101.
3. Fresadora NCM 2000.
4. Torno NCL 2000.
5. Riel De Desplazamiento Lineal.
6. Mando – FMS2101.
7. Robot Manipulador.
8. Computadora.

Los componentes principales de la estación se muestran en la siguiente figura. Cada flecha representa la manera en la que están conectados físicamente y contienen una descripción con el hardware utilizado.



De esta manera ilustrativa se puede entender el funcionamiento de la estación sin embargo en esta práctica no se va a entrar en más detalles, solo será necesario comprender el funcionamiento de la estación y como interactuar con esta.

En esta práctica solo es necesario comprender que vamos a utilizar el MANDO FMS 2101 para la calibración y control manual de la estación. Y también vamos utilizar la interface CNC con la que cuenta:

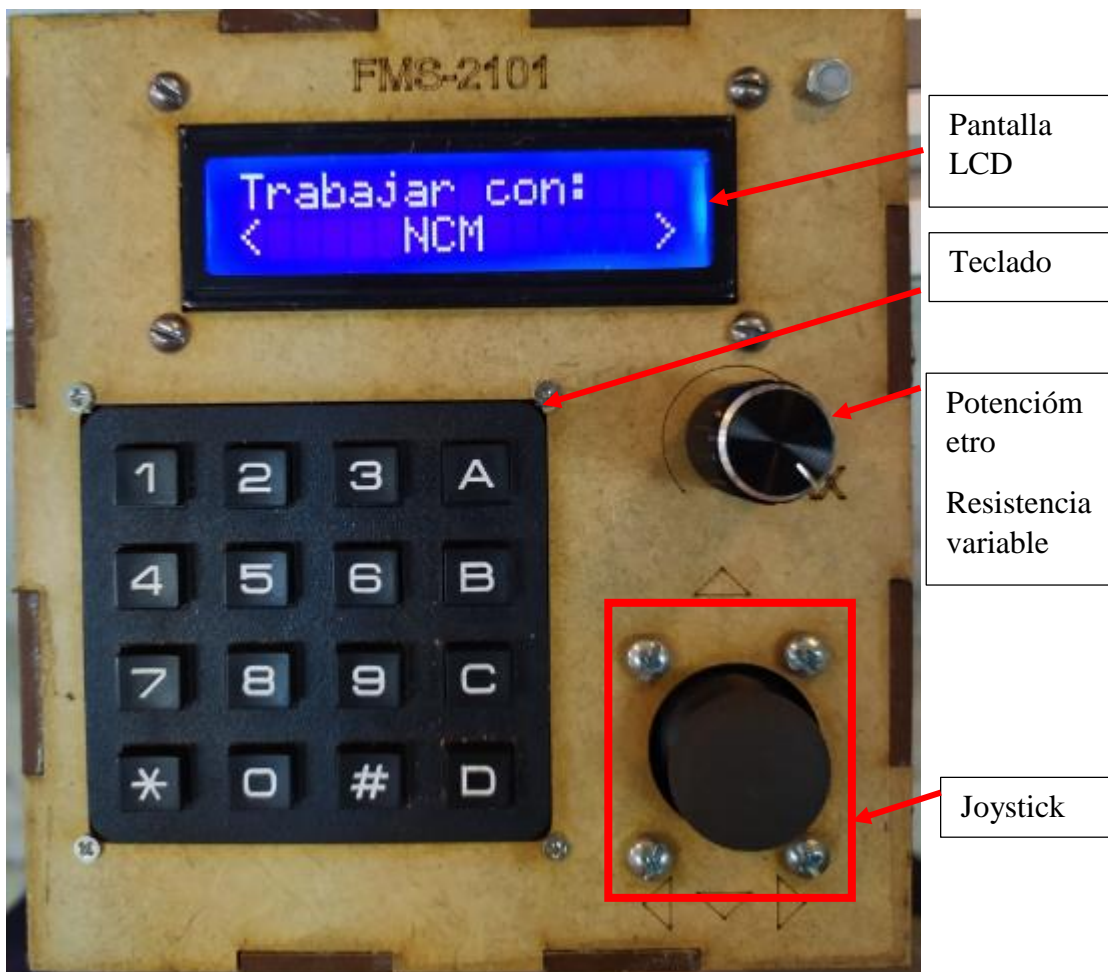
- La fresadora NCM 2000 y
- El torno NCL 2000

Solo será necesario conectar un cable USB a la computadora y ya podremos controlar la estación.

MANDO FMS 2101

Es el mando controlador, teach pendant o HMI de la Estación De Manufactura FMS 2101, permite controlar e interactuar con la estación, cuenta con una pantalla LCD para la visualización, teclado de 4 filas por 4 columnas, resistencia variable y un joystick, cuenta con 4 salidas digitales aisladas ópticamente y comunicación serial mediante interfase RS-232 con el Controlador Principal Del Sistema De Manufactura FMS-2101.

El Mando FMS 2101 siempre inicial al encender la estación de manufactura flexible no es necesario realizar ninguna acción adicional solo verificar que el mando esté conectado y que se ha realizado correctamente el encendido de la estación.



Los botones de navegación del MANDO FMS 2101 son:

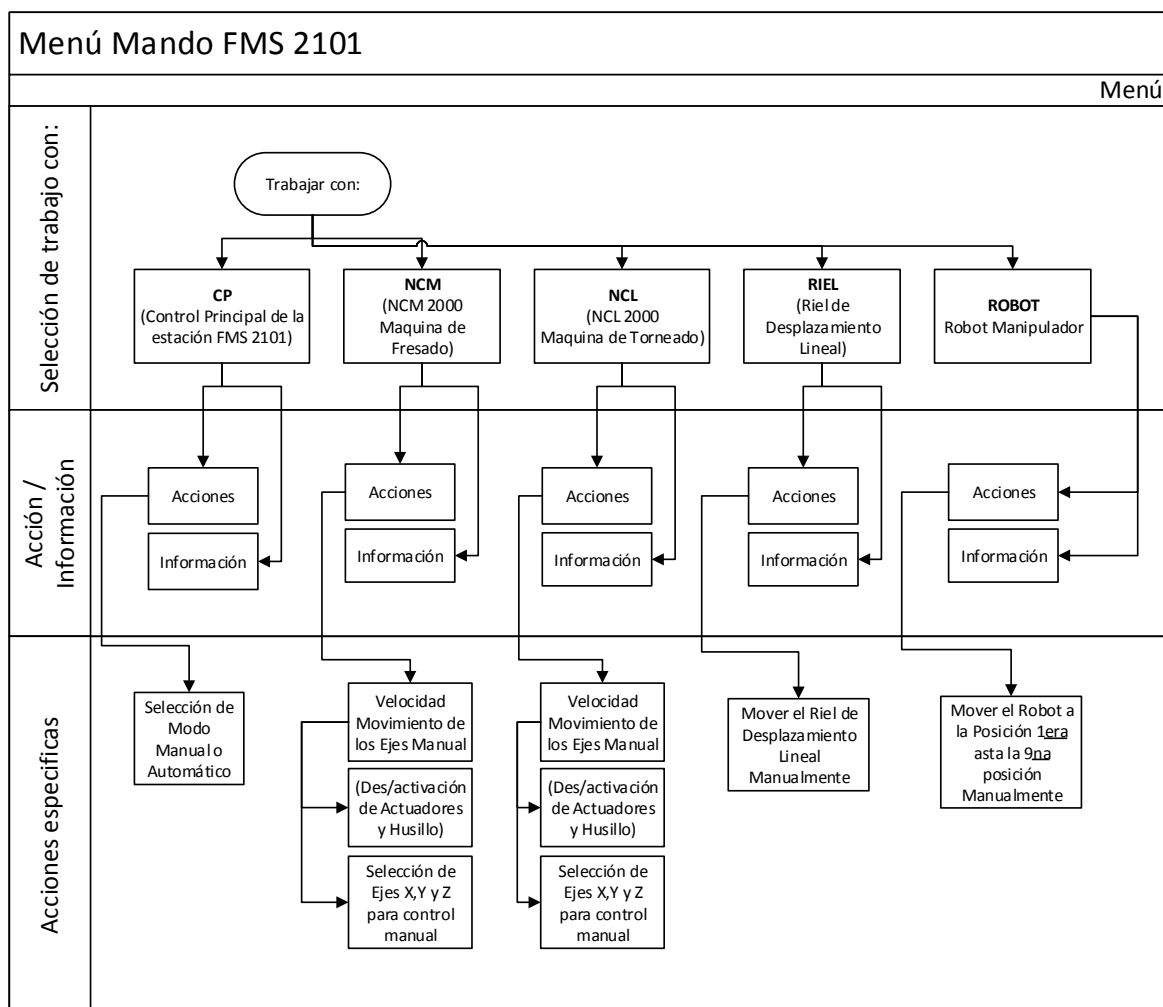
- **Tecla de Retroceso** – Como su nombre nos indica esta tecla nos regresa hacia atrás en el Menú, también se utiliza para cancelar acciones.
- **Tecla siguiente** – Esta tecla nos muestra la siguiente opción en el menú
- **Tecla Enter, aceptación o ingreso** – Al pulsar esta tecla ingresaremos en la opción de menú que nos muestra la pantalla, en el caso de las acciones esta tecla envía al controlador principal la acción que vamos a realizar y una vez validada la enviara a su destino.

Botones de navegación del MANDO FMS 2101		
Nombre	Teclado	Joystick
Tecla de Retroceso	Tecla *	
Tecla Siguiente	Tecla D	Al Desplazar hacia la derecha o izquierda
Tecla Enter	Tecla #	Al Presionar

**Siguiente al desplazar
Derecha/Izquierda**



Los diferentes menús con los que cuenta el Mando FMS 2101 son los siguientes:



GRBL

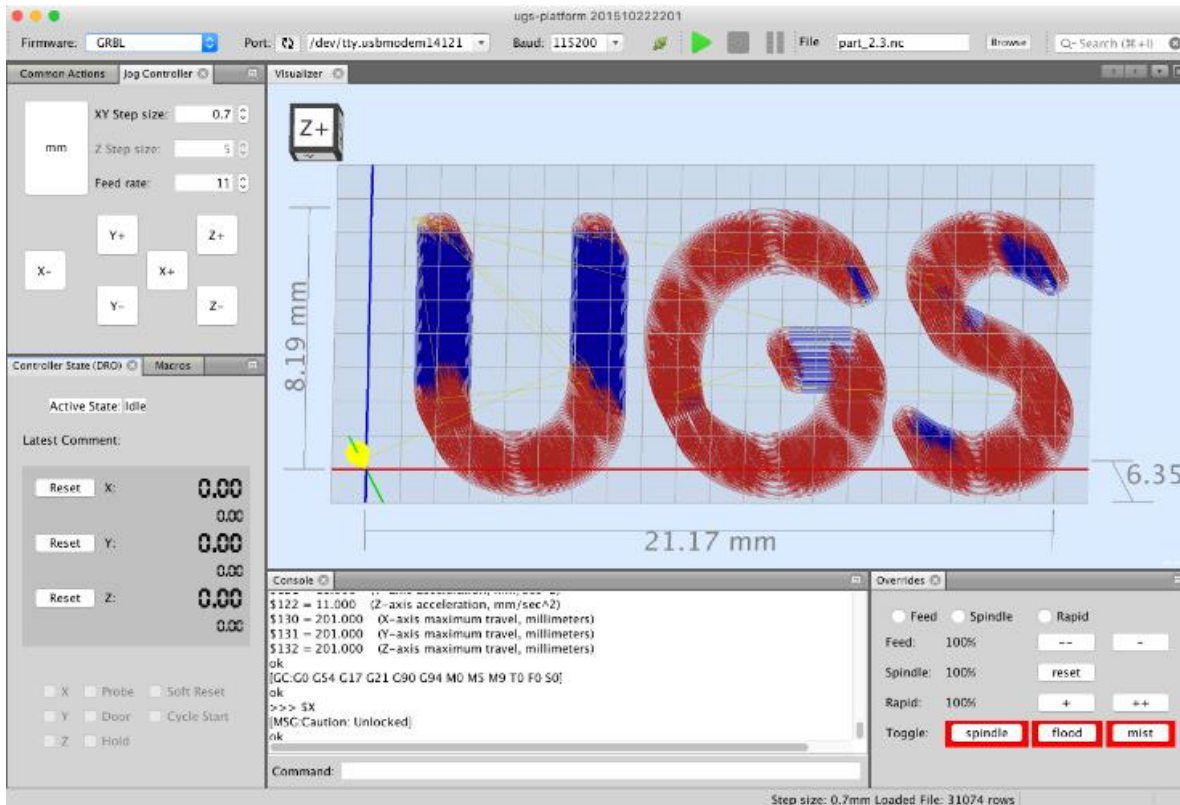
Es una alternativa sin compromiso, de alto rendimiento y bajo costo al control de movimiento basado en puerto paralelo para fresado CNC. Funcionará con un Arduino (Duemillanove / Uno) siempre que tenga un Atmega328. El controlador está escrito en C altamente optimizado utilizando todas las funciones inteligentes de los chips AVR para lograr una sincronización precisa y una operación asincrónica. Es capaz de mantener hasta 30 kHz de pulsos de control estables y sin fluctuaciones. Acepta el código g que cumple con los estándares y ha sido probado con la salida de varias herramientas CAM sin problemas. Los arcos, los círculos y el movimiento helicoidal son totalmente compatibles, así como todos los demás comandos de código G primarios. (GRBL, s.f.)

Official Supporters of the Grbl CNC Project



Universal Gcode Sender o UGS

Es una plataforma de código G con todas las funciones utilizada para interactuar con controladores CNC avanzados como GRBL y TinyG. Es una aplicación de Java autónoma que incluye todas las dependencias externas, lo que significa que si tiene la configuración de Java Runtime Environment, UGS proporciona el resto. (Sender, s.f.)



Inkscape

Es un software de vectores gráficos de calidad profesional para Windows, Mac OS X y GNU/Linux. Es usado por diseñadores profesionales y aficionados de todo el mundo para crear una gran variedad de gráficos como ilustraciones, iconos, logos, diagramas, mapas y diseños web. Inkscape es un software libre y de código abierto, que utiliza SVG (Scalable Vector Graphic), el estándar abierto de W3C, como formato nativo.

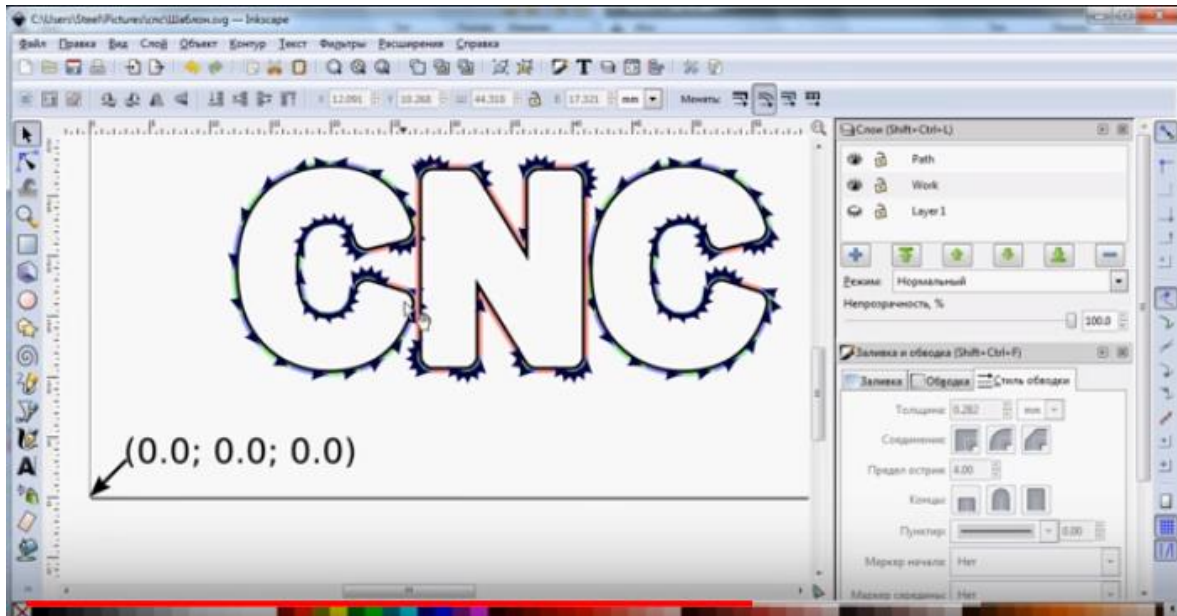
Inkscape tiene herramientas de dibujo sofisticadas con capacidades comparables a Adobe Illustrator, CorelDRAW y Xara Xtreme. Puede exportar e importar varios formatos de archivo, incluyendo SVG, AI, EPS, PDF, PS y PNG. Tiene funcionalidades muy fáciles de comprender, una interfaz sencilla, soporte multi-idioomas y está diseñado para ser extensible, los usuarios pueden personalizar las funcionalidades de Inkscape con sus múltiples extensiones. (Inkscape, s.f.)



Inkscape (Gcodetools)

Se desarrolló para obtener código G sencillo a partir de los trayectos de Inkscape. El código G es un formato especial que se utiliza en la mayoría de máquinas CNC. De este modo Gcodetools le permite usar Inkscape como programa CAM.

Se puede utilizar con muchos tipos de máquinas: fresadoras, tornos, cortadores laser y plasma, plotters, etc.



4 Materiales / recursos y equipos.

4.1 Recursos y equipos.

- Mandil
- Orejeras
- Gafas de Seguridad
- Computadora o laptop con 2 puertos USB.
- 3 Rectángulo de madera de 8 x 5 x 2.5 [cm].
- 3 Cilindro de madera de 10 [cm] de longitud x entre 2.1 a 3 [cm] de diámetro.
- 2 Cables USB Tipo A/B o Cable para Arduino Uno de 1.8 [m].
- Calibrador o Regla
- Lápiz.
- Artículos de limpieza.

Para la elaboración de la práctica es necesario el software:

- UGS (Universal Gcode Sender)

Disponible para su descarga en el sitio oficial:

https://winder.github.io/ugs_website/

- Inkscape

Disponible para su descarga en el sitio oficial:

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

- Java Runtime Environment (En caso de que no lo tenga instalado)

Disponible para su descarga en el sitio oficial:

<https://www.java.com/es/>

5 Actividades preparatorias.

5.1 Preparación de la cuchilla del torno NCL 2000.

Este proceso no es necesario a menos que no exista cuchilla en la estación de torneado.

1. Compre una cuchilla de las siguientes dimensiones.



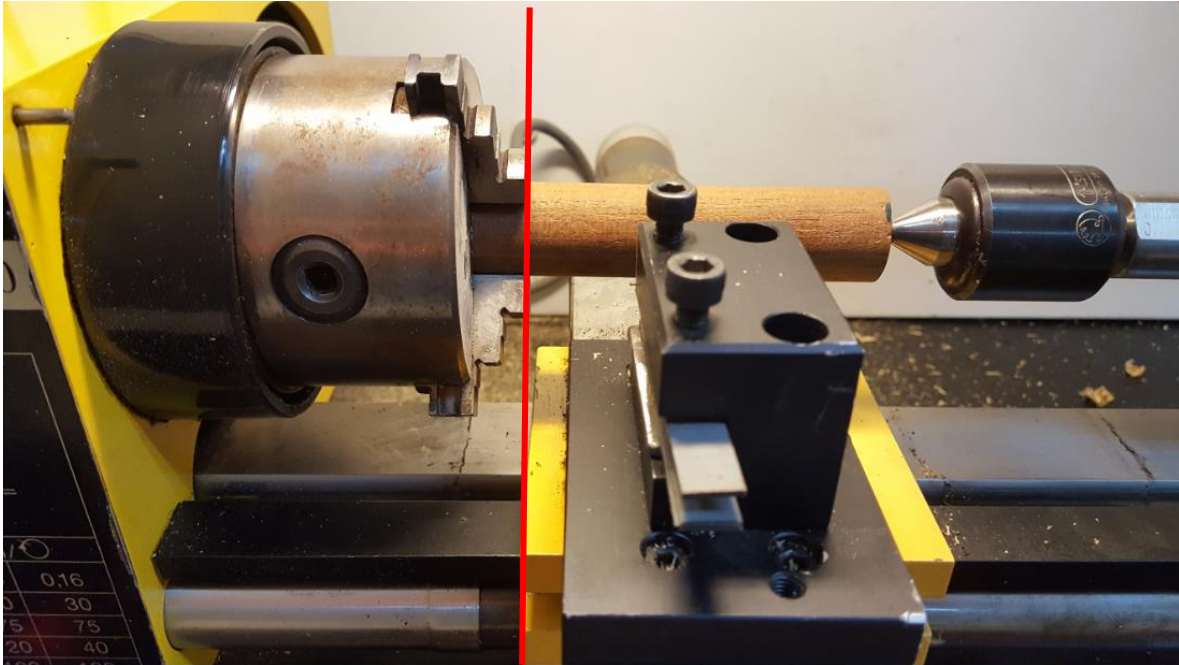
2. Envíe la cuchilla a un lugar especializado para que se realice el afilado.



La cuchilla de un torno es un objeto delicado que siempre se debe cuidar, si se utiliza de manera inadecuada puede llegar a romperse, por lo tanto siempre concéntrese al 100 por ciento cuando trabaje con un torno. Algunas acciones que se debe evitar se listan a continuación.

- Nunca trabajar con la puerta del torno abierta.
- No dejar objetos dentro de la cabina de torneado.
- No introducir la cuchilla en la pieza a una distancia superior a 1mm esta puede romperse; y salir disparada por el movimiento de la pieza.
- No deje que el límite marcado en la siguiente imagen con el carro que contiene la cuchilla.

- No acerque el carro que contiene a la cuchilla al mandril del torno. Por lo que no se debe sobrepasar el límite que se marca en la siguiente imagen.



5.2 Preparación de la fresa de la máquina de fresado NCM 2000.

Este proceso no es necesario a menos que no exista fresa en la estación de fresado.

Compre una fresa de diámetro 6mm no necesita afilado pero normalmente el precio de una fresa nueva es considerable, algunas acciones que debe evitar con la fresa son las siguientes:

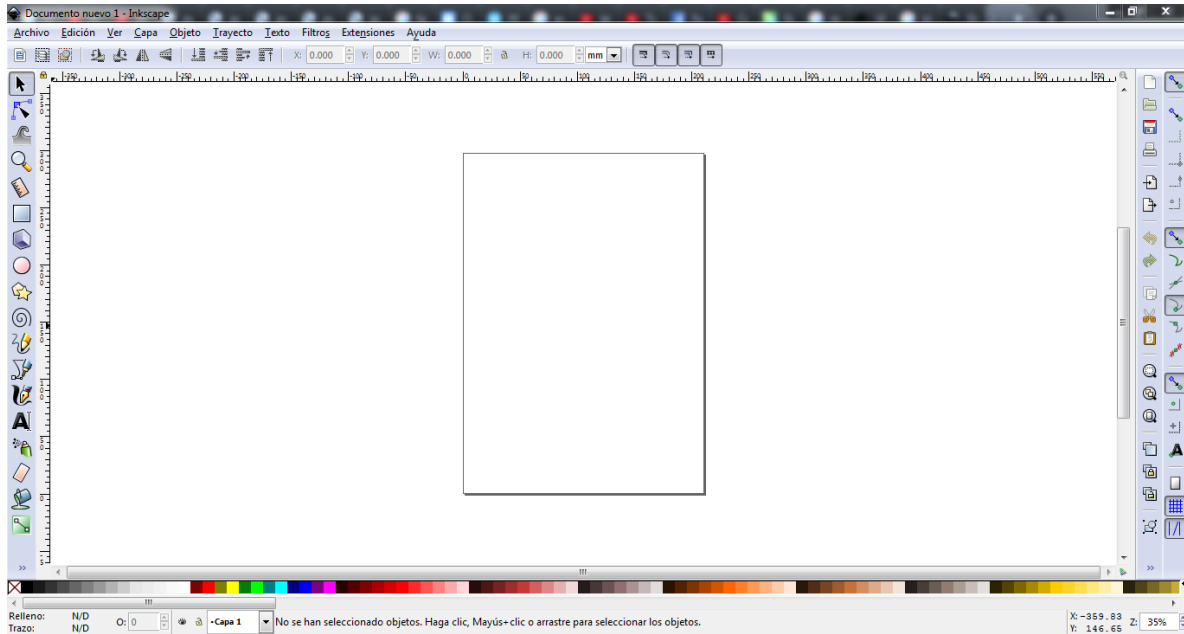
- No choque la fresa contra las partes de la fresadora. Esta puede romperse y salir disparada
- No haga contacto de la fresa con el material a fresar si el husillo de la fresa no está activado o cuando la fresa no está girando.
- Evite penetrar los materiales a la máxima velocidad del eje X, Y o Z. Especialmente lateralmente.
- Evite fresar a una profundidad mayor a 1mm. Esto ayuda a prolongar la vida de la fresa y evitara que se rompa.

5.3 Instalar Inkscape.

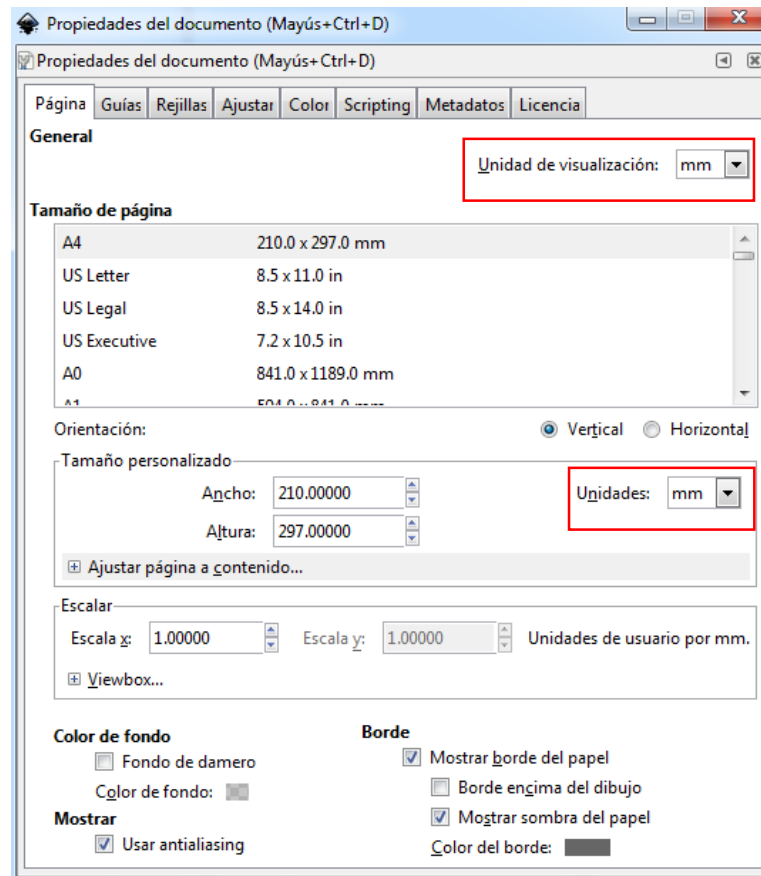
Instalar Inkscape siguiendo las instrucciones de la página oficial.

5.4 CAD/CAM en Inkscape

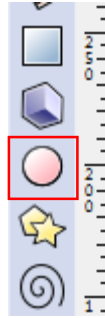
1. Podrá observar el lienzo que es rectángulo en el centro, diríjase a Archivo y seleccione Propiedades del documento



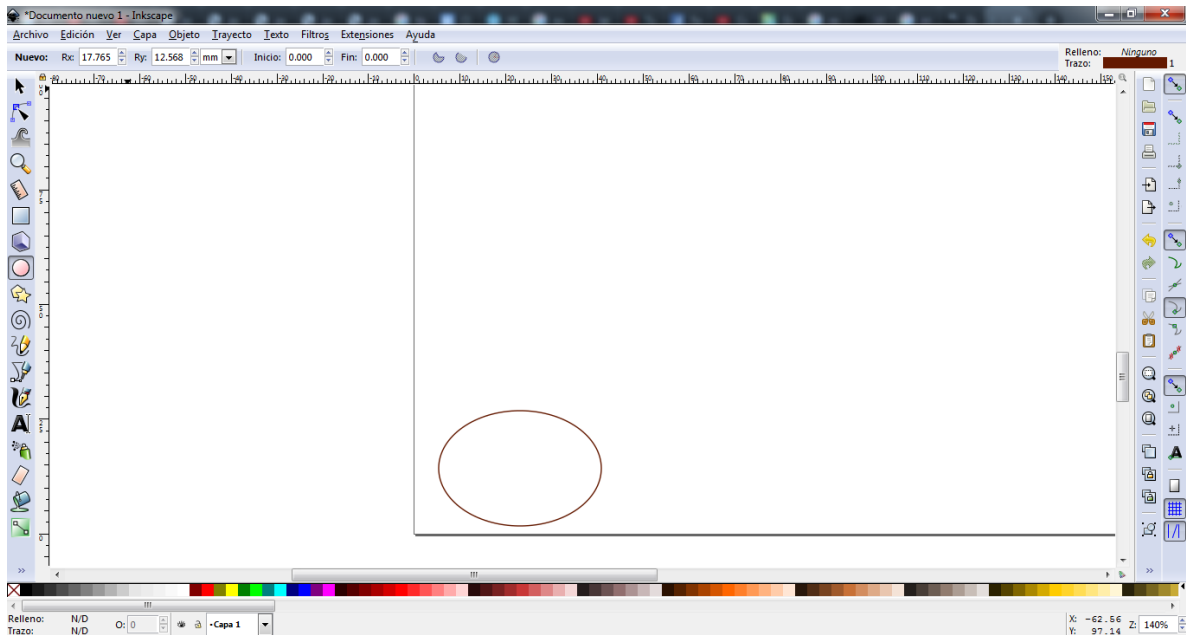
2. Cambie las unidades de medida a [mm] luego cierre la ventana.



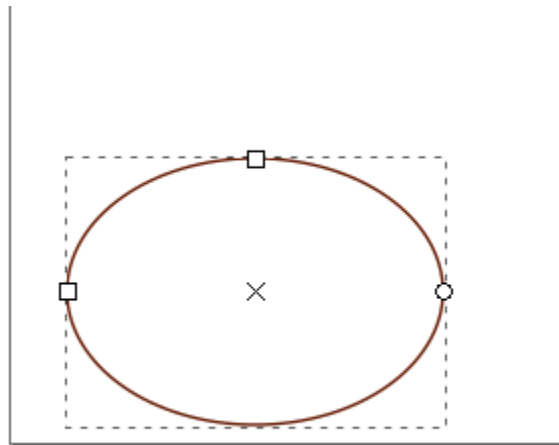
3. Seleccione la herramienta de círculo que se encuentra en la parte izquierda de la ventana de Inkscape o presione F5 en el teclado.



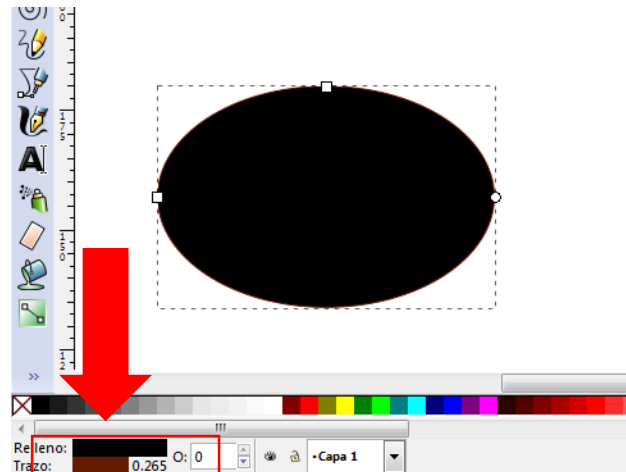
4. Con la tecla Ctrl + Scroll del ratón, realice un ZOOM y ubíquese lo más cerca posible de la esquina inferior izquierda del lienzo. Y realice un círculo.



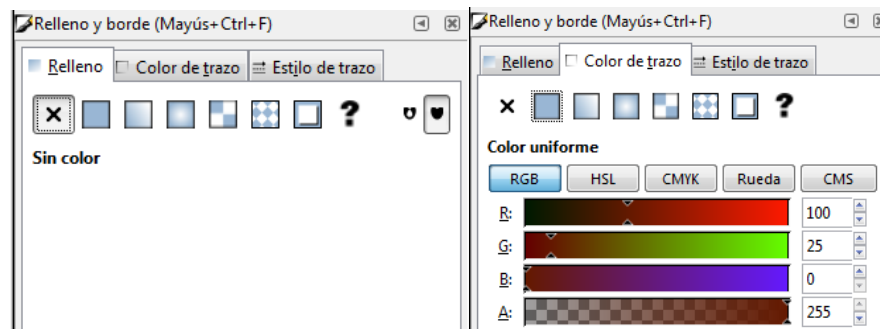
La figura no debe ser perfecta como se observa.



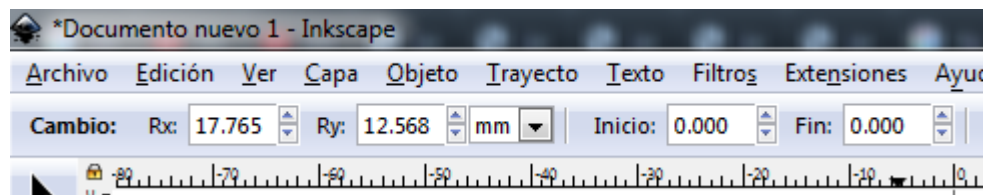
Nota: Si el círculo que realizo no se observa como en la imagen anterior o esta relleno de color negro u otro color. Haga doble clic en esta región de la ventana de Inkscape. Se desplegara una pestaña con opciones de relleno, trazo y estilo de trazo.



Cambie el color de relleno y el color de trazo, como se muestra a continuación.



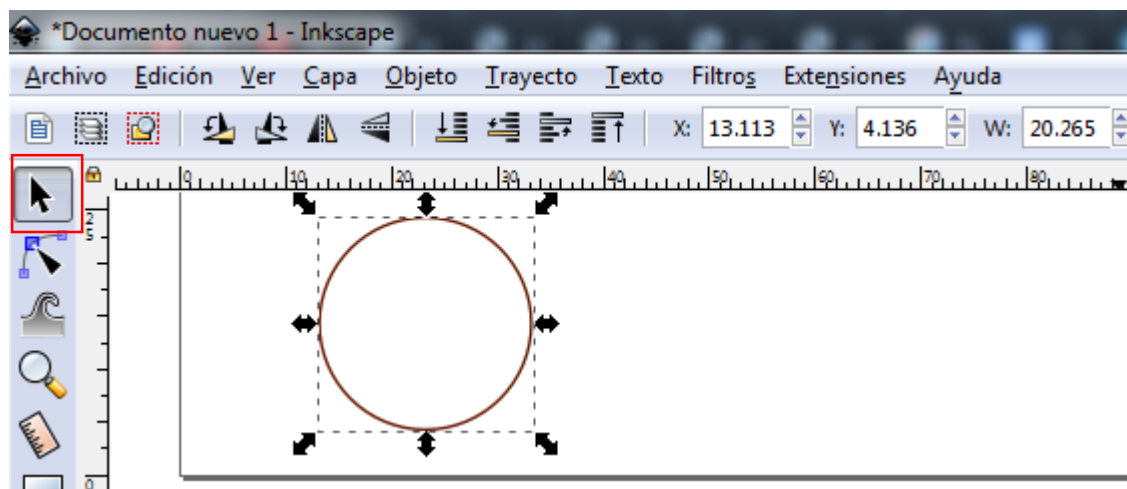
5. Diríjase a la parte superior de Inkscape, observara Rx: y un número y Ry: un número estos valores representan el radio en el eje X y Y de la figura en milímetros.



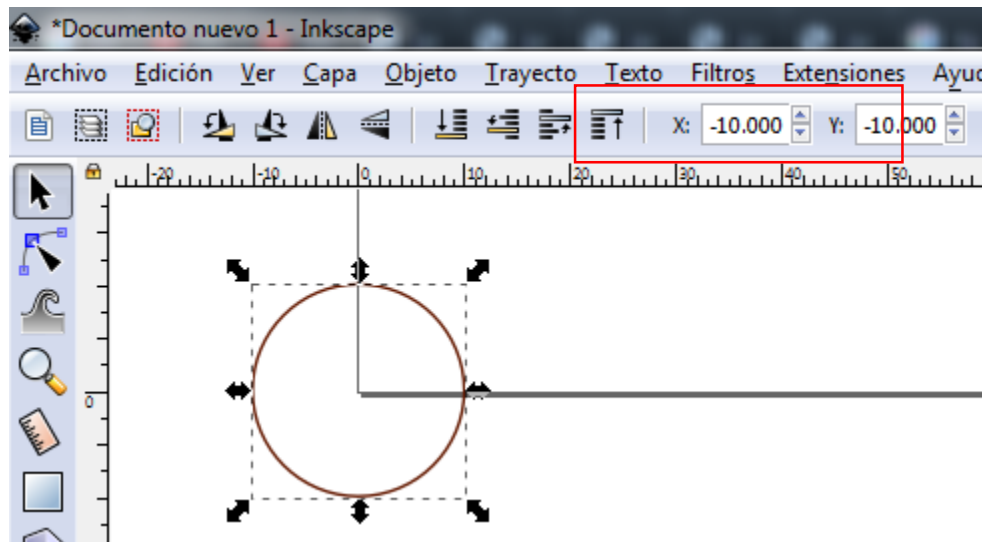
6. Cambie estos valores a los siguientes asegurándose de cambiar la viñeta a milímetros en el caso de que no lo esté. Observara que la figura se modificó a un círculo de 20 milímetros de diámetro.



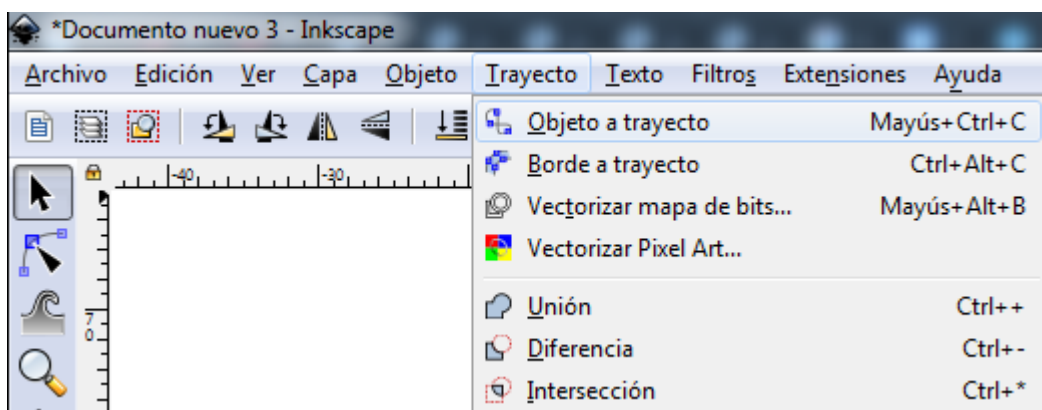
7. Presione escape y seleccione la herramienta selección y transformación de objetos en la esquina izquierda. Y seleccione el Círculo.



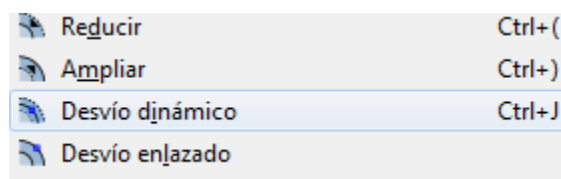
8. Observara en la barra superior los valores de X y Y. Estos valores cámbielos a los siguientes observara que le círculo se desplaza.



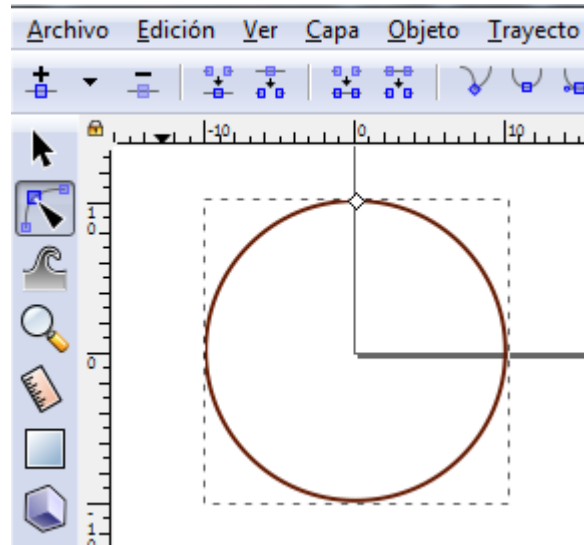
9. Con el círculo seleccionado diríjase a la barra de menú Trayecto y seleccione Objeto a trayecto.



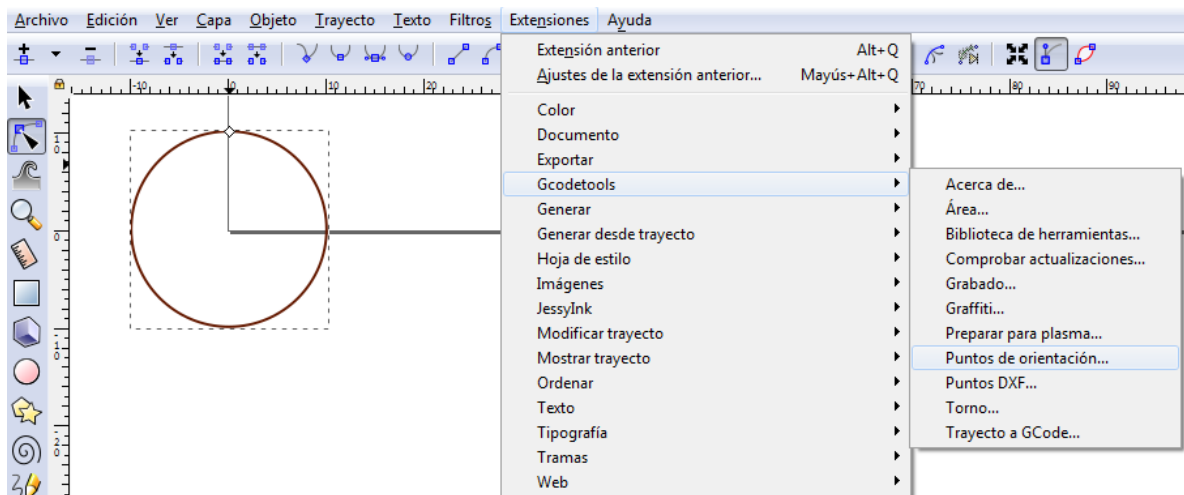
10. Con el círculo seleccionado abra de nuevo el menú trayecto y esta vez seleccione desvío dinámico.



11. Observara que el círculo se ha convertido en un trayecto y se deberá ver así el círculo. (Nota: si no obtiene este resultado seleccione el círculo y realice de nuevo este proceso.)

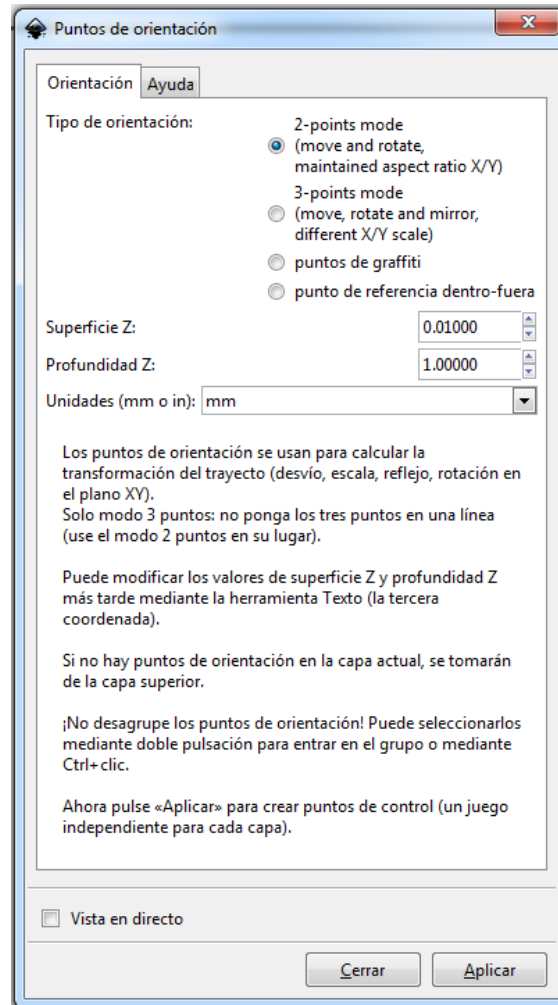


12. Ahora se realizara el proceso para generar el código G del círculo. Diríjase al menú Extensiones, luego Gcodetools y Puntos de orientación se abrirá una nueva ventana

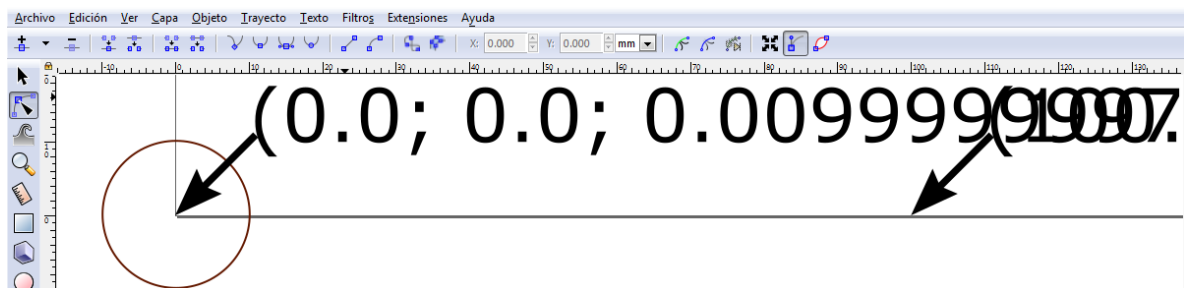


13. Cambie los parámetros por los que observa a continuación. Presione Aplicar y cierre la ventana.

El tipo de orientación de 2 puntos significa que todo lo que se ve en pantalla será el eje X y Y en la fresadora, por lo tanto la superficie Z debe mantenerse en un valor cercano a cero sin colocar cero y profundidad Z significa la altura a la que se va a encontrarse la fresa respecto al material que se va a fresar.

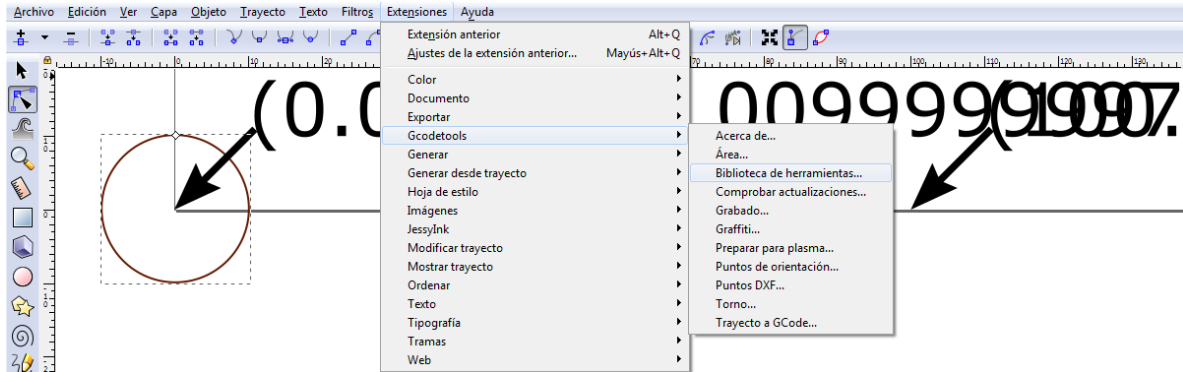


14. Observara el siguiente resultado los parámetros colocados indican que el punto de inicio de la máquina estará justo en el centro del círculo y que se realizara un fresado con una profundidad de 1 [mm].



15. Diríjase al Menú Extensiones, luego Gcodetools y Biblioteca de herramientas se abrirá una nueva ventana

En esta opción se va a configurar la herramienta de fresado que se va a utilizar.

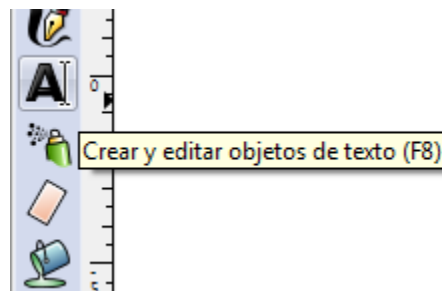


16. Seleccione Cilindro y presione aplicar, luego cierre la ventana observara que se creó el siguiente cuadro.

Se escoge Cilindro debido a la forma de la fresadora.

name	Cylindrical cutter
id	Cylindrical cutter 0001
diameter	10
feed	400
penetration angle	90
penetration feed	100
depth step	1
tool change gcode	(None)

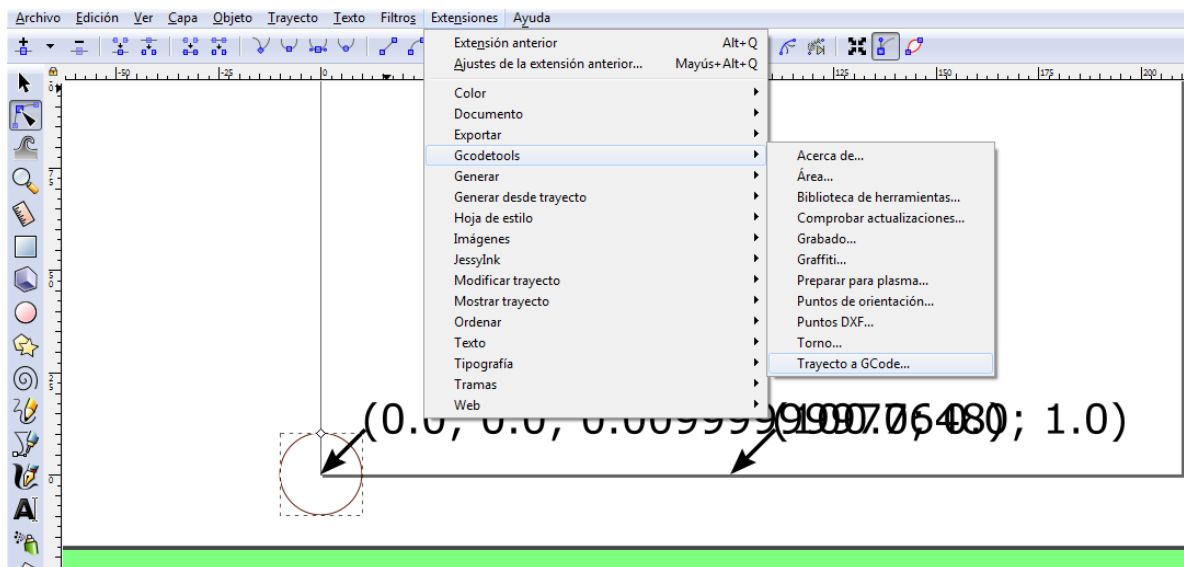
17. Diríjase a icono de texto o presione F8, así podrá editar el cuadro de la herramienta.



18. Cambie los parámetros por los que observa a continuación. Los parámetros seleccionados representan un diámetro de 6 [mm] de la herramienta, velocidad de movimiento de los ejes es de 100 [mm/min] y la profundidad de paso es de 1 milímetro. (**Nota:** La estación FMS 2101 ha sido probada con estos parámetros y en materiales como madera y acrílico no los cambie sin antes realizar pruebas de funcionamiento, una mala configuración de estos parámetros puede resultar en mal funcionamiento y daños de la estación de fresado).

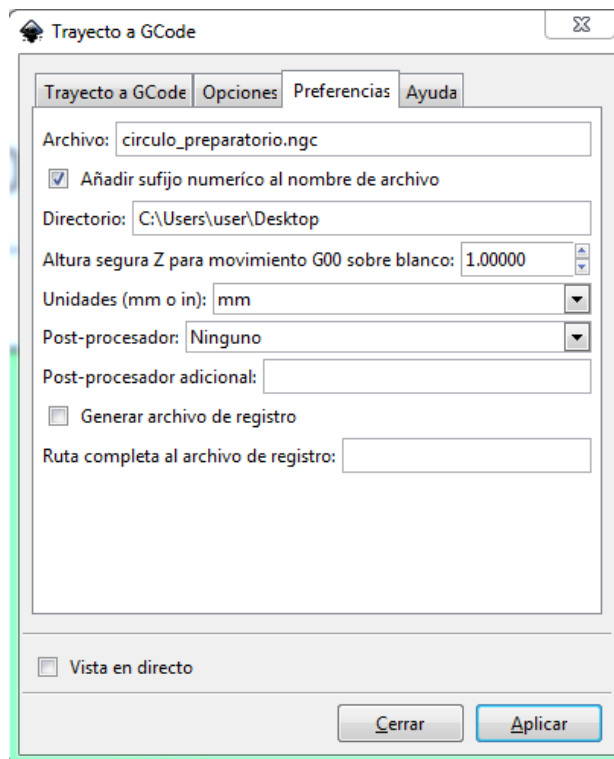
name	Cylindrical cutter
id	Cylindrical cutter 0001
diameter	6
feed	100
penetration angle	90
penetration feed	100
depth step	1
tool change gcode	(None)

19. Presione F2 y seleccione el círculo y diríjase a al menú Extensiones, luego Gcodetools y Trayecto a GCode se abrirá una nueva ventana

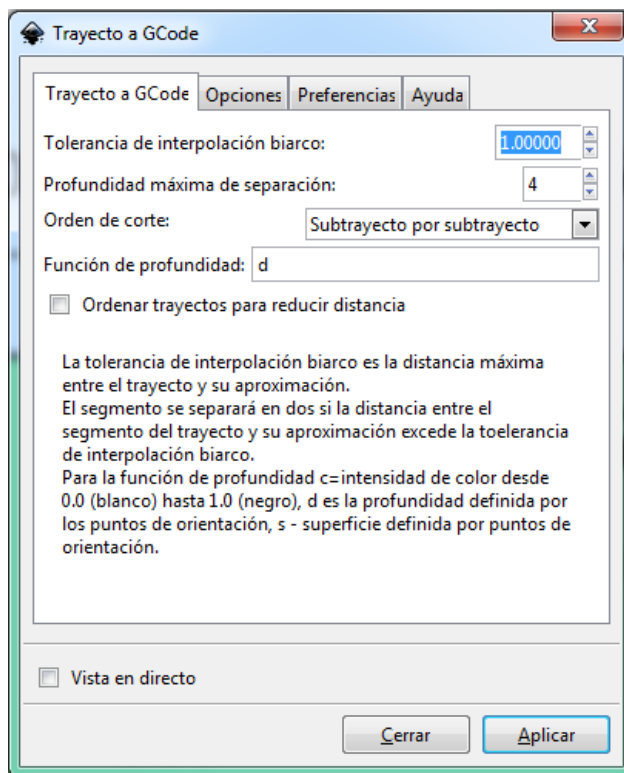


20. Diríjase a la pestaña Preferencias y cambie los parámetros de la ventana a los siguientes, en el Directorio colocar el lugar donde se desea guardar el archivo en código G.

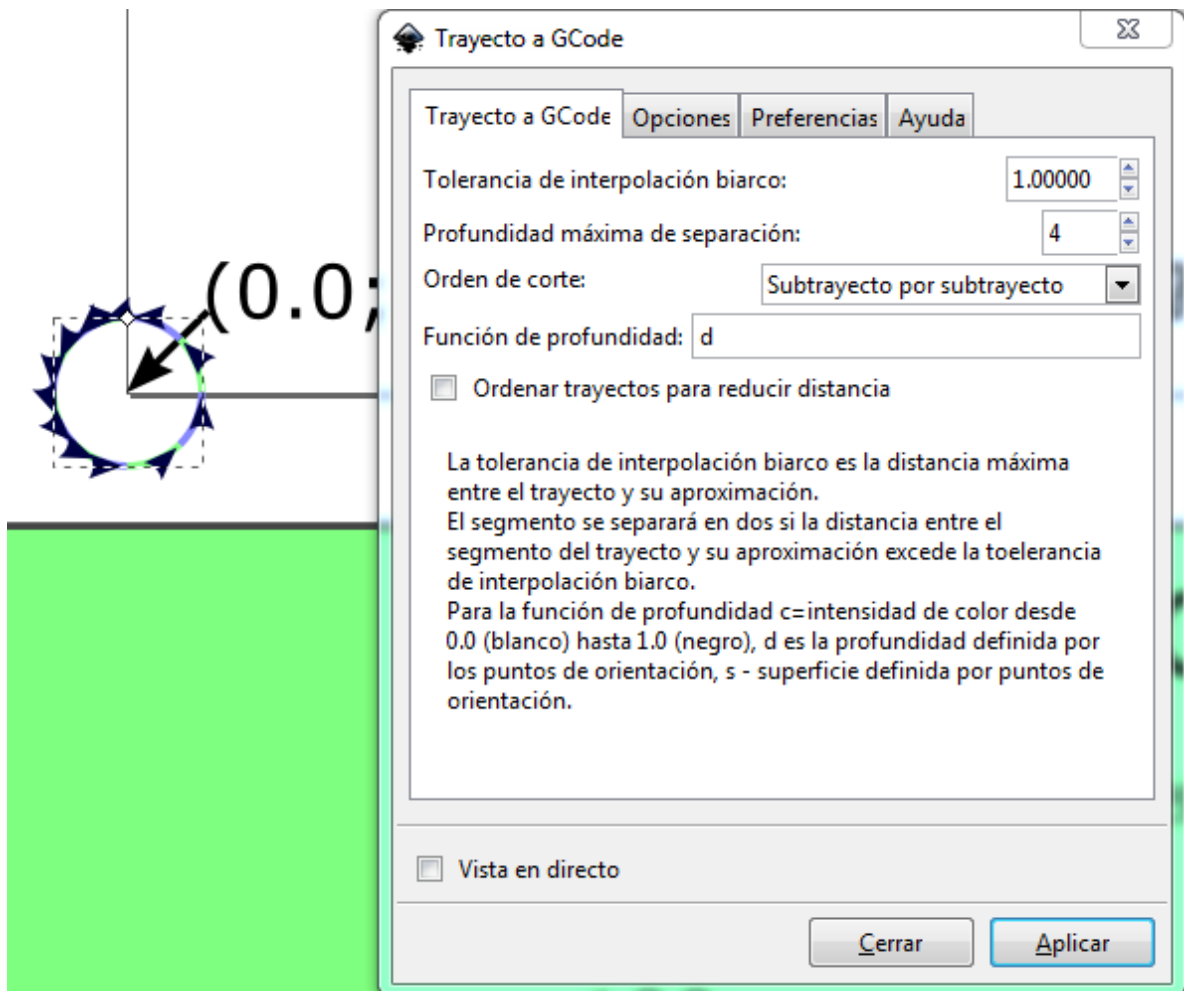
La altura segura Z para el movimiento de G00 sobre blanco significa la altura a la que va a subir la herramienta para moverse libremente sobre la pieza y desplazarse a un lugar para luego seguir mecanizando.



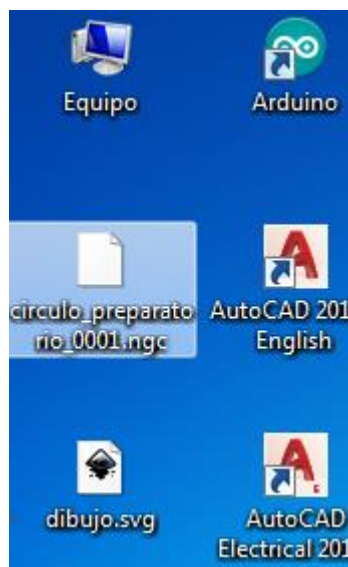
21. Diríjase a la pestaña Trayecto a Gcode y presione Aplicar.



22. Observara que sobre el círculo se generó una serie de flechas, estas son la trayectoria que realizara la máquina fresadora.

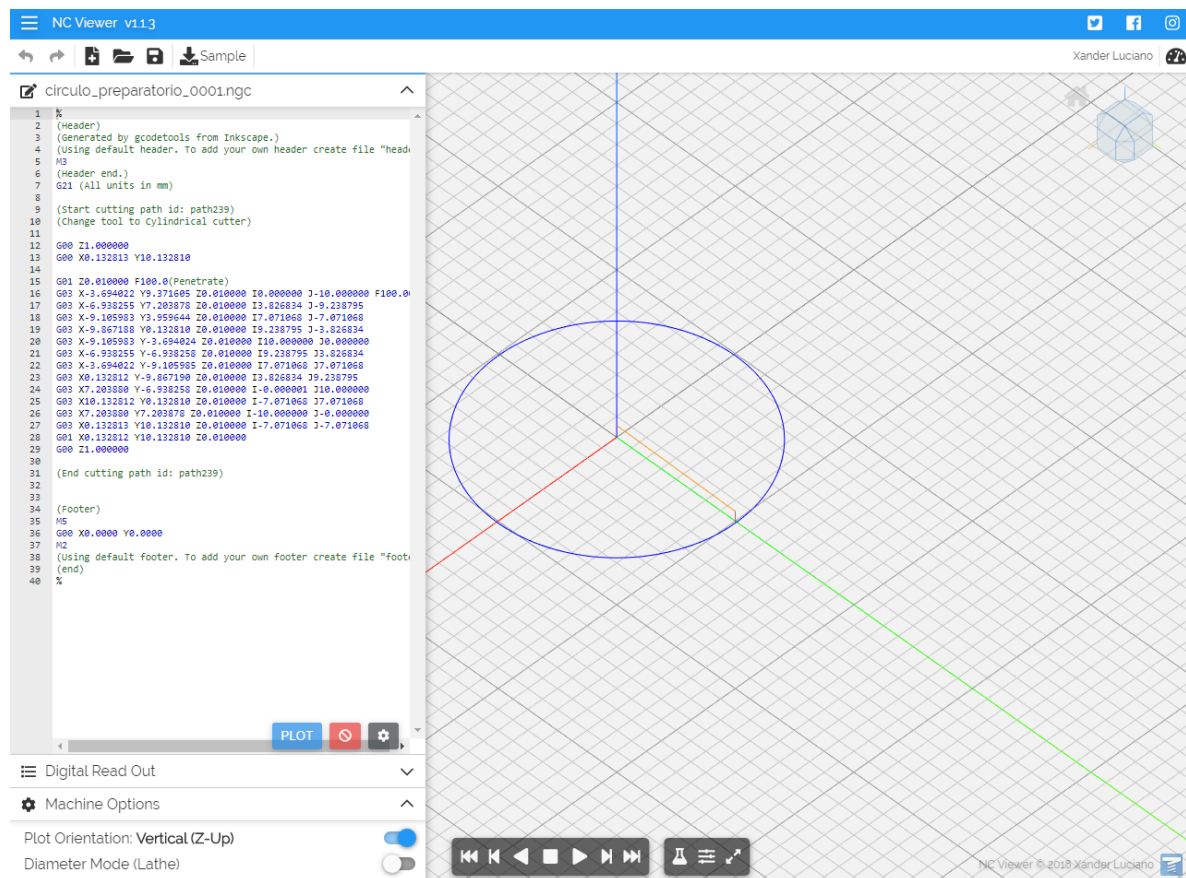


23. Adicionalmente ya se generó el archivo en Código G del diseño realizado en la dirección en la que usted haya indicado como Directorio de guardado.







24. (Opcional) Puede comprobar que el código G se generó correctamente abriendo el archivo en un visualizador de código G. Existe una gran cantidad en internet como por ejemplo <https://ncviewer.com/>.

Puede hacer clic sobre los comandos en código G y con las flechas de dirección del teclado podrá recorrer las líneas de código y observar cómo se va realizando el fresado en la simulación.



5.5 Instale Universal Gcode Sender UGS.

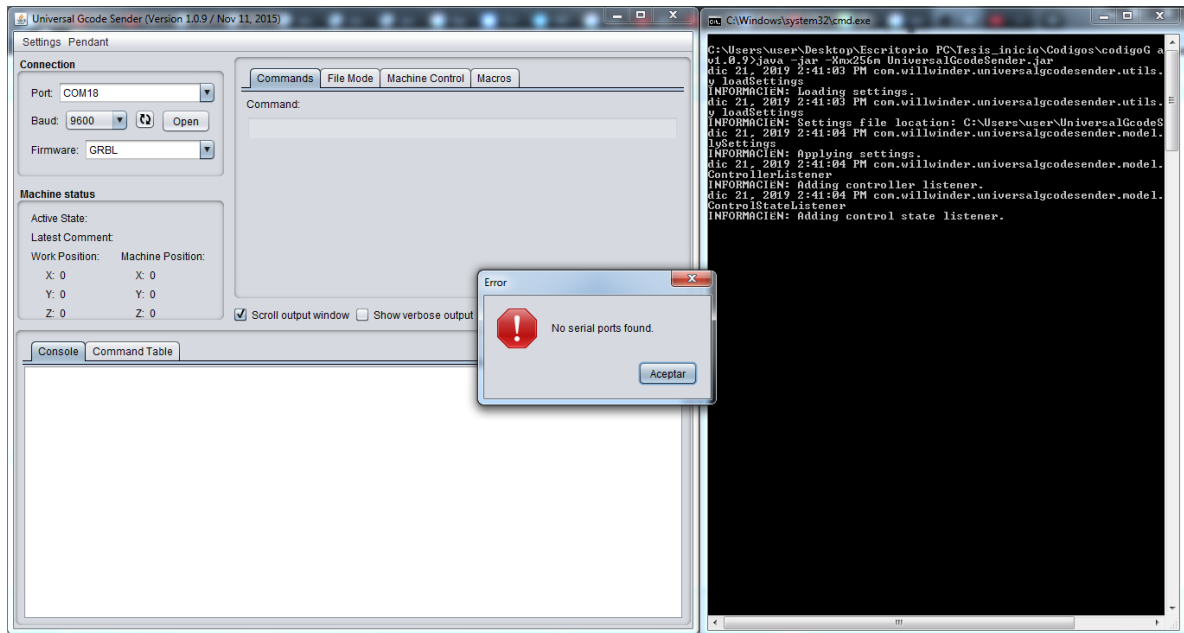
1. Se recomienda descargar la versión 1.0.9 Classic es la versión portable y no requiere de instalación. También debe contar con Java en su computadora.
2. Descomprima el archivo UGSV1.0.9

	README.txt	30/10/2015 16:41	Documento de tex...	1 KB
	start.sh	30/10/2015 16:41	Shell Script	1 KB
	start-windows.bat	30/10/2015 16:41	Archivo por lotes ...	1 KB
	UniversalGcodeSender.jar	11/11/2015 10:21	Archivo JAR	10,526 KB

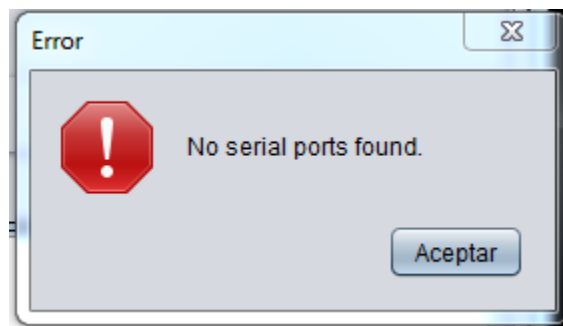
3. Abra el archivo start-windows.bat

README.txt	30/10/2015 16:41	Documento de tex...	1 KB
start.sh	30/10/2015 16:41	Shell Script	1 KB
start-windows.bat	30/10/2015 16:41	Archivo por lotes ...	1 KB
UniversalGcodeSender.jar	11/11/2015 10:21	Archivo JAR	10,526 KB

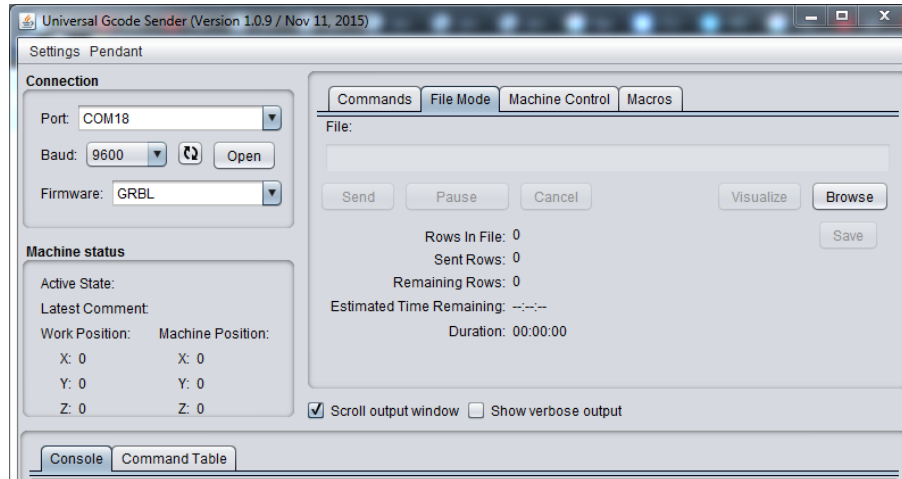
4. Obtendrá las siguientes ventanas.



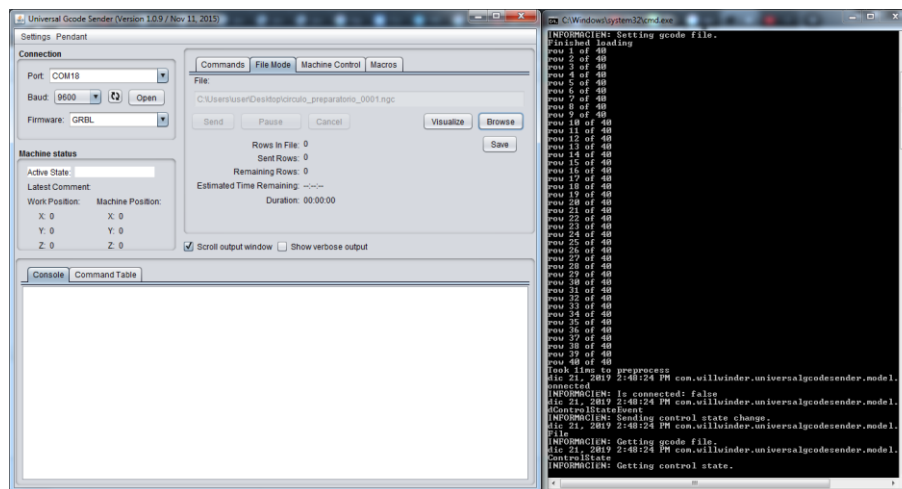
5. Cuando se conecte a la máquina de fresadora o de torneado desaparecerá este error. Presione aceptar.



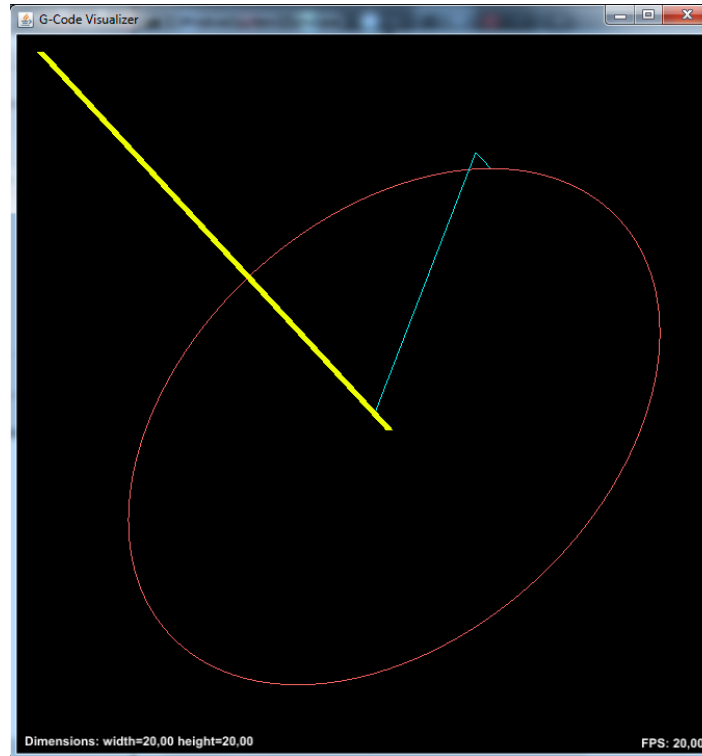
6. Diríjase a la pestaña **File Mode** y presione **Browse**. Seleccione el Archivo que creo en **Inkscape**.



7. Se cargara el archivo y haga clic en **Visualize**.



8. Se abrirá una nueva ventana en la que podrá observar su diseño. La línea amarilla representa la fresa de la máquina fresadora y su posición. La línea color celeste representa la trayectoria que seguirá la herramienta sin fresar y la línea roja representa toda la trayectoria que será fresada. Puede cambiar el ángulo de visión del diseño haciendo clic en la ventana y desplace el ratón.



5.6 Navegación por el mando FMS 2101.

Antes de iniciar la práctica es importante conocer el funcionamiento del mando, leer la siguiente información sobre el mando FMS 2101, para estar preparado en el laboratorio.

1. Al tomar el Mando FMS 2101 el mando le dará la bienvenida y a continuación aparecerá la pantalla de selección de trabajo.



Nota: Para retornar al menú anterior presione la **tecla de retroceso (Tecla *)**.



2. Utilice el Joystick del mando para desplazarse por el menú de **Selección de trabajo con:** solo desplace el joystick hacia la izquierda o derecha para navegar entre las opciones o presione la **Tecla #** para realizar la misma función.



Presione #

Mover Derecha o
Izquierda

Nota: Cuando realice esta acción recibirá en orden las siguientes pantallas del Menú de Selección de trabajo con:



3. Busque esta pantalla en el Menú de **Selección de trabajo** con:



4. Presione la **tecla enter, ingreso o aceptación** (*Tecla D o presionando el Joystick*) para acceder al siguiente nivel de selección: **acción / información**



5. Recibirá la siguiente pantalla:



6. Utilice el Joystick del mando para desplazarse por el menú de **acción / información**: solo desplace el joystick hacia la izquierda o derecha para navegar entre las opciones o presione la Tecla # para realizar la misma función.



Presione #

Mover Derecha o
Izquierda

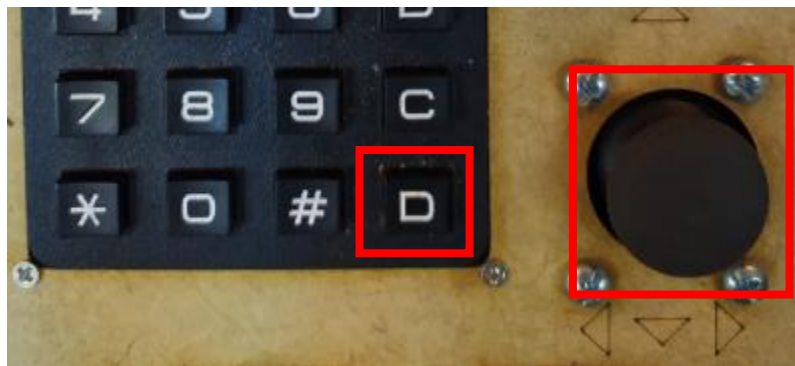
Nota: Cuando realice esta acción recibirá en orden las siguientes pantallas del Menú de acción / información:



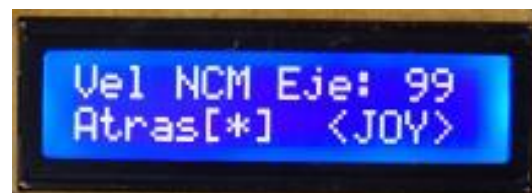
7. Busque esta pantalla



8. Presione la **tecla enter, ingreso o aceptación** (*Tecla D o presionando el Joystick*) para acceder al siguiente nivel de selección: **acciones específicas**



9. Recibirá la siguiente pantalla del menú de **acciones específicas** para NCM:



10. Desplace el **joystick hacia la izquierda o derecha** para navegar entre las opciones o presione la **tecla #** para realizar la misma función.



Presione #

Mover Derecha o
Izquierda

Nota: Cuando realice esta acción recibirá en orden las siguientes pantallas de **acciones específicas** para NCM:



11. En el caso de las **acciones específicas** cuando esté trabajando con NCM (NCM 2000 máquina fresadora):

- **Velocidad movimiento de los ejes manualmente.**

Gire el potenciómetro para seleccionar la velocidad de movimiento de los ejes que va desde 0 hasta 99, entre mayor sea el número, los ejes se moverán a mayor velocidad.



Presione la **tecla enter** (*Tecla D o presionando el Joystick*) para enviar la Velocidad Seleccionada. (**Nota:** Por lo tanto hasta que no se presione la **tecla enter** no tendrá efecto los cambios que se realice en el mando).

- **Activación de actuadores y husillo.**

Con las teclas 4, 5, 6, B podrá desactivar la puerta de la fresadora, el pistón de agarre de la pieza, cooler y el husillo de la máquina fresadora respectivamente.



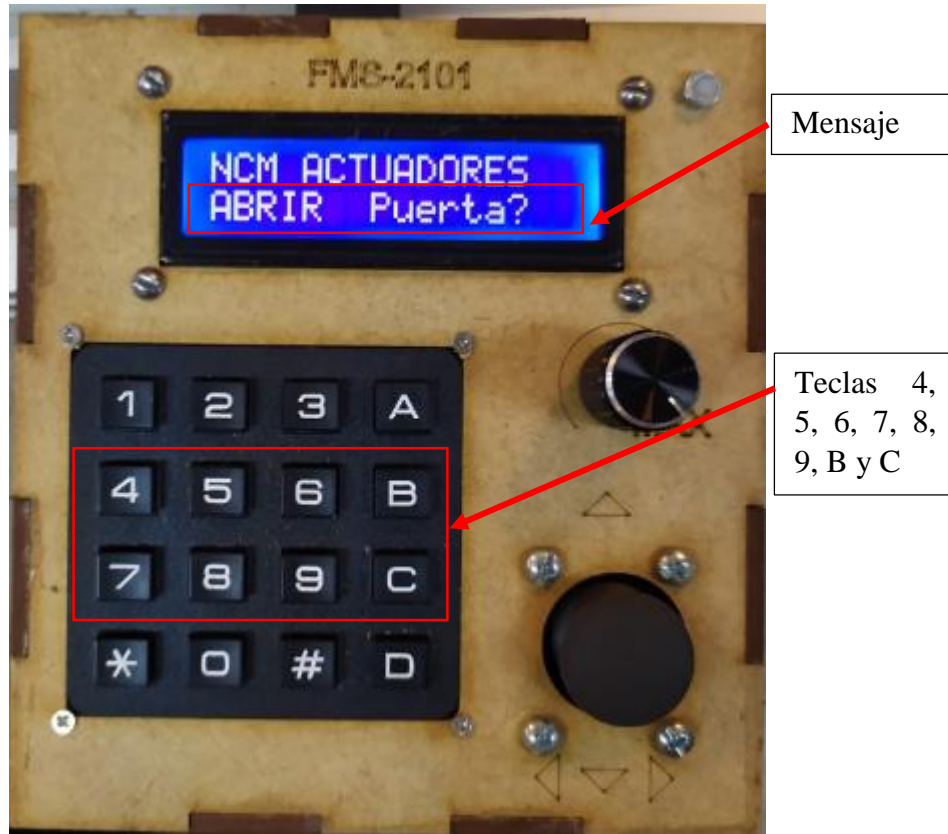
Teclas de
desactivación
de
actuadores

Con las teclas 7, 8, 9, C podrá activar: la puerta de la fresado, el pistón de agarre de la pieza, cooler y el husillo de la máquina de fresado respectivamente.



Teclas de
Activación
de
actuadores

Cuando presione cualquiera de las **teclas 4, 5, 6, 7, 8, 9, B y C** aparecerá un **mensaje** para indicarle, sobre la acción que va a realizar, para confirmar si es la acción que quiere realizar, si no es la acción que quiere realizar solo presione otra de las teclas mencionadas hasta que encuentre la acción deseada, ya que hasta que no presione la **tecla enter** no tendrá efecto la selección que haga en pantalla.



Luego de presionar cualquiera de las **teclas 4, 5, 6, 7, 8, 9, B y C** para enviar dicha acción a la estación Presione la **tecla enter** (*Tecla D o presionando el Joystick*).
(Nota: Por lo tanto hasta que no se presione la **tecla enter** no tendrá efecto los cambios que se realice en el mando).



- **Movimiento de los ejes X, Y y Z.**

1. Presione una de las **teclas 1, 2 o 3** que representan los ejes X, Y y Z respectivamente luego, presione la **tecla enter** (*Tecla D o presionando el*

Joystick) para enviar el eje que desea tener el control. La tecla 0 desactiva el movimiento de los ejes.



2. Cuando presione cualquiera de las **teclas 0, 1, 2 y 3** aparecerá un **mensaje** para indicarle, sobre la acción que va a realizar, para confirmar si en la acción que quiere realizar, si no es la acción que quiere realizar solo presione otra de las teclas mencionadas hasta que encuentre la acción deseada, ya que hasta que no presione la **tecla enter** no tendrá efecto la selección que haga en pantalla.



3. Luego de presionar cualquiera de las **teclas 0, 1, 2 y 3** para enviar dicha acción a la estación presione la **tecla enter** (Tecla D o presionando el Joystick). (**Nota:** Por lo tanto hasta que no se presione la **tecla enter** no tendrá efecto los cambios que se realice en el mando).



4. Luego desplace el joystick hacia la derecha o izquierda para mover el eje seleccionado.



5. Para dejar de controlar los ejes presione la **tecla de retroceso** (*Tecla **).



6. Puede repetir el paso 1 para cambiar el eje que controla.

5.6.1 En el caso de las acciones específicas cuando esté trabajando con NCL (NCL 2000 máquina de torneado):

Para este caso el funcionamiento es similar la única diferencia está en el numero dejes que se puede controlar que en este caso solo son los ejes X y Z.

- **Velocidad movimiento de los ejes manual.**

Gire el potenciómetro para seleccionar la velocidad de movimiento de los ejes que va desde 0 hasta 99, entre mayor sea el número, los ejes se moverán a mayor velocidad.



Presione la **tecla enter** (*Tecla D o presionando el Joystick*) para enviar la Velocidad Seleccionada. (**Nota:** Por lo tanto hasta que no se presione la **tecla enter** no tendrá efecto los cambios que se realice en el mando).

- **Activación de actuadores y husillo.**

Con las teclas 4, 5, 6, B podrá desactivar la puerta de la fresado, el pistón de agarre de la pieza, cooler y el husillo de la máquina de fresado respectivamente.



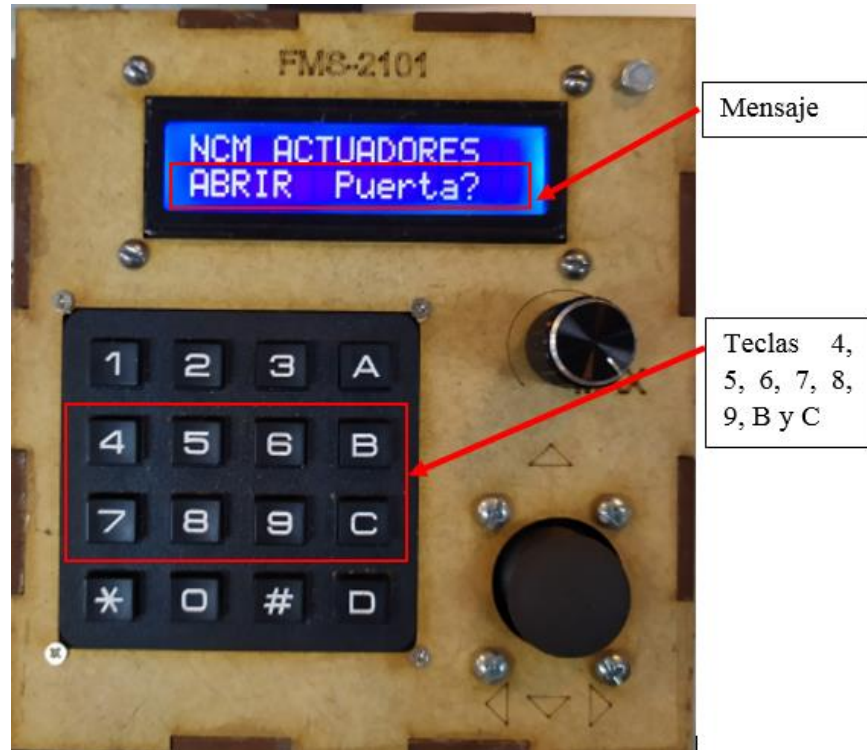
Teclas de
desactivación
de
actuadores

Con las teclas 7, 8, 9, C podrá activar el la puerta de la fresado, el pistón de agarre de la pieza, cooler y el husillo de la máquina de fresado respectivamente.

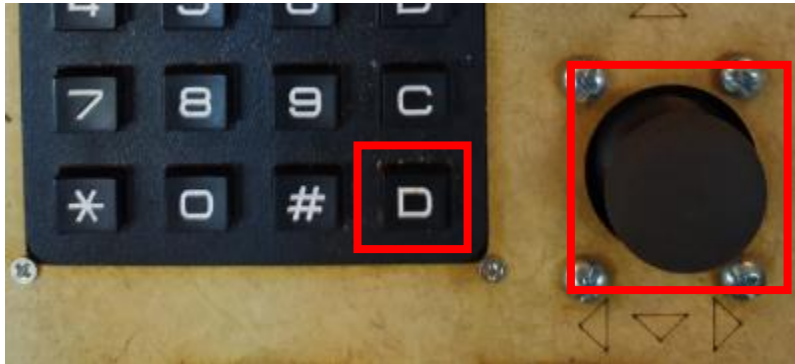


Teclas de
Activación
de
actuadores

Cuando presione cualquiera de las **teclas 4, 5, 6, 7, 8, 9, B y C** aparecerá un **mensaje** para indicarle, sobre la acción que va a realizar, para confirmar si era la acción que quería realizar, si no era la acción que quería realizar solo presione otra de las teclas mencionadas hasta que encuentre la acción deseada, ya que hasta que no presione la **tecla enter** no tendrá efecto la selección que haga en pantalla.



Luego de presionar cualquiera de las **teclas 4, 5, 6, 7, 8, 9, B y C** para enviar dicha acción a la estación Presione la **tecla enter** (*Tecla D o presionando el joystick*).
(**Nota:** Por lo tanto hasta que no se presione la **tecla enter** no tendrá efecto los cambios que se realice en el mando).



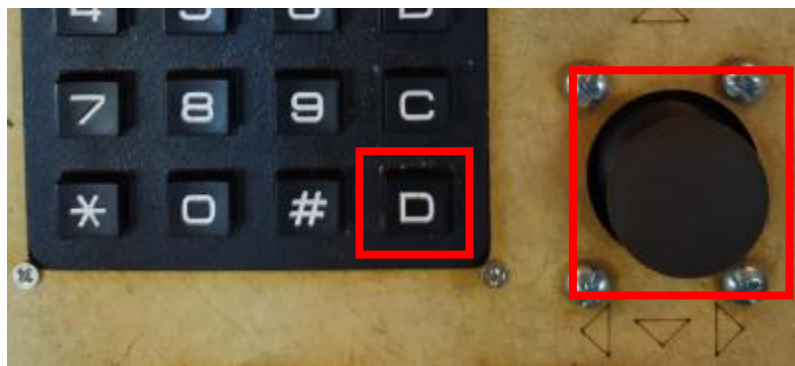
- **Movimiento de los Ejes X, Y y Z.**
 7. Presione una de las **teclas 1, 2 o 3** que representan los ejes X, Y y Z respectivamente luego, presione la **tecla enter** (*Tecla D o presionando el Joystick*) para enviar el eje que desea tener el control. La tecla 0 desactiva el movimiento dejes.



8. Cuando presione cualquiera de las **teclas 0, 1, 2 y 3** aparecerá un **mensaje** para indicarle, sobre la acción que va a realizar, para confirmar si era la acción que quería realizar, si no era la acción que quería realizar solo presione otra de las teclas mencionadas hasta que encuentre la acción deseada, ya que hasta que no presione la **tecla enter** no tendrá efecto la selección que haga en pantalla.



9. Luego de presionar cualquiera de las **teclas 1, 2 y 3** para enviar dicha acción a la estación presione la tecla enter (Tecla D o presionando el joystick).
(Nota: Por lo tanto hasta que no se presione la tecla enter no tendrá efecto los cambios que se realice en el mando).



10. Luego desplace el joystick hacia la derecha o izquierda para mover el eje seleccionado.



11. Para dejar de controlar los ejes presione la **tecla de retroceso** (Tecla *).



12. Puede repetir el paso 1 para cambiar el eje que controla.

5.6.2 En el caso de las acciones específicas cuando esté trabajando con CP (Controlador principal de la estación FMS 2101):

- **Selección de modo manual o automático.**
 1. Presione la Tecla 0 o 1 para seleccionar el modo manual o automático respectivamente de la estación FMS 2101.



2. Cuando presione cualquiera de las **teclas 0 o 1** aparecerá un mensaje para indicarle, sobre la acción que va a realizar, para confirmar si era la acción que quería realizar, si no era la acción que quería realizar solo presione otra de las teclas mencionadas hasta que encuentre la acción deseada, ya que hasta que no presione la **tecla enter** no tendrá efecto la selección que haga en pantalla.



3. Presione la **tecla enter** (*Tecla D o presionando el Joystick*) para activar el Modo Seleccionado.

5.6.3 En el caso de las acciones específicas cuando esté trabajando con riel (Riel de desplazamiento lineal):

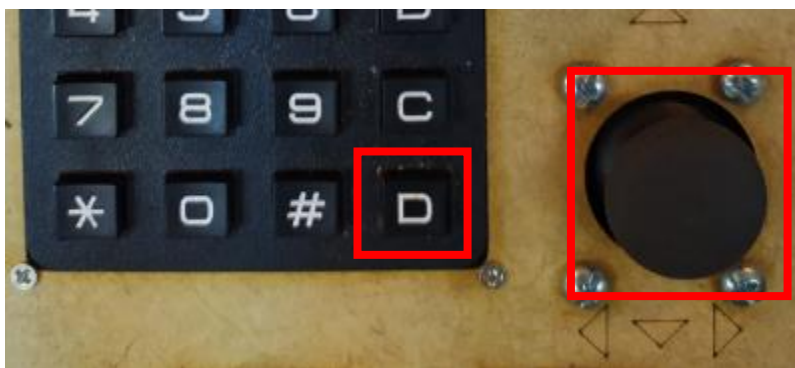
- **Mover el riel de desplazamiento lineal manualmente.**
 1. Presione la tecla 0 o 1 para seleccionar el modo automático o manual respectivamente del riel de desplazamiento lineal.



2. Cuando presione cualquiera de las **teclas 0 o 1** aparecerá un mensaje para indicarle, sobre la acción que va a realizar, para confirmar si era la acción que quería realizar, si no era la acción que quería realizar solo presione otra de las teclas mencionadas hasta que encuentre la acción deseada, ya que hasta que no presione la **tecla enter** no tendrá efecto la selección que haga en pantalla.



3. Presione la **tecla enter** (*Tecla D o presionando el Joystick*) para activar el modo seleccionado.



4. Si selecciono el modo manual desplace el joystick hacia la derecha o izquierda para mover el **riel de desplazamiento lineal**.

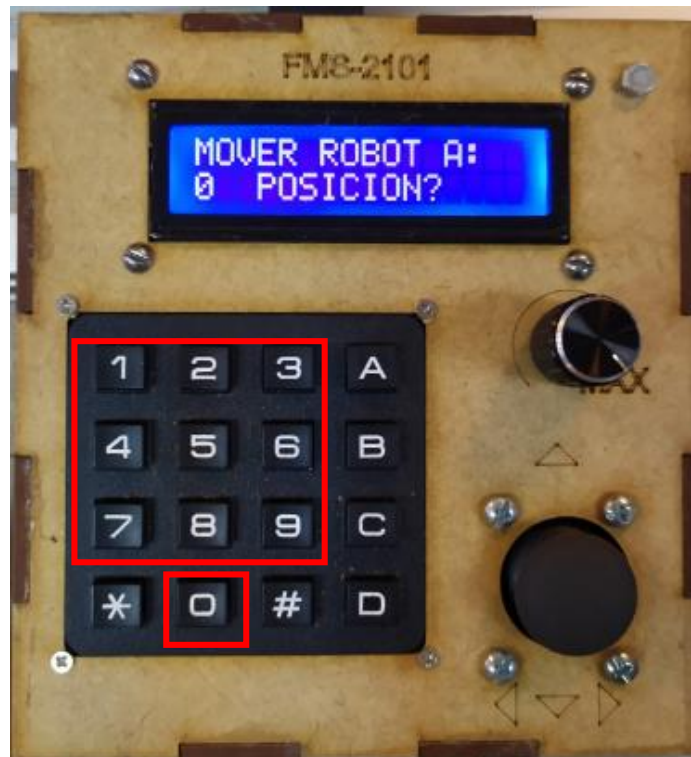


5. Para dejar de controlar el riel de desplazamiento lineal, presione la **tecla de retroceso** (*Tecla **).



5.6.4 En el caso de las acciones específicas cuando esté trabajando con el robot (Robot manipulador):

- **Mover el robot a la primera hasta la novena posición manualmente.**
 1. Presione las tecla 0 hasta el 9 para seleccionar la posición del robot manipulador requerida.



2. Cuando presione cualquiera de las **teclas 0 al 9** aparecerá un mensaje para indicarle, sobre la acción que va a realizar, para confirmar si era la acción que quería realizar, si no era la acción que quería realizar solo presione otra de las teclas mencionadas hasta que encuentre la acción deseada, ya que

hasta que no presione la **tecla enter** no tendrá efecto la selección que haga en pantalla.



3. Presione la **tecla enter** (*Tecla D o presionando el Joystick*) para activar el modo seleccionado.



4. Desplace el **joystick hacia la derecha o izquierda** para mover el robot hacia su posición. (**Nota:** si deja de desplazar el joystick el Robot se detendrá hasta que vuelva a desplazar el joystick).



5. Para dejar de controlar el Robot Manipulador, presione la **tecla de retroceso** (Tecla *).



5.7 Paro de emergencia de la estación de manufactura flexible FMS 2101.

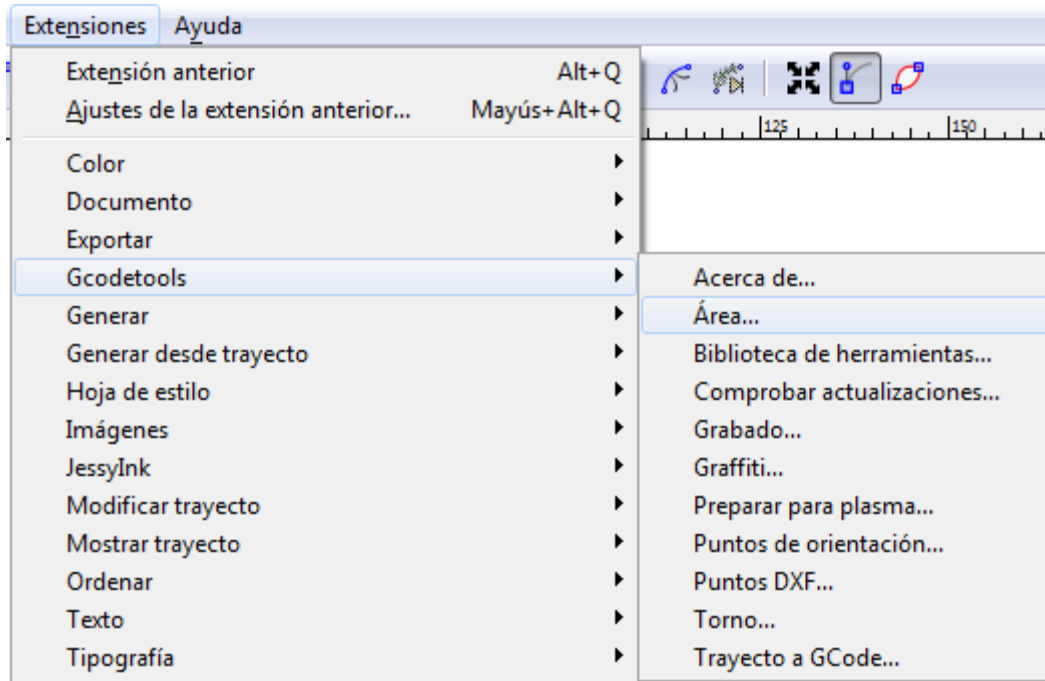
El pulsador Paro de Emergencia se encuentra en el panel frontal, tanto de la máquina de fresado NCM 2000 y de la máquina de torneado NCL 2000. Al pulsar este botón apagará la energía de los controladores y actuadores de las máquinas de fresado y torneado, por lo tanto todos los actuadores se desactivarán y será necesario realizar un reencendido de la estación para que esta vuelva a funcionar.



No dude en presionar este botón si está en peligro el operador, si ocurre un funcionamiento anómalo de la estación o alguno de los componentes de la estación está en peligro de daño como por ejemplo: un choque inminente de los ejes de la máquina de fresado o torneado con su respectivo husillo o mandril.

6 Consultar.

- Consultar sobre las demás herramientas de inkscape (Gcodetools) y cómo utilizarlas y generar código G:
 - Área
 - Grabado
 - Puntos DXF
 - torno



- Consultar sobre maneras alternativas de generar código G incluyendo alternativas online y pagadas.
- Consultar sobre normas de seguridad al utilizar máquinas de fresado y torneado industriales.

7 Bibliografía

GRBL. (s.f.). *GitHub*. Obtenido de grbl: <https://github.com/grbl/grbl>

Inkscape. (s.f.). *Inkscape.org*. Obtenido de <https://inkscape.org/es/>

Sender, U. G. (s.f.). *Universal Gcode Sender*. Obtenido de github: https://winder.github.io/ugs_website/