

U.T. 2.- Programación CNC ISO. Taladrado.



Caso práctico

El tío **Fernando**, finalmente, se ha convencido a comprar la máquina **CNC** de 5 ejes, ya que así podrá hacer todos los **mecanizados** posibles tanto en 2 como en 3 dimensiones. Lo primero que se da cuenta es que aunque hay máquinas con configuraciones "de serie", normalmente cada cliente le solicita al fabricante de la máquina los porta-brocas para realizar los mecanizados que requiere, el número de herramientas que puede llevar el almacén para realizar los **fresados** o las dimensiones de la zona de trabajo de la máquina que definen las medidas de las piezas a mecanizar. Una vez realizado el estudio de necesidades y tras el análisis junto a proveedores que tienen máquina CNC ya se ha decidido por las características que cree que mejor se adaptan a sus necesidades, tanto presentes como futuras, encargando para ello el grupo de taladro y el grupo de fresado que más le interesa.



Aunque a **Fernando** le parece mucho dinero y cree que con una máquina de 3 ejes bastaría para su empresa, accede a comprar una de 5 ejes.

Una vez realizado el encargo, el fabricante la servirá a la empresa de **Fernando** en unos pocos días. Como es una máquina con la que nunca ha trabajado y tiene que aprender su manejo y a elaborar los programas para fabricar las piezas, el fabricante de la máquina les dará un curso de una semana para enseñarle su manejo.



Materiales formativos de FP Online propiedad del Ministerio de Educación y Formación Profesional.

[Aviso Legal](#)

1.- Centros de mecanizado CNC.



Caso práctico

Ricardo está un poco asustado porque le han comentado que este tipo de máquinas no son tan sencillas de manejar como le dijeron en la feria de maquinaria.

Para ir adelantando tiempo va a ver por su cuenta todo lo que es común en esta maquinaria. También ha pedido información al fabricante de la máquina sobre las características y su forma de uso, así que tiene un mes para empezar a estudiar y comprender este tipo de máquinas, antes de que se la instalen en la empresa.



Una **máquina de CNC** es aquella en la que algunos o todos sus desplazamientos están gobernados por ordenador, con ella podrás desplazar la herramienta programando las coordenadas y efectuar la trayectoria deseada. Las hay con control numérico asistido (tupí con control de eje por CN, ej. fabricación de ventanas), o con control numérico total en la cual puedes controlar todos los desplazamientos y el uso de las distintas herramientas configuradas dependiendo del trabajo a realizar. El centro de mecanizado es la máquina más común con este tipo de tecnología.

Las distintas máquinas con control CNC te permiten desde **cortar, fresar, taladrar (cajas o taladros simples), taladrar e insertar la clavija encolándola al mismo tiempo, además de otras funciones.**

Las aplicaciones son variadas dependiendo del trabajo que quieras realizar, hay una gran variedad de máquinas de serie (👉 seccionadoras, 👉 insertadoras de clavijas, tornos automáticos, entre otras) válidas para cualquier trabajo dentro de sus campos de acción. Actualmente hay configuraciones de máquinas con brocas y otras herramientas de serie, lo que abarata el coste de fabricación. Aunque lo más usual es que selecciones tu propia configuración de máquina donde tienes que especificar tus necesidades tanto de dimensiones de trabajo útiles como herramientas necesarias (brocas y 👉 fresas), consiguiendo así una máquina a la medida de tus necesidades (actuales y futuras).

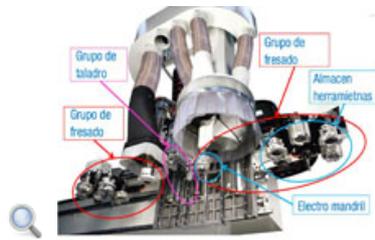


Las máquinas por excelencia y más complejas a CNC son los **centros de mecanizado**, este tipo de máquina supone en sí misma una revolución en cuanto a concepción del trabajo ya que sin mover la pieza podrás hacer todos los mecanizados posibles.

Para aprender a manejar este tipo de máquinas tomaremos como ejemplo una máquina que tenga en su cabezal ó grupo operador un grupo de taladro y grupo de fresado con cambio de herramientas automático. En la siguiente imagen podrás ver una máquina con un grupo de taladro y dos grupos de fresado en su cabezal.

Grupo de taladro. Es la zona del cabezal de la máquina donde están las brocas con las que podrás hacer taladros en tus piezas.

Grupo de fresado. Es la zona del cabezal de la máquina donde está el  electro mandril puede tener un  almacén de herramientas junto a él o puede estar separado. Este almacén de herramientas está sincronizado con el electro mandril para cambiar herramientas de modo automático una vez programado.

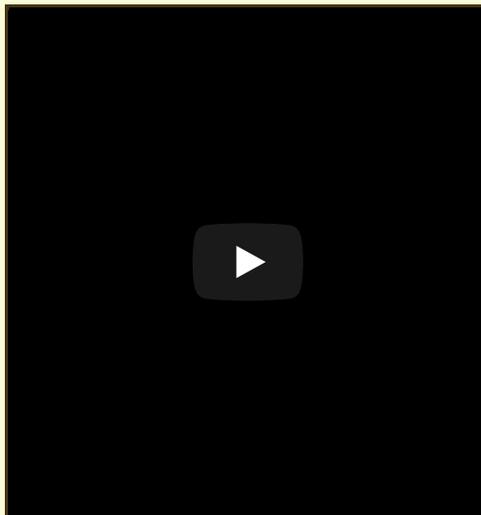


Nos vamos a centrar en un **centro de mecanizado** ya que si manejas esta máquina no tendrás problemas para manejar una seccionadora o cualquier otra máquina con la tecnología CNC.

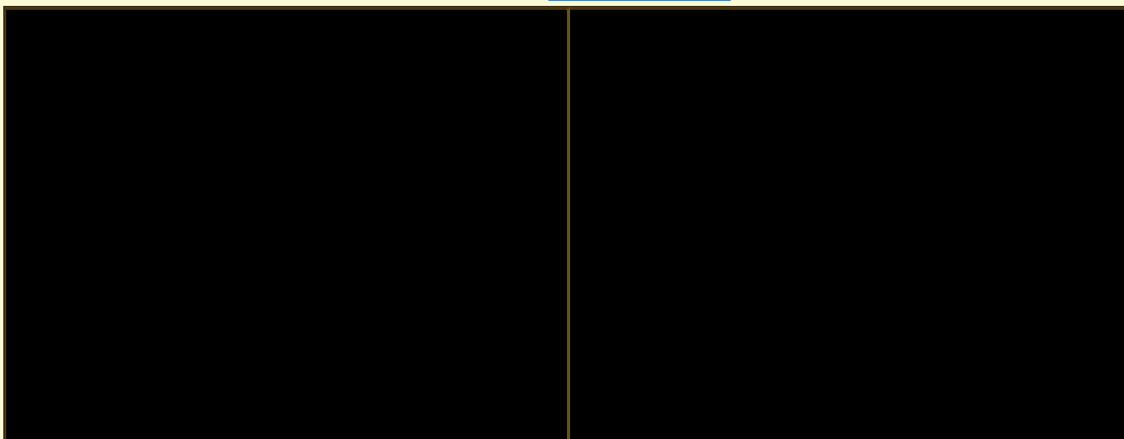


Para saber más

En los siguientes enlaces podrás ver cómo funciona una seccionadora CNC, lo que te permitirá comprender la utilidad de esta tecnología en equipos de producción para Madera y derivados.



[Resumen textual alternativo](#)



[Resumen textual alternativo](#)

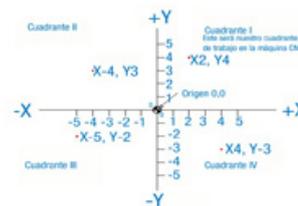
[Resumen textual alternativo](#)

1.1.- Ejes de coordenadas cartesianas.

¿Cómo se mueven las herramientas de la máquina?

Pues bien, la forma que tienes de trabajar con este tipo de maquinaria es mediante la  **programación de su "cerebro"**.

Estos cerebros tienen que dirigir la máquina a las medidas que nosotros programemos donde ejecutaremos el trabajo a realizar (taladros, fresados y cortes, entre otros). Para dirigir esos movimientos lo vamos a hacer mediante los  **ejes** de coordenadas cartesianas que ya conocerás. Para ello le indicas al sistema los valores numéricos en dichos ejes que indicarán las medidas hacia adonde quieras que vaya la máquina, dichos ejes los utilizaremos para indicar las medidas sin ningún tipo de duda o margen de error.



El eje de coordenadas lo definen dos ejes perpendiculares entre sí que se cortan en el origen o punto cero (0) que será el origen o referencia de las medidas de los ejes X, Y, Z) para los mecanizados que tengas que programar. En nuestro caso el cuadrante de trabajo de la máquina CNC es el cuadrante superior derecho, donde los valores del eje X y el Eje Y son positivos.

A continuación puedes ver una foto de una máquina con los ejes marcados en una pieza para que entiendas mejor como se sitúan estos ejes en la máquina. Estos ejes son los que corresponden al cuadrante superior derecho donde tanto el eje X como el eje Y se programan de forma positiva +.

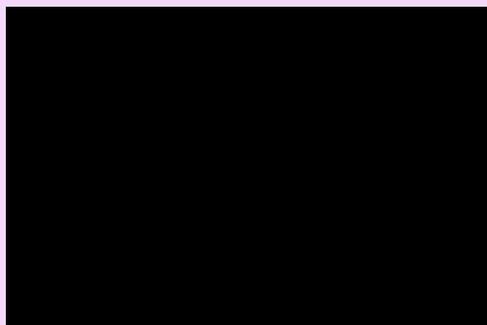
Las direcciones de los ejes en la máquina están asociadas a letras para indicar el movimiento:

- ✓ **Eje X** define el movimiento de **derecha / izquierda**.
- ✓ **Eje Y** define el movimiento de **delante / detrás**.
- ✓ **Eje Z** define el movimiento de **arriba / abajo**.



Debes conocer

A continuación verás un video que muestra el los movimientos de los ejes X, Y, Z en una máquina.



[Resumen textual alternativo](#)



Autoevaluación

¿Qué cuadrante de trabajo de ejes cartesianos se emplean para programar la máquina CNC?

- Cuadrante de trabajo superior derecho (cuadrante I), porque la X es positiva y la Y es negativa.
- Cuadrante de trabajo superior izquierdo (cuadrante II), porque la X es negativa y la Y es positiva.
- Cuadrante de trabajo inferior derecho (cuadrante IV), porque la X es positiva y la Y es positiva.
- Cuadrante de trabajo superior derecho (cuadrante I), porque la X es positiva y la Y es positiva.

No es correcta, presta más atención a el sentido + o - de los ejes.

No es correcta porque aunque el sentido + / - de los ejes esté bien indicado no es el cuadrante de trabajo de la máquina.

No es correcta, fíjate en el sentido + o - de los ejes. Esta además no es el cuadrante de trabajo aunque tuviera bien descritos el sentido + o - de los ejes.

Efectivamente es el correcto, recuerda que los valores X e Y siempre serán positivos cuando programes los mecanizados en tus piezas.

Solución

1. Incorrecto
2. Incorrecto
3. Incorrecto
4. Opción correcta

1.2.- Origen máquina.

Imagina por un momento que cada vez que te despertaras en tu habitación después de dormir no supieras donde estas y alguien te tuviera que llevar a la puerta de casa para que desde ese punto exacto tu cerebro retome el control de las distancias y te puedas desplazar por tus propios medios a cualquier parte de tu casa o del mundo. Pues esto les pasa a las máquinas CNC.

Cada vez que termines una sesión de trabajo y la desconectes completamente, el control o cerebro de la máquina olvidan la distancia de donde se quedaron posicionados los grupos de trabajo la última vez.

Así que cuando vuelvas a conectar la corriente eléctrica de la máquina para iniciar una nueva sesión de trabajo, el sistema desplaza de forma automática (una vez tú se lo ordenes) los grupos de trabajo (grupo de taladros y grupo de fresados) desde donde se quedaron la última vez al punto de origen (referencia cero) que establece el fabricante, para que desde allí el "cerebro" de la máquina retome el control, posicione exactamente los cabezales de trabajo y pueda desplazar la máquina hacia las cotas de trabajo exactas que le programes. Esta acción se denomina  origen máquina y es válida hasta que termines esa sesión de trabajo y pares la máquina por completo.

El origen lo establece el fabricante de la máquina (normalmente es la esquina superior derecha).

Es la primera orden que le tienes que dar a la máquina obligatoriamente cada vez que comiences una nueva sesión de trabajo, ya que hasta que no marques el origen máquina, esta permanece bloqueada y no podrás trabajar con ella.



El origen máquina será hacia adonde se desplace el cabezal (esté donde esté situado), dejando todos sus ejes en su posición de origen máquina cero para cada uno de sus ejes (en la imagen de la pantalla PC esta máquina tiene cuatro ejes X, Y, Z y C. Será a partir de ese momento cuando el control (cerebro de la máquina) reconozca exactamente la posición de todos los grupos de trabajo y puedas empezar a trabajar. Cada fabricante tiene un nombre para esta acción (origen máquina,  calibrado, cero máquina, reset de máquina o taradura de ejes) pero todos significan y cumplen la misma función.

Para saber si está o no realizado el origen máquina existe un icono que indica si la acción se ha realizado.



El control de la máquina pierde los datos de las distancias donde se quedan posicionados los grupos de trabajo (taladro y fresado) cada vez que la desconectas totalmente de su alimentación eléctrica.

Recuerda que lo primero que tienes que hacer obligatoriamente cuando comiences una nueva sesión de trabajo es hacer el origen máquina. De esta forma el "cerebro" de la máquina desplaza de forma automática los grupos de trabajo (estén donde estén situados) a su origen máquina, retoma el control de sus posicionamientos en los ejes X, Y, Z y puede iniciar una nueva sesión de trabajo.

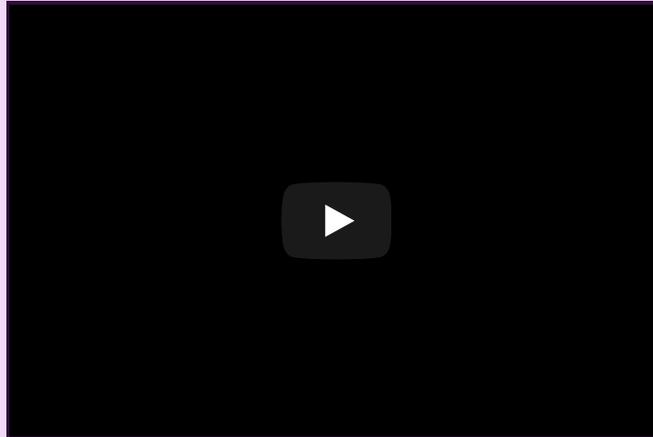
Cada vez que conectes la máquina de su alimentación eléctrica no podrás comenzar una nueva sesión de trabajo hasta que no realices el origen máquina.

El origen máquina no tiene nada que ver con el origen de la pieza ni con la programación de medidas de trabajo de la pieza.



Debes conocer

A continuación verás un video que muestra cómo hacer el origen máquina en un CNC.

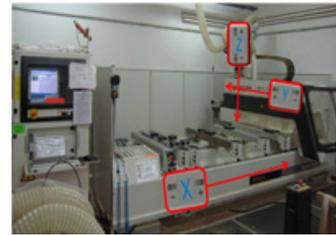


[Resumen textual alternativo](#)

1.3.- Origen Pieza. Topes de posicionamiento.

A diferencia del resto de las máquinas donde las piezas se desplazan, aquí las piezas están sujetas y son las herramientas las que se mueven en el mecanizado. Debido a esto tienes que saber donde posicionar las piezas para que la máquina haga correctamente los mecanizados.

El origen pieza es el punto exacto donde posicionarás las piezas y que el control CNC toma como referencia para desplazarse a las medidas indicadas en el programa. El origen pieza es el indicado mediante la intersección de los Ejes de coordenadas cartesianos X e Y en su punto de origen llamado 0,0 (cero milímetros en eje X, cero milímetros en eje Y).



- ✓ **Eje X** (para el largo de izquierda a derecha) Sentido positivo (+) ó negativo (-) según máquina.
- ✓ **Eje Y** (para el ancho de delante a atrás); Sentido positivo (+) ó negativo (-) según máquina.
- ✓ **Eje Z** (para la profundidad de arriba - bajo). Sentido positivo (+) ó negativo (-) según máquina.

Puedes ver en la máquina las pegatinas que te indican el sentido positivo y negativo de cada eje (depende de la dirección + - de los ejes X e Y de la máquina), dicho origen suele ser la esquina inferior (o superior) izquierda.

Este origen coincide exactamente con los [topes de posicionamiento pieza](#). Por ahora solo vamos a prestar atención a los ejes X e Y que nos dicen donde está el origen de la pieza. La dirección positiva ó negativa de los ejes X e Y de cada máquina te indican cual es ese punto denominado origen pieza que es donde apoyaremos la pieza para su correcto mecanizado.



El origen pieza es la referencia principal donde apoyas la pieza y sirve para conocer el punto que toma como referencia la máquina para mecanizar. La programación de las piezas es igual, aunque sus orígenes pieza sean diferentes. El origen pieza, si miras a la máquina de frente, suele ser la esquina inferior o superior del lado izquierdo del [area ó campo de trabajo de la máquina](#).

Observa que en esta máquina según la dirección + / - de los ejes X e Y el origen pieza de referencia principal para el posicionamiento de las piezas (OJO, en esta máquina) es la esquina inferior izquierda.

Como verás cuando programes los archivos CNC, sea cual sea el origen pieza en la máquina, siempre programarás posicionando la pieza desde su esquina inferior izquierda en el punto de origen 0,0 de los ejes de coordenadas cartesianas, por lo que la pieza quedará situada en el cuadrante superior derecho (donde los valores de los ejes X e Y son positivos +).





Autoevaluación

En la imagen superior se muestra un origen máquina diferente al analizado en el apartado. ¿Cuál es el origen pieza de la máquina de la imagen?

- La esquina inferior izquierda.
- La esquina inferior derecha.
- La esquina superior derecha.
- La esquina superior izquierda.

No es correcta, fíjate en el sentido positivo + de sus ejes X e Y.

Primero pensar antes de elegir, no es correcta, fíjate en el sentido positivo + de sus ejes X e Y.

No es correcta, fíjate en el sentido positivo + de sus ejes X e Y.

Muy bien, este es el origen pieza en el caso de esta máquina según el sentido positivo + de sus ejes X (positivo de izquierda a derecha) e Y (positivo de atrás a delante).

Solución

1. Incorrecto
2. Incorrecto
3. Incorrecto
4. Opción correcta

1.4.- Justificación opción escogida para programación CNC.

Se ha seleccionado un programa informático para trabajar de forma más práctica y para que puedas hacer ejercicios en dicho programa con la finalidad de comprobar los conocimientos que vas adquiriendo.

En este caso has elegido el sistema de gestión y programación CNC Xilog que es el que maneja la máquina que está disponible para ver todas las opciones de gestión y control de este tipo de software, junto con los mecanizados más comunes del grupo de taladro y grupo de fresado.

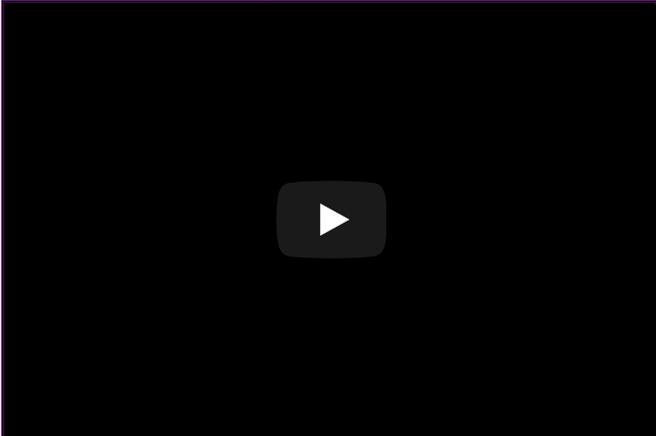
El programa XILOG debes de descargarlo gratuitamente e instalarlo (tal y como te indica el tutorial de instalación) en tu equipo informático desde el apartado "DEBES CONOCER". Este programa es para uso educativo no comercial y no puedes instalarlo en ninguna máquina sin el consentimiento expreso por escrito del fabricante.



Debes conocer

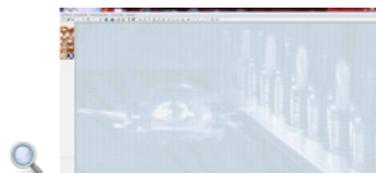
A continuación debes descargarte obligatoriamente el software XILOG junto con su tutorial de instalación e instalarlo en un ordenador para poder empezar a programar. Dada la importancia de la descarga e instalación de este software para el desarrollo de este módulo te ponemos dos opciones para descargarlo.


[Software xilog + tutorial instalación.](#) (91.31 MB)



[Resumen textual alternativo](#)

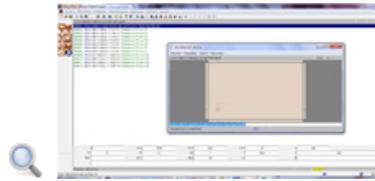
Con este programa informático podrás realizar la gestión, programación y generación de programas CNC para cualquier tipo de piezas, observando gráficamente y con la generación de  códigos ISO el resultado obtenido. La mayoría de software de este tipo precisa de una llave electrónica o de un código para su uso que facilita el fabricante. El software Xilog es un software que no precisa llave ni de códigos de activación y lo podrás usar libremente. Este software te permitirá ver las opciones de gestión y mecanizado en un CNC, tanto de taladros como de fresados, así como reconocer gráficamente o mediante mensajes de error si estás elaborando adecuadamente los programas CNC.



El manejo de este programa te permitirá manejar otros programas con un pequeño período de aprendizaje. Estos programas facilitan enormemente la gestión, programación y manejo de los CNC, aunque cada fabricante tiene su propio programa.

Existen, como ya sabes, otras opciones de programación. En la siguiente tabla encontrarás los principales

software de gestión (también llamado editores máquina) y programación CNC junto con la página web donde puedes obtener más información. Son los fabricantes de maquinaria quienes deciden el software que utilizan para programar sus máquinas, por lo que tendrás que manejar diferentes software para máquinas de distinta marca comercial.



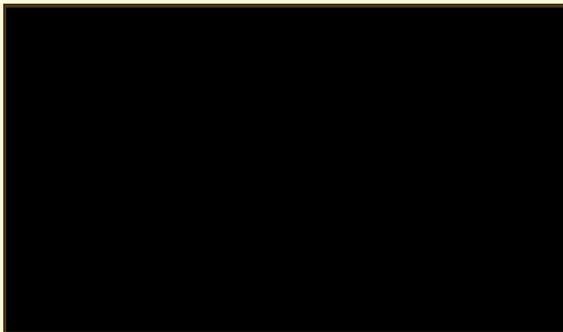
Marca comercial – Software de uso para gestión y programación CNC

Marca comercial	Software gestión y programación CNC	Página Web
Biesse	Biesse Works	www.biesse.es
Homag - Weeke	WoodWOP	www.homag-espana.es/cms
Morbidelli	Xilog	www.scmgroup.com/it/tutti_i_prodotti?sel_brand=4
Rierge	TwinCAM II	www.rierge.com
SCM	Xilog	www.scmiberica.com



Para saber más

En el siguiente video podrás ver los distintos tipos de programación según el fabricante:



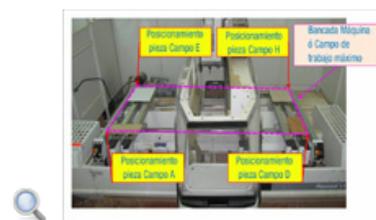
[Resumen textual alternativo](#)

1.5.- Áreas o Campos de trabajo.

El campo de trabajo o bancada es la zona-s de la máquina que define las dimensiones máximas de la pieza que quieras trabajar, así en una máquina que tenga por ejemplo un campo de trabajo de 2990 mm en el Eje X, 1720mm en el Eje Y, 150mm en el Eje Z podrás mecanizar una pieza con esas dimensiones máximas. El campo de trabajo lo define el fabricante de la máquina ya que depende de lo grande o pequeña que haga la bancada de trabajo.

Como lo normal es que no trabajes unas piezas tan grandes dicho campo de trabajo según sea la configuración definida por el fabricante de la máquina se puede dividir a su vez en campos más pequeños (2, 4 o más), cada uno con su referencia para posicionar la pieza. Así conseguirás poder mecanizar piezas más pequeñas y que la máquina se vaya desplazando a cada campo a medida que termine en otro campo. Con esto conseguirás que la máquina no pare de trabajar mientras que vas poniendo piezas para mecanizar y quitando las piezas que la máquina haya terminado de mecanizar.

Los campos o zonas de trabajo dependerán sobre todo de las dimensiones de las piezas, tipos de trabajo a realizar (taladros, fresados etc.). Dichos campos y su comunicación con el software de programación los establece el fabricante de la máquina, hay fabricantes que configuran el sistema de programación mediante un archivo informático (archivo de campos de trabajo), que le indica al sistema y al software de programación las dimensiones y referencia-s de la pieza en cada campo. Otros fabricantes en cambio no configuran nada y la persona que realiza el programa se asegura de que las medidas de la pieza-s a mecanizar no sobrepasan las medidas que puede mecanizar la máquina.



Nosotros como ejemplo vamos a ver una máquina que tiene un máximo de 4 campos de trabajo. En la siguiente imagen verás dichos campos en la máquina de ejemplo con los topes de referencia para posicionar correctamente las piezas que definen estos 4 campos de trabajo. Dichos topes también te indican las dimensiones máximas de la pieza que podemos mecanizar con todas las opciones de trabajo posibles de la máquina.

Recuerda que cada fabricante de maquinaria CNC tiene configuraciones y denominaciones diferentes para los campos de trabajo a introducir en el programa cada vez que realices un trabajo, por lo que debes conocer cuántos campos tiene, sus medidas y sus denominaciones para poder realizar la programación. Dependiendo de la configuración de la máquina tendrás que seleccionar uno o más campos para poder tener activados todos los sistemas de sujeción (recuerda en esta máquina campo A ó campo AD).



Autoevaluación

Relaciona cada tamaño de la pieza con el campo recomendado para su mecanizado, escribiendo el número del campo en el cuadro correspondiente.

Ejercicio de relacionar

Tamaño de la pieza	Relación	Campo recomendado
Pequeño	<input type="checkbox"/>	1. Campo E
Muy grande y pesada	<input type="checkbox"/>	2. Campo A

Enviar

Tienes que tener claro el campo más cómodo para trabajar dependiendo del tamaño y

peso de la pieza. Tu espalda y riñones te lo agradecerán.

1.5.1.- Áreas o campos de trabajo. Ejemplo de máquina.

¿Cuáles son las características de la máquina? En las siguientes imágenes de un programa de diseño **CAD** o puedes ver las distintas opciones de campos de trabajo de la máquina utilizada como ejemplo. Dependiendo de las dimensiones de las piezas y donde quieras posicionarlas, deberás elegir mecanizar en unos u otros campos.



Con la configuración que tiene esta máquina de fábrica tienes las siguientes posibilidades de campos de trabajo (referencia 0,0 para posicionamiento pieza y letra campo indicadas):

- ✓ **4 campos** (vistos desde arriba). Campos A, D, E y H. También están indicados con una flecha en cada campo los orígenes de campo definidos por la intersección de los topes de posicionamiento de la pieza en los ejes X e Y.
- ✓ **Campo único.** Define la pieza más grande que puedes mecanizar en esa máquina, sus dimensiones máximas lo marcan los topes de referencia de todos los campos. Dependiendo de donde te interese tomar como referencia la posición de la pieza puedes seleccionar el Campo A, D, E ó H.

Existen algunas máquinas que seleccionando solo, por ejemplo el campo Campo A activan los sistemas de fijación (como el **vacío**) de la pieza en todo el campo de trabajo. En cambio en otras, una vez decidas donde referenciar la posición de la pieza (por ejemplo campo A), si la pieza ocupa tanto la parte izquierda como la derecha de la bancada de trabajo debes seleccionar Campo A-D para tener activos los sistemas de fijación de pieza (vacío por ventosas) en todas las áreas o campo-s de trabajo de la máquina (si divides la bancada de trabajo en dos partes, tanto la zona de la izquierda como la de la derecha, suelen estar con circuitos independientes de vacío u otros sistemas de fijación de las piezas).

En las siguientes imágenes puedes ver donde posicionar la pieza, dependiendo del campo que selecciones. Fíjate que en la máquina, una vez seleccionado el campo-s, solo suben los topes de posicionamiento para el campo-s que tengas programado.

Campos. Puedes dividir el campo de trabajo máximo tanto horizontal como verticalmente. Fíjate que dependiendo del punto donde quieras posicionar la pieza, la denominación del campo empieza donde la posiciones. En el caso de esta máquina tiene dos circuitos de vacío, uno da servicio a los campos A y E y el otro a los campos D y H. Dependiendo del tamaño de la pieza y según el tipo de máquina que tengas, tendrás que programar un solo campo o los dos para que uno o los dos circuitos de vacío funcionen en toda la pieza (por ejemplo campo A ó campo AD).

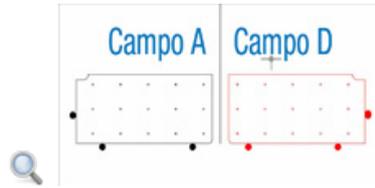


Reflexiona

Te estarás preguntando que para qué tantos campos. En esta máquina las opciones que tienes son A, D, E, H, AD, DA, EH, HE. Dependiendo del peso y tamaño de la pieza te interesará posicionarlas en un sitio u otro, por ejemplo para piezas pequeñas las opciones A y D son las más idóneas. Sin embargo para posicionar piezas grandes te interesará hacerlo en las opciones E y H.

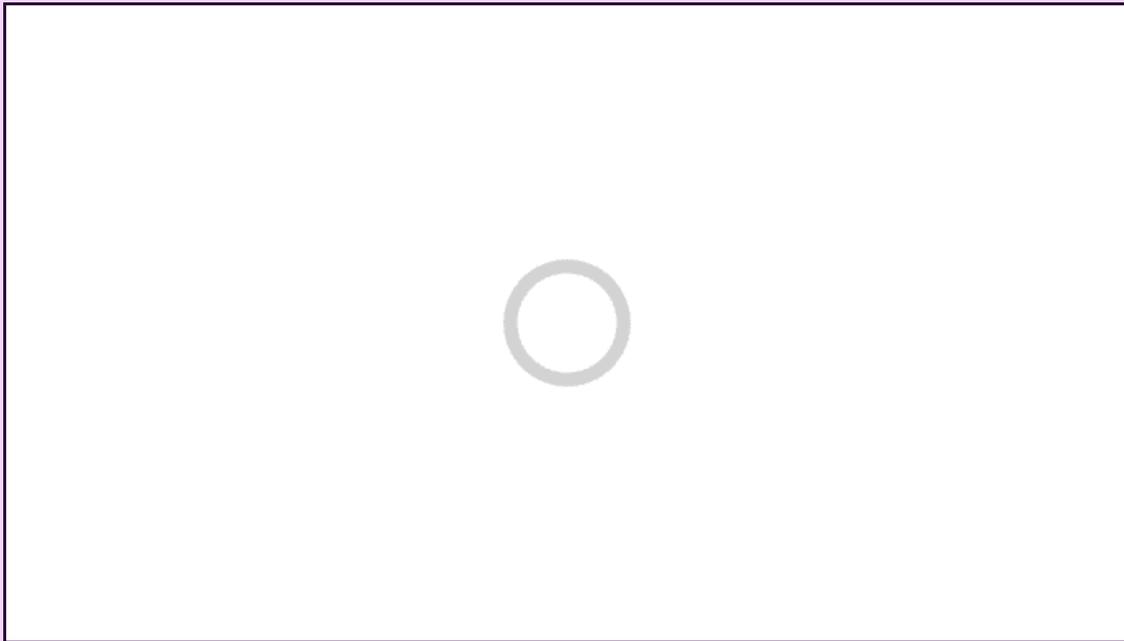
Mediante la selección de las **opciones de campos de trabajo (A, D, E, H, AD)** podrás enviar a la máquina dos o más programas para realizar la misma pieza, su pieza simétrica o espejo sin tener que programarla de nuevo.

De esa forma podrás, por ejemplo, mecanizar los costados derecho e izquierdo de un armario con el mismo programa de mecanizado (la máquina se encarga de "darle la vuelta a la programación") sin necesidad de realizar dos programas diferentes.



Debes conocer

A continuación verás una presentación con todos los campos de trabajo posibles de esta máquina.



[Resumen textual alternativo](#)
[DESCARGAR PRESENTACIÓN](#)

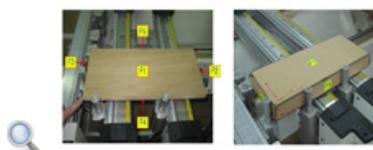
1.6.- Caras de trabajo.

En cada máquina son diferentes. **Las caras o planos de trabajo dan nombre a los lados de la pieza donde podemos realizar mecanizados.**

Dichas caras de trabajo en el caso de la máquina que estás viendo **están definidas por un número que indica y define el fabricante.** Así la cara de trabajo 1 es la F1, la F viene de Face. En otros sistemas tu F1 aquí sería el plano horizontal, el F2 sería el plano derecho, la F3 el plano izquierdo, la F4 el plano anterior y la F5 el plano posterior.

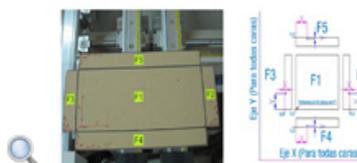
Una vez conocidas las denominaciones de las caras de trabajo puedes indicarle al control en qué cara y con qué medidas queremos realizar un mecanizado, pudiendo así por ejemplo dar un taladro en cualquier cara, costado ó canto de la pieza.

Para que lo veas más claro fíjate en la imagen que indica la posición de cada cara. En la máquina con la que estás trabajando ahora las caras de trabajo tienen las siguientes denominaciones F1, F2, F3, F4 y F5.



Puedes situar una caja de cartón en la máquina e indicar las caras mediante pegatinas para que te quede más claro. Si la despliegas verás que en este caso el despliegue de las vistas de la pieza es al estilo Americano.

En la imagen  CAD se muestran separadas las caras para que puedas observar las referencias de cada una de ellas (F1, F2, F3, F4 y F5).



También se indican las cotas en X e Y de cada cara a partir de su origen 0,0 para que sepas de donde tendrás que tomar las referencias X e Y de las medidas de mecanizados (taladros en este caso) para cuando realices el programa CNC.

Observa que el eje X siempre está en horizontal y el Y está en vertical sin importar la cara donde esté.

Lo descrito aquí es válido para esta máquina en concreto, pues recuerda que cada fabricante tiene una denominación diferente para las caras de trabajo y que debes conocer cuántas caras tiene, como las denomina el sistema de programación y sus referencias de medidas para introducir los datos del mecanizado y elaborar el programa.



Autoevaluación

La cara o plano F1 en esta máquina en otra máquina se podría denominar.

- Plano Izquierdo.
- Plano Derecho.
- Plano Horizontal.
- Plano Anterior.

Plano Posterior.

No es correcta, deberías fijarte más. Esta es sencilla.

No es correcta, solo es necesario que leas y entiendas. Esta es sencilla.

Bien, esta era sencilla ¿verdad?

No es correcta, deberías fijarte más. Esta es sencilla.

No es correcta, cuando descubras la respuesta correcta te enfadarás por lo fácil que era.

Solución

1. Incorrecto
2. Incorrecto
3. Opción correcta
4. Incorrecto
5. Incorrecto

2.- Brocas de taladro para CNC.



Caso práctico

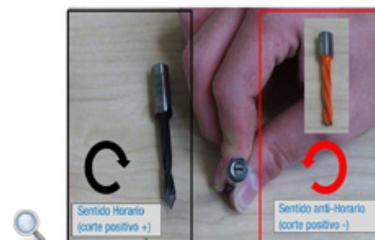
Ana empieza a entender como está estructurada la máquina y quiere empezar a trabajar cuanto antes, pero debe seguir los pasos y previamente debe conocer las características de las brocas para empezar a programar sus primeros trabajos.

Comenzará con los giros de las brocas y algunas características. Esto a **Ana** le genera muchas dudas en relación a cosas que creía saber. No tiene claro si puede utilizar la misma broca para hacer un taladro normal o uno pasante (que perfora totalmente la pieza) o si puede bajar todos los taladros al mismo tiempo, entre otras muchas dudas.



Las brocas son herramientas para hacer taladros, en el caso de las brocas que pongas en el grupo de taladro en el CNC serán especiales para esta máquina, ya que cuentan con una parte plana para fijarlas en el porta brocas mediante tornillos, esto es así para evitar que giren sobre sí mismas y no taladren correctamente. Sus características principales son:

- ✓ **Giro de las brocas.** En el grupo de taladro viene configurada de fábrica brocas de giro derechas y de giro izquierdas, por lo que las brocas pueden ser giro derechas (color oscuro negro) o giro Izquierda (color vivo rojo ó naranja y generalmente se alojan en casquillos marcados). Para saber si las brocas son de giro derecha (positivo +) o izquierda (Negativo -) toma la herramienta desde el mango (donde no corta la herramienta), con la punta de la broca hacia abajo, y la haces girar:
 - ◆ Giro a derechas. Si la broca corta girando en el sentido horario (mismo sentido de las agujas del reloj) corta a derechas (corte positivo +). Color oscuro negro.
 - ◆ Giro a izquierdas. Si la broca corta girando en el sentido anti-horario (en contra del sentido de las agujas del reloj) corta a izquierdas (corte negativo -). Color vivo rojo ó naranja.

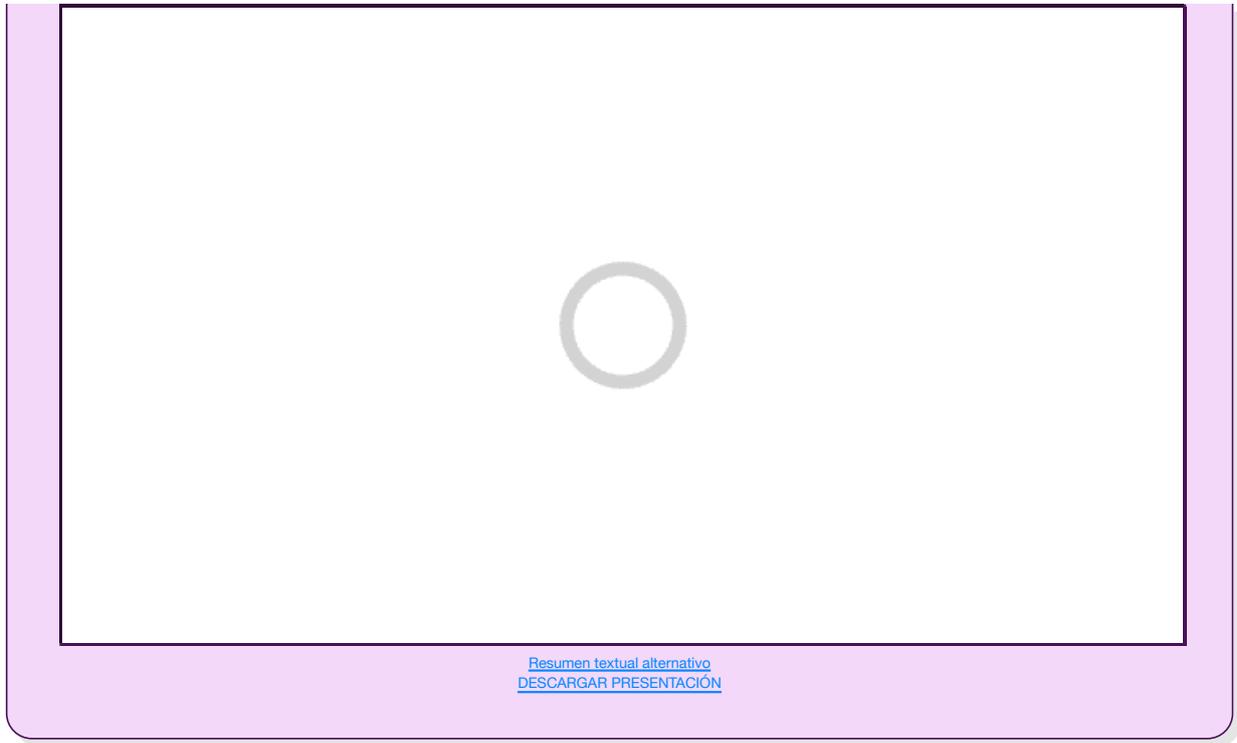


A la hora de hacer taladros los tendrás ciegos (no perforan totalmente el material) ó pasantes (perforan totalmente el material). Podrás combinarlos con [avellanado](#) para facilitar por ejemplo el montaje de tornillos con cabezas cónicas.



Debes conocer

A continuación verás una presentación con los tipos de taladros que puedes dar.



2.1.- El grupo de taladro.



Caso práctico

Ricardo debe seleccionar las brocas que vaya a poner en los porta-brocas que trae el grupo de taladro de la máquina. Así que tienen que ver los tipos de taladros que va a realizar según, las necesidades que tengan en la empresa.

Como las brocas para CNC son diferentes al resto, van a ver toda la información que existe con respecto a ellas. Empezará viendo como viene la máquina de fábrica en el grupo de taladro de la máquina ya que unos porta-brocas giran en un sentido y otros en otro.



Este tipo de máquinas cuentan con un grupo fresador y con un grupo de taladro. El grupo de taladro aloja los porta-brocas para montar los casquillos con las brocas con las que realizarás los taladros. En el grupo de taladro las brocas están dispuestas a una distancia entre los ejes de 32mm girando alternativamente una broca a derechas y la siguiente a izquierdas sucesivamente. Esto es así porque el giro de las brocas compensa su fuerza.

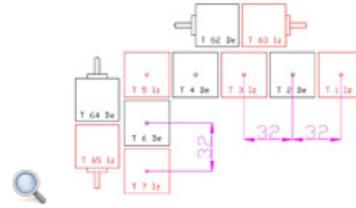
La configuración y número de porta-brocas del grupo de taladro dependerá de las opciones del fabricante. Normalmente ofrecen grupos con 6, 12, 18 ó 24 porta-brocas para taladros verticales (para la cara F1) y una ó dos brocas para taladro horizontal en cada una de las caras restantes (F2, F3, F4 ó F5). Esta configuración la tendrás que elegir a la hora de encargar la máquina al fabricante según tus necesidades de mecanizado ó usar la que tengas en la máquina en la que trabajes.

En la imagen puedes ver un grupo de taladro (visto desde abajo) donde hay brocas para taladro vertical y para cada uno de los costados. La imagen de la derecha muestra la disposición y numeración de cada broca del grupo de taladro de la máquina (vista desde arriba).

Las herramientas alojadas en el grupo de taladro correspondiente a la imagen solo pueden hacer taladros simples, es decir solo pueden entrar y salir de la pieza sin posibilidad de describir trayectorias como por ejemplo una línea o un arco.

Las brocas siempre están montadas de fábrica a una distancia de 32mm de centro a centro de broca pudiendo así mecanizar taladros para el  sistema de herrajes 32mm. Así por ejemplo, si programas que bajen dos o más brocas que estén juntas en un mismo movimiento conseguirás hacer esos taladros empleando el mismo tiempo en que harías uno solo. Con este sistema podrás hacer por ejemplo 8 taladros (si los tienes en la máquina obviamente) bajando 8 brocas (correlativas o no) a la vez de forma precisa para facilitar por ejemplo el montaje de una guía corredera de cajón etc. Recuerda que si lo haces así la distancia entre los taladros será 32mm ó múltiplo de 32mm según las brocas que elijas.

Lo primero que tendrás que hacer es decidir las características de las brocas (diámetros, tipo, entre otros) en base a los distintos tipos de taladros a realizar, también puedes definir distintas configuraciones de brocas con los almacenes de herramientas, es conveniente que instales en la máquina todas las brocas de los mecanizados que habitualmente realices, para no estar cambiando las brocas continuamente.



En esta máquina cuentas con un grupo de taladro de 7 brocas para taladro vertical y 4 para taladro horizontal (una por cada canto de la pieza). Para identificarlas tienen un número de referencia T (T1, T2 y sucesivos) que le indica al control (cuando realices el programa) la posición exacta de la herramienta para poder desplazarla al lugar del mecanizado. La T es la abreviatura de Tool. Estas numeraciones vienen establecidas por el fabricante de la máquina y no puedes ni debes cambiarlas.

El fabricante especifica en cada máquina cuantos [porta-brocas](#) lleva, su número de orden y la posición de cada herramienta. Así el control de la máquina podrá desplazar la herramienta (una vez montada en su porta-herramientas) al punto exacto programado. Esta posición se define mediante la letra T seguido de un número. Por ejemplo T1 le indica al sistema la posición exacta de esa herramienta en los ejes X, Y y Z, con lo cual solo tiene que mover la herramienta seleccionada a las medidas programadas. Tú decides el tipo de broca que van a llevar tus porta-brocas y programas el archivo de herramientas principal (def en nuestro caso) con las medidas y características de las brocas que montes. Recuerda que si tienes que programar medidas con decimales los pones con un punto (nunca una coma).

2.2.- Disposición brocas en el grupo de taladro.

Vistas en planta superior (desde arriba) las brocas que tenemos montadas en los porta-brocas de esta máquina son las siguientes:

Cada una de las brocas pueden taladrar en una sola cara o lado de trabajo de la pieza, de esta forma los mecanizados posibles de cada broca para cada cara o lado de trabajo son:



- ✓ Cara 1 (F1) 7 brocas para taladros verticales, T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7.
- ✓ Cara 2 (F2) 1 broca para taladros horizontales T62.
- ✓ Cara 3 (F3) 1 broca para taladros horizontales T63.
- ✓ Cara 4 (F4) 1 broca para taladro horizontal T64.
- ✓ Cara 5 (F5) 1 broca para taladro horizontal T65.

Los colores de las imágenes definen el giro que los porta-brocas tienen de origen, el color negro es para porta-brocas de giro DERechas y el color rojo para porta-brocas de giro IZQuierda. ¡Ojo!, asegúrate de montar las brocas de giro derecha en los porta-brocas de giro derechas y los de izquierda en los de giro izquierda, si no lo haces así simplemente se desenroscarán y no podrás hacer ningún agujero (además puedes averiar la máquina).

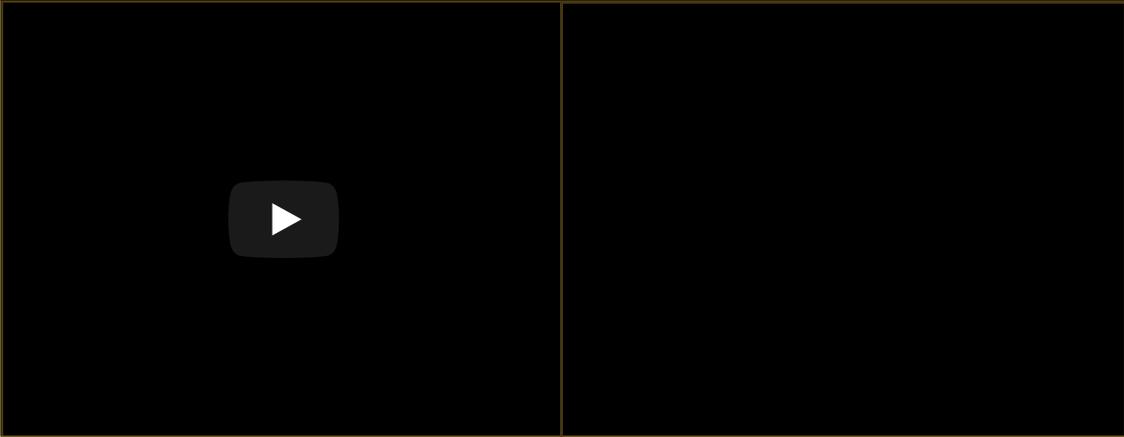
Para recordar las brocas y su número de referencia debes hacerte un croquis en papel para definir todas las características de las brocas, te será de mucha utilidad cuando programes. Donde por ejemplo es el símbolo que define la medida de diámetro (siempre en milímetros), donde PC (Punta Centrada) o PL (Punta de Lanza) es el tipo de corte de la broca, Z max es la profundidad máxima del taladro que podemos hacer con esa broca y T es el número de referencia de la herramienta.

Recuerda que solo pueden trabajar con entrada y salida en el punto exacto programado (solo bajan y suben) Debes tener muy claro que no pueden describir trayectorias, por ejemplo no pueden mecanizar una línea ó una curva.



Para saber más

El principal problema a la hora de taladrar de costado con las máquinas CNC es que ralentizan el proceso. En los siguientes enlaces podrás ver maquinaria específica para realizar taladrados de costado. Esta máquina taladra, encola e inserta la espiga redonda estriada de madera en un tiempo inferior a un segundo.



[Resumen textual alternativo](#) [Resumen textual alternativo](#)



Autoevaluación

Relaciona cada broca-s del grupo de taladro de la máquina con el plano o cara de trabajo en la que puede realizar un taladro.

Ejercicio de relacionar

Número de broca	Relación	Cara o plano de trabajo
T63	<input type="checkbox"/>	1. Cara o plano F1.
T62	<input type="checkbox"/>	2. Cara o plano F2.
T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7	<input type="checkbox"/>	3. Cara o plano F3.
T65	<input type="checkbox"/>	4. Cara o plano F4.
T64	<input type="checkbox"/>	5. Cara o plano F5.

Enviar

Tienes que tener claro las brocas y donde realizan los taladros ¿o no lo crees necesario?

2.3.- Medidas de referencia y almacenamiento de brocas.

Los **almacenes de herramientas** son los archivos informáticos donde especificas las medidas de las brocas (grupo taladro) y de las fresas (grupo fresado).

Es en estos archivos informáticos donde le especificas al sistema de control las medidas y características de las herramientas que tendrás en cada posición de herramientas (T). Como el control dispone, entre otros parámetros, de la posición exacta, por ejemplo, de un porta-brocas, lo que hace es sumar el largo de herramienta que le indiques y así reconoce exactamente la profundidad que tiene que bajar para conseguir el taladro que le programes. Los datos que tienes que incorporar al sistema son largo de herramienta, diámetro, tipo de broca, si es para taladro ciego o taladro pasante, si lleva o no avellanador y la longitud útil de mecanizado, o sea la profundidad máxima que podremos hacer con cada broca.



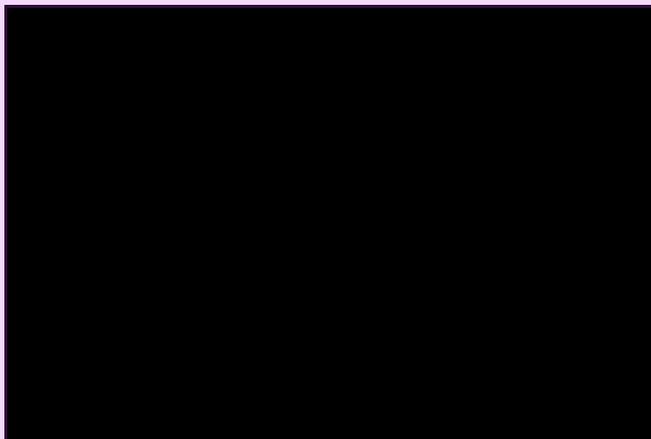
Las revoluciones de giro por minuto en el grupo de taladro vienen establecidas por el fabricante y no puedes modificarlas, oscilan entre 3.000 ó 4.000  rpm.



Debes conocer

A continuación verás unos videos.

El primero muestra un grupo de taladro de una máquina, como funciona y la explicación de cómo manipularlo.



[Resumen textual alternativo](#)

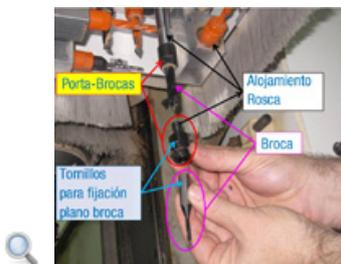
El segundo vídeo muestra cómo configurar un archivo informático de almacén de herramientas CNC.



[Resumen textual alternativo](#)

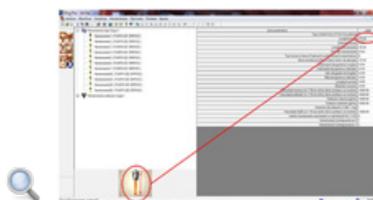
2.4.- Montaje de brocas.

En la siguiente imagen puedes ver **cómo montar en la máquina las brocas**. El grupo de taladro trae de fábrica alojamientos sobre la que roscamos el porta-brocas con la broca instalada.



Podemos tener tantos archivos de almacenes de herramientas como quieras. Lo normal es tener uno con **todos los tipos de brocas que necesites normalmente**. Pero imagina que un día tienes que hacer unos muebles donde la mayor parte de los taladros son de 3mm de diámetro. Entonces te puede interesar hacer otro almacén de herramientas nuevo donde tengas alineadas solamente brocas de 3mm de diámetro para que puedas bajar al mismo tiempo las herramientas y tardes menos tiempo en hacer los taladros. Recuerda que tienes que nombrar el archivo de herramientas y tener claro en todo momento que las herramientas que programes tienen que coincidir con las que estén en la máquina cuando realices los mecanizados.

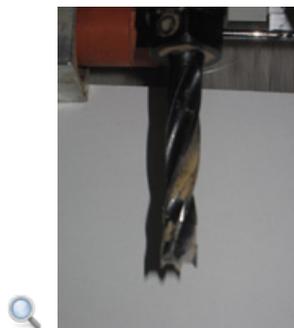
En la siguiente imagen podrás ver como de forma intuitiva puedes ir introduciendo datos de medidas y características de brocas en un archivo informático de herramientas (software Xilog en este caso).



Reflexiona

Recuerda que las medidas que indiques en el archivo de herramientas deben de ser exactas ya que si por ejemplo le dices al sistema que la broca tiene 50mm de largo cuando en realidad tiene 49,5mm el taladro que haga lo hará 0,5mm menos profundo y si le programas menos longitud de la que tiene realmente el taladro chocará con la pieza cuando se acerque para realizar el mecanizado provocando una avería en la máquina.

Como es obvio la máquina no tiene ojos para ver, ni manos para tocar. Recuerda que cada vez que realices un trabajo en la máquina tienes que especificar en el programa el archivo de herramientas que vas a utilizar y asegurarte de que coinciden con las herramientas (brocas y fresas) que están exactamente puestas en cada una de las posiciones numeradas "T" de la máquina. Las medidas y especificaciones del archivo de herramientas tienen que coincidir exactamente con las herramientas reales instaladas en la máquina en el momento del mecanizado.



Autoevaluación

Las características de la broca de encima de este recuadro son:

- Broca punta centrada para taladro ciego. Giro derechas.
- Broca punta de lanza para taladro pasante. Giro derechas.
- Broca punta centrada para taladro ciego. Giro a izquierdas.
- Broca punta centrada para taladro pasante. Giro derechas.

Muy bien, recuerda que esta broca es para taladro ciego, nunca la debes emplear para taladro pasante. ¿Te ha despistado que la respuesta correcta esté en primer lugar?

No es correcta. ¡Punta de lanza y Taladro pasante!, ¿desde cuándo las brocas de punta centrada son para taladro pasante?

No es correcta, es de giro derechas, no izquierdas. Recuerda que la broca giro izquierdas son de color rojo ó anaranjado.

Fíjate mejor, no es para taladro pasante, es para taladro ciego.

Solución

1. Opción correcta
2. Incorrecto
3. Incorrecto
4. Incorrecto

3.- Lenguajes de programación. Taladros.

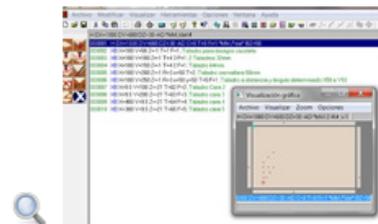


Caso práctico

Por fin ha llegado el día que tanto **Ana** como **Ricardo** han estado esperando y estudiando tanto tiempo. Van a empezar a programar taladros y están un poco nerviosos ya que es a partir de ahora será cuando tienen que demostrar que han asimilado y comprendido lo visto hasta ahora. **Isidoro** les tranquiliza ya que les dice que todo el mundo que empieza con este tipo de maquinaria tiene miedo de hacer algo mal y provocar una avería en la máquina. Por eso lo que les pide es que van a seguir un procedimiento de seguridad cada vez que programen en la máquina para cada trabajo que realicen y así evitar o minimizar los riesgos. Como ya tienen el software de programación instalado en sus ordenadores van a empezar cada uno en su ordenador a realizar los archivos de programas, los revisarán entre los tres y por último los grabarán en la máquina para mecanizar.



El primer ejercicio que vas a realizar son todos los **tipos de taladros** más comunes que se hacen con esta máquina. La programación es una cosa parecida a las matemáticas, puedes hacer las sumas, restas, multiplicaciones y divisiones "a mano" (tienes que saber hacerlo) o puedes ayudarte de una calculadora. Si usas una calculadora es más fácil y rápido de aprender que hacerlo a mano. Pero si aprendes solo con la calculadora tendrás muchos problemas el día que no la tengas ya que si no sabes sumar, restar, multiplicar y dividir no podrás detectar donde está el error en un problema. Si lo extrapolamos a la máquina saber realizar las operaciones matemáticas significa "**leer y escribir códigos ISO**" si no los conoces ni sabes que hace cada uno no podrás programar o modificar en las líneas de programación, no sabrás donde tienes que tocar cuando quieras modificar, cambiar o eliminar algo del programa etc. Por eso para empezar vas a programar con la ayuda del software XILOG el "lenguaje" que entiende la máquina, dicho lenguaje se conoce como códigos ISO y son un Standard internacional para la programación de este tipo de máquinas, de forma que cada código ISO significa una orden en concreto, (dar un taladro en una cara u otra del tablero etc.).



El objetivo es crear un programa que le indique a la máquina (en su lenguaje) lo que tiene que hacer. Para ello tienes que crear una serie de líneas en el orden "paso a paso" que quieras que lo ejecute la máquina. La máquina lo irá leyendo y haciendo en el orden establecido.

Imagina lo que haces cuando quieres que una persona realice un trabajo, las indicaciones que le dices son algo parecido a:

1. Toma una pieza de aglomerado de estas medidas (siempre en milímetros mm), (Eje X de 500mm) x (Eje Y de 300mm) x (Eje Z de 19 mm).
2. Coge un taladro, ponle una broca del 5mm.
3. A una distancia en el eje X de 200, en el eje Y de 100 le haces un taladro con una profundidad (Eje Z) de 6mm.
4. Cuando acabes dejas el taladro en su sitio y me das la pieza.

Pero tienes un problema y es que la máquina no tiene oídos ni entiende ese lenguaje. Para poder programar correctamente tienes que saber dicho lenguaje (códigos ISO). De modo que cada código ISO corresponde a una orden en concreto. Estos programas de trabajo los podrás hacer bien "a mano" o con ayuda de software específicos para ello. Los fabricantes de maquinaria saben que el talón de Aquiles de estos sistemas es su programación por lo que cada uno tiene un sistema gráfico e intuitivo para facilitar la programación de sus

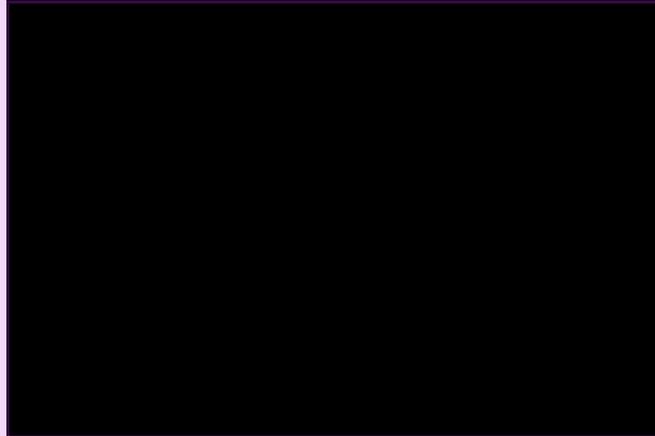
máquinas.



Debes conocer

A continuación verás unos videos.

El primero muestra una máquina realizando los taladros más comunes.



[Resumen textual alternativo](#)

El segundo vídeo muestra cómo puedes obtener los datos de programación necesarios desde un archivo CAD.



[Resumen textual alternativo](#)

3.1.- Códigos ISO.

Como todo en la vida se pueden hacer las cosas de diferentes formas. La programación no es una excepción y se puede programar de diferentes maneras.

Instrucciones - Códigos ISO, Códigos G. La mayoría de máquinas CNC funcionan mediante estos códigos. Son un estándar internacional que le indica a la máquina lo que tiene que hacer. En el caso de los códigos ISO tienen la letra G más una numeración. Combinados con coordenadas en los ejes X,Y,Z le indican al control las medidas de donde lo tiene que hacer, funciones de velocidad, rotación de herramienta, compensaciones de radios de herramienta, velocidad de entrada, de desplazamiento, herramienta-s a emplear etc.

Códigos M.

Los códigos M son para funciones auxiliares tales como giro de herramientas (derecha o izquierda), códigos para la realización del mantenimiento, de final de programa etc.

En la siguiente tabla puedes ver la estructura de una línea o bloque de programación ISO en su orden preciso.

Estructura de línea o bloque de programación ISO

Estructura de línea o bloque de programación ISO					
Nº Línea (Nº orden)	Instrucciones de movimiento (Que tiene que hacer)	Coordenadas de Parámetros (Medidas donde lo tiene que hacer)	Funciones Tecnológicas (Como lo tiene que hacer)	Varios (Herramientas que tiene que emplear)	Funciones Auxiliares (Como lo tiene que hacer)
N...	G...	P (X,Y,Z)	Vel Avance - RPM	T..	M..F
N10	G00	X... Y... Z ...	F... S.....	T 1	M..F
	Movimiento rápido de la herramienta a la posición indicada	Medidas (siempre milímetros) en	F= Metros/Min S= RPM	Nº Herramienta	M=Rotación Herramienta F= Cara o plano de trabajo

El principal problema de programar en ISO en un editor libre es que no siempre el código G significa lo mismo para todas las máquinas ya que depende de la máquina y control que utilices. Además tienes que escribir toda la información precisa (código G, medidas de mecanizados, movimientos, subidas, bajadas, velocidades de desplazamiento, de giro, número de orden de herramienta-s, giro de herramientas y un montón de variables), esto además de muy costoso en tiempo puede inducir a múltiples errores en la programación ya que tienes que saberte todos los códigos G y lo que significan.



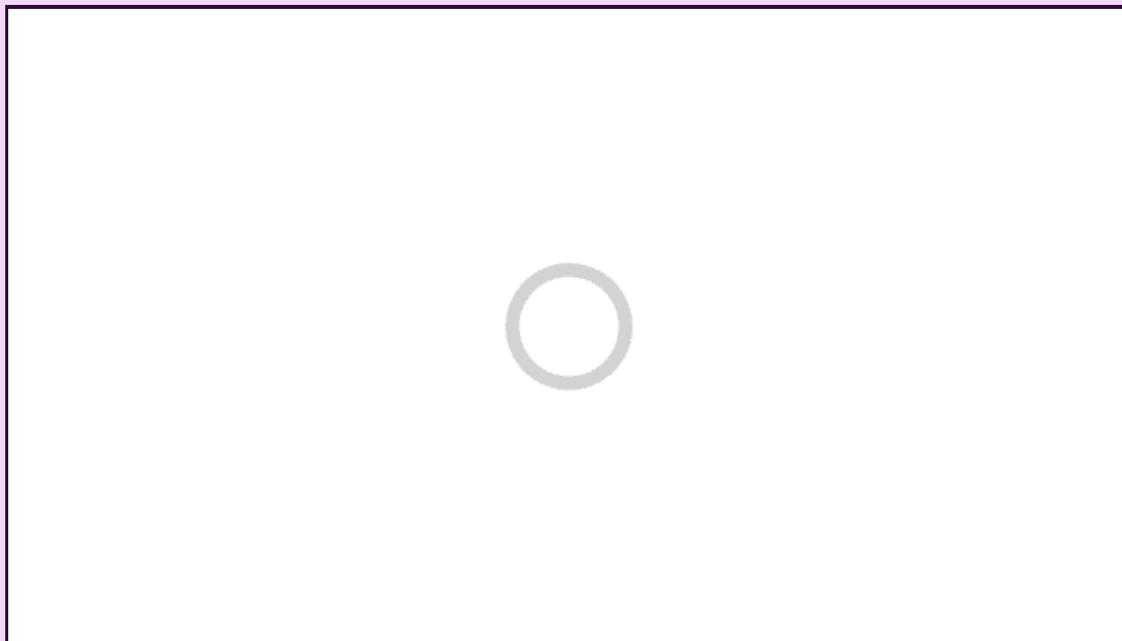
De hecho piensa que muchas personas que programan con ISO directamente se llevan una sorpresa cuando tienen ocasión de ver el programa real que ejecuta la máquina. A la izquierda tienes un programa CNC realizado de forma manual (20 líneas de programa) y a la derecha el archivo CNC real (298 líneas de programa). La información complementaria la agrega al archivo real el propio sistema de forma automática al programa realizado "a mano". En la imagen correspondiente al programa real solo pongo unas líneas para que puedas ver algo.

¿Verdad que sería fácil equivocarse si programas en ISO puro directamente? Además no tiene mucho sentido ya que en cada sistema es diferente.



Debes conocer

A continuación verás una presentación sobre códigos ISO para la programación de taladros en CNC.



[Resumen textual alternativo](#)
[DESCARGAR PRESENTACIÓN](#)



Autoevaluación

La función de las instrucciones o códigos G y M son:

- Pueden servir en el caso de Códigos G para funciones auxiliares como rotación de herramientas y códigos M para las medidas de mecanizados.
- Sirven para lo mismo. La diferencia es la numeración distinta de Códigos G y códigos M.
- Pueden servir en el caso de Códigos G para indicar instrucciones de qué tiene que hacer y los códigos M para funciones auxiliares como rotación de herramientas.

Pues te equivocaste. Vuelve a estudiar para qué tienes que usar cada uno y verás que no es así.

No es correcta. Intenta programarlo así y verás el mensaje de error del sistema.

Efectivamente. Veo que lo tienes claro. Aunque no era muy complicado ¿verdad?

Solución

1. Incorrecto
2. Incorrecto
3. Opción correcta

3.2.- Editores de máquina y sistemas CAD-CAM.

Sistemas de paquetes informáticos específicos de cada máquina (Editores máquina). Este es el sistema con el que empezarás para iniciarte y entender el porqué de las cosas.



Los editores son software informático que te ayudan a realizar los archivos de programas CNC de una forma más intuitiva. Introduces el código G o su equivalente en ese sistema ó eliges los iconos que describen los trabajos que quieres hacer (taladros por ejemplo). El software abre un menú visual cada vez que quieras realizar un archivo de programa donde tienes los campos a cumplimentar con los datos, introduces en los campos destinados a ello las medidas del punto exacto de mecanizado, número de taladros, herramienta-s a emplear etc. Una vez que introduzcas los datos básicos, el software confecciona, añade y traduce al programa interno que entiende el control con el código ISO que corresponde a esa orden en el control que tenga esa máquina.

Los fabricantes de maquinaria en su afán de facilitar la programación, evitar errores de la persona que programa y diferenciarse de la competencia usan unos códigos ISO cada vez más particulares y que son válidos solo para sus máquinas. De esta forma tú haces un programa con la mínima información precisa y el sistema añade los datos de por ejemplo giro de herramientas, velocidades de avance, velocidades de rotación etc.

Sistemas CAD-CAM. La generación de programas complejos se facilita mucho a través de los programas de diseño asistido por ordenador CAD. Con la ayuda de dichos programas podemos dibujar piezas complejas e importar las geometrías de dibujos y círculos que contengan (con extensión normalizada **DXF**) al software de la máquina. El software **CAM** te genera el programa automáticamente con el contorno de esos dibujos y círculos. Aunque antes deberás de definir un modelo de importación de archivos en el que establecerás que herramientas, profundidad, trayectoria etc. quieres que se programen normalmente de forma automática. También tendrás que programar a partir de qué diámetro de círculo el sistema tiene que interpretar cuando se trata de un taladro y cuando de un mecanizado etc.

Una vez hecho esto lo único que tendrás que hacer será hacer las modificaciones necesarias. Definir la herramienta, su compensación (si el mecanizado va por el centro del dibujo, a la derecha o a la izquierda) su profundidad Z etc. pero será más fácil modificar los datos de un programa ya hecho que confeccionar el mismo programa "a mano" con códigos ISO u otros procedimientos.

Programación paramétrica. Imagina una fotocopiadora que amplía o reduce lo escrito en un folio, pues así funciona a groso modo esta programación. La programación paramétrica consiste en hacer un programa que valga para "estirar o encoger" las medidas y datos de mecanizado en base a variables de forma que cuando cambies esas variables el programa cambie por sí solo para el trabajo que quieras hacer. Esta programación la puedes utilizar por ejemplo para hacer un solo programa para fabricar puertas de cocina, de forma que introduciendo en las casillas de parámetros o variables las medidas totales de la puerta, la máquina las realiza en base a esas medidas. Si no programas de esta forma pues tendrás que hacer un programa cada vez que tengas una puerta de medida especial y tener un programa CNC para una puerta de 700x300mm otro para 700x350mm etc.

Tanto los sistemas CAD-CAM como la programación paramétrica los podrás ver y aprender más adelante en las siguientes unidades de trabajo.



Reflexiona

Entonces, ¿si te aprendes todos los códigos ISO podrás programar cualquier máquina?, la respuesta es NO. La programación pura y dura con códigos ISO no es la forma ni más sencilla ni más eficiente de programar.

Entonces ¿cómo tienes que aprender a programar?, pues la mejor opción es hacerlo a través de los propios editores máquina (paquetes informáticos) de cada máquina donde una vez

introduzcas la instrucción o selecciones el icono gráfico de lo que quieres hacer se te abrirá un cuadro de diálogo en el que tendrás que introducir solo los datos necesarios para realizar dicho trabajo. El orden viene establecido y si se te olvida programar algo importante el sistema te dará un mensaje de error.

¿Debes de conocer y saberte de memoria cuales son todos los códigos ISO?, tal vez debes de formularte la pregunta desde otro punto de vista: ¿Puedes programar o modificar un archivo si no controlas los códigos ISO más importantes? La respuesta a esa pregunta es que evidentemente debes de conocer los más importantes y tenerlos claros en todo momento. Pero no te asustes, los códigos esenciales y sus variables de medidas asociadas no pasan de 5. Si te sabes manejar con esos 5 códigos podrás generar el 99% de los programas y modificar las líneas de trabajo que quieras. De hecho solamente con esos 5 códigos son con los que se generan de forma automática los programas ISO para CNC mediante el software de programación CAD-CAM que verás más adelante.

4.- Taladrado. Instrucciones.



Caso práctico

Como precaución para evitar tener averías con la máquina **Ana** y **Ricardo** van a empezar programando con el software XILOG en sus ordenadores, así que una vez instalado van a programar y simular los archivos CNC con el software antes de introducirlos a la máquina para su mecanizado.



Isidoro les va a explicar cómo programar los taladros. **Ana** y **Ricardo** empezarán a programar los taladros más comunes (con las medidas exactas que les indique **Isidoro**), teniendo a mano para consultar la hoja que les indica planos o caras de trabajo de la máquina y la disposición de herramientas del grupo de taladro donde les indica las características de las brocas etc.

Resulta que después de ver los códigos ISO, **Isidoro** les dice a **Ana** y **Ricardo** que el software XILOG al igual que el resto de paquetes informáticos tiene su propio lenguaje de códigos para que sea más sencillo de programar. Una vez termines el archivo del programa CNC como ya sabes el sistema envía al control de la máquina su propio programa ISO completo con todos los datos necesarios por lo que ahora solo tendrás que cumplimentar lo que tu software te pida. Aprenderás con el software libre XILOG y verás que el resto de máquinas tienen un software muy similar.

Recuerda que si tienes que programar medidas con decimales los pones con un punto (nunca una coma).

Las instrucciones o códigos ISO particulares para taladro de XILOG más comunes son:

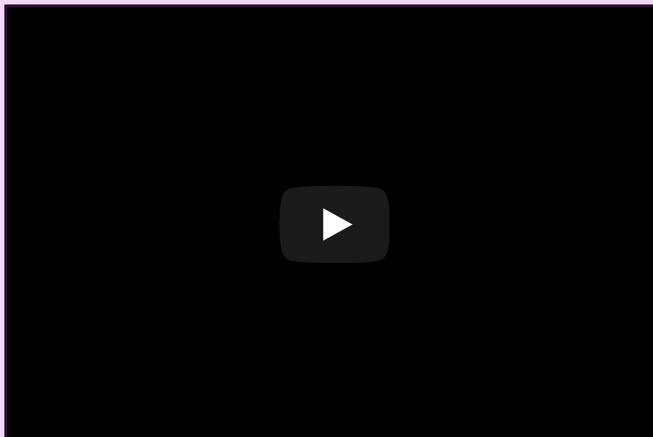
- ✓ **H.** Header Encabezamiento. Instrucción para medidas en bruto de la pieza, campo de trabajo, archivo herramientas, offset de seguridad y varios.
- ✓ **XB.** Taladro. Medidas mecanizado (X,Y,Z), T para herramienta-s, F para cara o plano de trabajo y varios.
- ✓ **N.** Desplazamiento máquina, se suele emplear una vez terminado el trabajo para desplazar cabezales de (taladro y fresado) y retirar piezas mecanizadas. Las medidas de adonde va el cabezal trabajo (con respecto al origen máquina y sentido + / - de los ejes X e Y, depende de la máquina. En esta máquina la tienes que programar tú pero en otras máquinas el sistema introduce automáticamente esta orden.

Para empezar el programa, lo primero es introducir los datos generales, dimensión en bruto de la pieza, campo-s donde realizar el mecanizado, archivo de herramientas que quieres utilizar,  desfase u offset en cualquier de los ejes etc. Es recomendable por seguridad introducir un desfase de por ejemplo 50mm más en la dimensión Z de la pieza (campo BZ en el caso de esta máquina) para evitar accidentes como verás más adelante. De esta forma cuando la máquina lo ejecute lo hace primero por encima de la pieza (la máquina cree que la pieza es más gruesa de lo real), una vez comprobado que no hay problemas de  colisión de herramientas con sistemas de sujeción se elimina esa sobre medida en el eje Z.



Debes conocer

A continuación verás un video que muestra como introducir en un editor máquina las dimensiones de pieza y los datos generales para iniciar la programación.



[Resumen textual alternativo](#)



Autoevaluación

Relaciona cada sistema de programación con la forma de hacerlo ó para que se utiliza.

Ejercicio de relacionar

Sistema de programación	Relación	Forma de hacerlo / Para qué se emplea
Códigos ISO	<input type="checkbox"/>	1. Mediante importación archivos informáticos de dibujo.
Sistemas CAD-CAM	<input type="checkbox"/>	2. Mismo programa vale para cualquier medida.
Programación paramétrica	<input type="checkbox"/>	3. Mediante instrucciones normalizadas programadas "a mano" ó con editores máquina.

Enviar

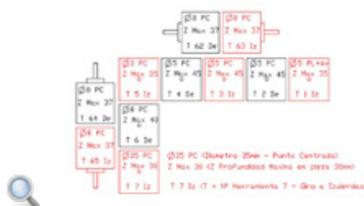
Estos son los sistemas más comunes con los que se programan y tienes que saber como lo hace cada uno.

4.1.- Programación de taladrados.

Pues bien, ahora vamos a **realizar un archivo CNC real**. Puedes ver las medidas totales de la pieza, medidas de mecanizados y los datos necesarios en la siguiente imagen de un programa de diseño CAD. Lo único que no ves es la profundidad en la cara F1 que le daremos por ejemplo Z-1.



Tomando los datos de medidas de los mecanizados desde el archivo de dibujo CAD (recuerda que la pieza tienes que posicionarla en el punto O,O de los ejes X e Y), a continuación vas a ver como quedan las líneas de programación de esta pieza con los datos básicos más importantes. Para que lo tengas más claro junto a cada dato hay un comentario (entre paréntesis) para explicarlo. Ten a mano la hoja que indica disposición de caras de trabajo y grupo de taladro para que lo entiendas mejor.

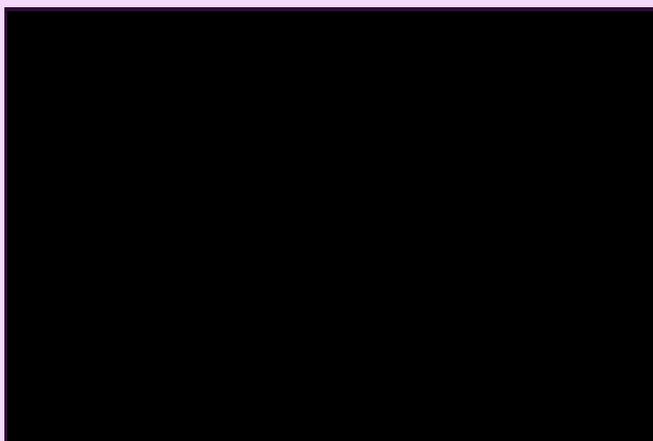


Para que lo tengas más claro en el siguiente apartado Debes conocer tienes que ver paso a paso en los vídeos como se ha programado este archivo CNC.



Debes conocer

A continuación verás unos videos. En el primero muestra como programar los taladros más comunes en la cara principal F1 con la ayuda de un programa CAD para la obtención de las medidas.



[Resumen textual alternativo](#)

En el segundo vídeo muestra como programar los taladros más comunes en el resto de caras o planos de trabajo de la pieza (F2, F3, F4 y F5) con la ayuda de un programa CAD para la obtención de las medidas.



[Resumen textual alternativo](#)



Reflexiona

Ten cuidado de **programar los taladros a las medidas exactas, un error de solo un milímetro te impide montar bien el trabajo que estás realizando.**

De nada vale hacer un taladro **si no lo haces en el sitio exacto**. Verás que una vez aprendas la rutina, que lo difícil no es programar taladros, lo complicado es hacer bien el desarrollo de CAD para obtener las medidas exactas de los taladros en cada una de las piezas. Imagina que quisieras construir un puzle de madera, en lugar de dibujar pieza por pieza dibujas el puzle entero con todas las piezas juntas y luego vas realizando copia de cada una de las piezas. Como han estado unidas previamente no tendrás problemas a la hora de montarlas. Una buena manera de hacer los proyectos que quieras es dibujar en un programa CAD el conjunto entero con los herrajes, uniones y ejes de mecanizado etc. Una vez tengas dibujado el conjunto entero puedes ir sacando de ese conjunto copia de cada una de las piezas para obtener los datos de los mecanizados de modo preciso.

4.2.- Programación de taladrados más comunes.

Ejemplo.

Ahora vas a **programar paso a paso el archivo en el Xilog**.

La numeración **000000 es correlativa** ya que en el editor puedes insertar una línea, cortarla etc. En el caso de programar "a mano" lo haríamos dejando 5 líneas para poder insertar entre línea y línea. Ejemplo 000005 000010 etc. Una vez tienes claros los códigos nos vamos a la cara F1 para hacer los taladrados más comunes.

000001 **H** (Encabezamiento) DX=1000 DY=600 DZ=30 (Medidas pieza) AB (Área de trabajo) def (Archivo de herramientas) BZ=50 (Offset de seguridad para evitar colisiones de herramientas con sistemas de sujeción, lo verás más adelante).

000002 **XB** (Taladro) X=100 Y=50 Z=-1 (Medidas mecanizado) T=7 (Herramienta número 7) F1= (Cara de trabajo número 1). Esta línea es un taladro simple.

000003 **XB** (Taladro) X=100 Y=100 Z=-1 (Medidas mecanizado) T=4,3 (Herramientas número 4 y 3) F1= (Cara de trabajo número 1). Esta línea son dos taladros a 32mm.

000004 **XB** (Taladro) X=100 Y=150 Z=-1 (Medidas mecanizado) T=4,2 (Herramientas número 4 y 2) F1= (Cara de trabajo número 1). Esta línea son dos taladros a 64mm.

000005 **XB** (Taladro) X=100 Y=200 Z=-1 (Medidas mecanizado) R=3 (Número repeticiones) x=50 (Paso en X) T=2 (Herramienta número 2) F1= (Cara de trabajo número 1). Esta línea son tres taladros a 50mm.

000006 **XB** (Taladro) X=100 Y=250 Z=-1 (Medidas mecanizado) R=3 (Número repeticiones) x=50 (Paso en X) y=50 (Paso en Y) T=5 (Herramienta número 5) F1= (Cara de trabajo número 1). Esta línea son tres taladros en diagonal con distancia de 50mm en el eje X y 50mm en el eje Y con respecto al último realizado.

Ahora vas a ver como se programan los taladros en el resto de caras de trabajo (F2, F3, F4 y F5) de la pieza. Para que no te líes con las medidas de los mecanizados te adelanto que las medidas en X e Y son positivas en cualquier cara menos la profundidad de Z que en esta máquina con la que aprendes será negativa (recuerda que tienes que ver el sentido Z + / - de cada máquina). En los cantos podemos utilizar los mismos procedimientos para hacer taladros que en la cara F1 (taladros a 32, 64mm u otra medida), el único que no podemos utilizar es el taladro en diagonal a no ser que el grueso de la pieza lo permita (cosa que no es muy común). Vamos a seguir con los mecanizados en el resto de caras siguiendo la numeración del archivo anterior.

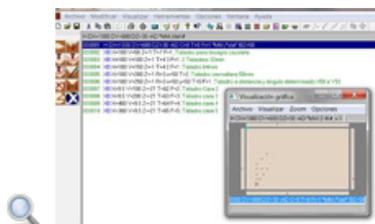
000007 **XB** (Taladro) X=9.5 Y=100 Z=-21 (Medidas mecanizado) T=62 (Herramienta número 62) F=2 (Cara de trabajo número 2).

000008 **XB** (Taladro) X=9.5 Y=200 Z=-21 (Medidas mecanizado) T=63 (Herramienta número 63) F=3 (Cara de trabajo número 3).

000009 **XB** (Taladro) X=400 Y=9.5 Z=-21 (Medidas mecanizado) T=64 (Herramienta número 64) F=4 (Cara de trabajo número 4).

000010 **XB** (Taladro) X=300 Y=9.5 Z=-21 (Medidas mecanizado) T=65 (Herramienta número 65) F=5 (Cara de trabajo número 5).

En esta imagen puedes ver como quedaría en este editor de texto el programa CNC que hacemos "a mano" junto con su visualización gráfica.





Autoevaluación

¿Cuál es el la estructura de línea ISO programada en el orden correcto?

- XB X100 Y50 Z-1 F1 T7
- XB X100 Z-1 Y50 T7 F1
- XB X100 Y50 Z-1 T7 F1
- XB Y50 X100 Z-1 T7 F1

Pues te equivocaste. Fíjate bien, el lado o cara de trabajo no puede ir delante de la herramienta T.

No es correcta. Fíjate bien, el eje Z no puede ir delante del eje Y.

Efectivamente. Espero que lo tengas claro ya que el orden en la estructura no se puede cambiar.

Fíjate mejor, el eje Y no puede ir delante del eje X.

Solución

1. Incorrecto
2. Incorrecto
3. Opción correcta
4. Incorrecto

Anexo.- Licencias de recursos.

Ningún recurso de fuentes externas que requiera citar explícitamente sus datos de licencia ha sido usado en esta unidad, por lo que este anexo queda vacío. Todos los recursos utilizados, de fuentes internas, se acogen al Aviso Legal de la plataforma.