

Guía de usuario de CIMCO CNC-Calc v6

Información de la licencia

La información en este documento está sujeta a cambios sin previo aviso y no representa un compromiso por parte de CIMCO Integration. El software descrito en este documento puede ser usado o copiado sólo de acuerdo con los términos de la licencia. El comprador puede realizar una copia de seguridad del software, pero ninguna parte de este manual de usuario puede ser reproducido, almacenado en un sistema de recuperación, o transmitido de cualquier forma o por cualquier medio electrónico o mecánico, incluyendo el fotocopiado y la grabación, para cualquier otro propósito que no sea el uso personal del comprador, sin un permiso previo por escrito de CIMCO Integration.

TÉRMINOS DE USO PARA:

Software: CNC-Calc v6

Versión: 6.x.x

Fecha: Abril 2012

Copyright © 1991-2012 CIMCO Integration

Aviso:

CIMCO Integration se reserva el derecho de realizar modificaciones y mejoras en el software en cualquier momento y sin ningún tipo de aviso previo.

Licencia de software

Usted tiene el derecho de usar el número de licencias del programa en cuestión que haya comprado a CIMCO Integration. Usted no puede distribuir copias del programa o de los documentos relacionados a ninguna persona o empresa. Usted no puede modificar o traducir el programa ni la documentación relacionada sin el consentimiento previo por escrito de CIMCO Integration.

Renuncia a garantías y responsabilidades

CIMCO Integration no ofrece ninguna garantía, ya sea de forma expresa o implícita, con respecto al software, su calidad, rendimiento, comercialización o idoneidad para ningún propósito en particular. El comprador asume todo el riesgo en cuanto a la calidad y rendimiento del software. En el caso de que el software resultase defectuoso después de su compra, el comprador (y no CIMCO Integration, sus distribuidores o mino-

ristas) asume todos los costes derivados de los servicios y reparaciones necesarios de los daños y perjuicios ocasionados. En ninguna circunstancia CIMCO Integration será responsable de los daños directos, indirectos o consecuentes como resultado de cualquier defecto en el software, incluso si CIMCO Integration había sido avisado de la posibilidad de dichos daños. Algunos tribunales y jurisdicciones no permiten la exclusión o limitación de las garantías o responsabilidades por daños accidentales o consecuentes, de modo que las limitaciones o exclusiones citadas anteriormente pueden no ser de aplicación para usted.

Aviso:

El software adjunto es confidencial y propiedad de CIMCO Integration. No se permite el uso o divulgación del mismo fuera de los términos establecidos en la licencia por escrito con CIMCO Integration.

Copyright © 1991-2012 CIMCO Integration. Todos los derechos reservados.

ESTE SOFTWARE CONTIENE INFORMACIÓN CONFIDENCIAL Y SECRETOS DE COMERCIO DE CIMCO INTEGRATION. EL USO, DIVULGACIÓN O REPRODUCCIÓN DE ESTE SOFTWARE ESTÁ TOTALMENTE PROHIBIDO SIN EL CONSENTIMIENTO PREVIO Y POR ESCRITO DE CIMCO INTEGRATION.

El logo de CIMCO es marca comercial de CIMCO Integration. Microsoft, Windows y Windows NT son marcas registradas de Microsoft Corporation. Otras marcas y nombres de productos son marcas comerciales o marcas registradas de sus respectivos titulares.

Contacto de CIMCO Integration

Dirección: CIMCO Integration I/S
Vermundsgade 38A, 3
2100 Copenhagen Ø
Dinamarca

Teléfono: +45 4585 6050

Fax: +45 4585 6053

E-mail: info@cimco.com

Web: <http://www.cimco.com>

Índice de contenidos

1	Introducción	9
2	Funciones del ratón	11
3	Barras de herramientas	12
3.1	Archivo.....	12
3.2	Vista	12
3.3	Modificar.....	13
3.4	Ajustar	15
3.5	Puntos y líneas	16
3.6	Arcos y círculos	18
3.7	Perforaciones.....	19
3.8	Texto	20
3.9	Operaciones de fresado	21
3.10	Operaciones de torneado	22
4	Menús	24
4.1	El menú principal	24
5	Configuración de CNC-Calc	25
5.1	Configuración general.....	25
5.2	Configuración de color.....	29
5.3	Otras configuraciones de CNC-Calc.....	30
6	Tutorial 1 – Fresadora: Construcción 2D de la pieza	31
6.1	Antes de empezar	32
6.2	Dibujar la geometría.....	33
7	Tutorial 2 – Fresadora: Trayectorias CNC y fresado de superficies	39
7.1	Antes de empezar	39
7.2	Creación de trayectorias de planeado.....	42
7.3	Insertar una herramienta con la calculadora de velocidades	45
8	Tutorial 3 – Fresadora: Fresado de contornos	47
8.1	Antes de empezar	47
8.2	Creación de trayectorias para contornos	49
8.3	Insertar una herramienta con la calculadora de velocidades	53
9	Tutorial 4 – Fresadora: Fresado de cajeras	56
9.1	Antes de empezar	56
9.2	Creación de trayectorias para cajeras.....	58
10	Tutorial 5 – Fresadora: Simulación en el Editor	64
10.1	Antes de empezar	64

10.2	La primera simulación	65
10.3	Configuración de herramientas	66
10.4	Configuración del sólido	68
11	Tutorial 6 – Fresadora: Taladrado	70
11.1	Antes de empezar	70
11.2	Generar un ciclo de taladrado	71
12	Tutorial 7- Fresadora: Fresado de texto	74
12.1	Antes de empezar	74
12.2	Dibujar el texto.....	75
12.3	Creación de trayectorias de fresado	76
13	Tutorial 8 – Fresadora: Fresado de texto <i>TrueType</i>	80
13.1	Antes de empezar	80
13.2	Dibujar el texto.....	81
13.3	Creación de trayectorias de contorneado	83
13.4	Creación de trayectorias de vaciado.....	85
14	Tutorial 1 – Torno: Construcción 2D de la pieza	88
14.1	Antes de empezar	89
14.2	Dibujar la geometría.....	90
15	Tutorial 2 – Torno: Mecanizado de la pieza	99
15.1	Antes de empezar	100
15.2	Refrentado del bloque	102
15.3	Desbaste de la pieza	106
15.4	Ranurado de la pieza	112
15.5	Acabado de la pieza	117
15.6	Roscado de la pieza.....	122
15.7	Taladrado de la pieza	128
15.8	Roscado interior de la pieza	132

Aviso importante

¡No ejecute los programas de CN generados en los ejemplos de este manual tal y como se generan!

Esto es debido al hecho de que no se generan cambios de herramienta ni otros códigos para definir la velocidad de avance y de giro del husillo, etc.

Lo mismo se puede decir de los códigos de inicio y fin de programa. Estos códigos podrían ser insertados, no obstante, con las funciones macro proporcionadas en el editor CIMCO Edit.

Instalación

CNC-Calc v6 se instala como parte del software CIMCO Edit v6. Por favor, consulte la documentación de CIMCO Edit v6 para obtener información sobre las instrucciones de instalación.

Si está actualizando una instalación existente que carece de licencia para CNC-Calc v6, no es necesaria la re-instalación de CIMCO Edit v6. Simplemente copie el nuevo archivo de claves (llamado "license.key") al directorio adecuado.

1 Introducción

CNC-Calc v6 puede dibujar geometrías 2D y generar código de control numérico en formatos conversacionales ISO y Heidenhain para todas las operaciones habituales, como contornos y ciclos de taladrado. Se muestra a continuación la ventana principal del programa, con el panel de dibujo vacío.

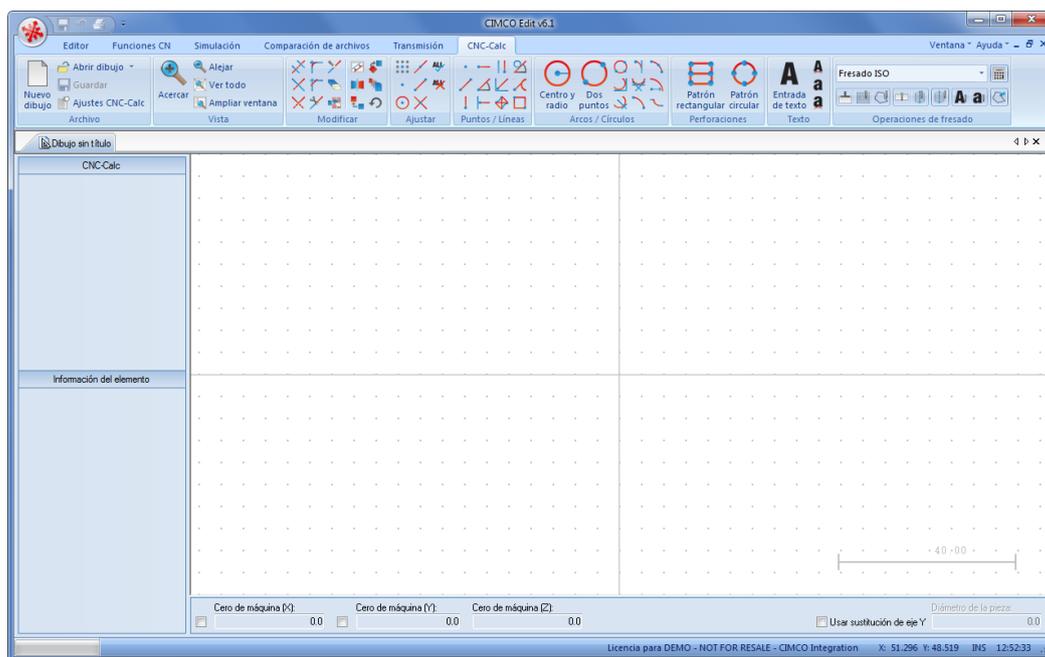


Figura 1.1: Ventana principal del programa

A la izquierda del panel de dibujo se encuentran los paneles de CNC-Calc e Información del elemento. El panel CNC-Calc muestra los campos de introducción de coordenadas, así como cualquier otra información que sea necesaria introducir para la definición de la acción que está realizando en un momento dado. El panel de Información del elemento muestra las estadísticas de cualquier elemento sobre el que se sitúe el ratón. A continuación se puede ver un ejemplo de cómo son mostrados estos paneles.

Arco por 2 puntos

Primer punto (X):

Primer punto (Y):

Segundo punto (X):

Segundo punto (Y):

Radio del círculo:

Información del elemento - Arco

Centro X:	<input type="text" value="-62.500"/>
Centro Y:	<input type="text" value="37.500"/>
Radio:	<input type="text" value="12.500"/>
Longitud:	<input type="text" value="19.635"/>
Áng. inicial:	<input type="text" value="90.000"/>
Áng. final:	<input type="text" value="180.000"/>
Sector:	<input type="text" value="90.000"/>

Figura 1.2: Paneles laterales

En las secciones siguientes se describen las funciones del ratón, las barras de herramientas y los menús de CNC-Calc.

2 Funciones del ratón

Los botones del ratón son utilizados para desempeñar las siguientes funciones:

Botón izquierdo

Realiza la acción que está descrita en la esquina inferior izquierda de la ventana de programa.

Botón central (en la mayoría de los ratones, presionando la rueda)

Ajusta la geometría dibujada a la ventana gráfica. Esto también puede conseguirse haciendo clic en el icono “Ver todo” .

Botón derecho

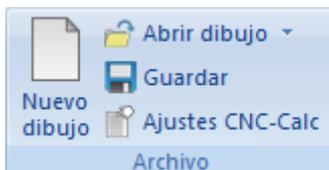
Arrastra la geometría dibujada a través del área de trazado, manteniendo el botón derecho pulsado a la vez que mueve el ratón.

Rueda

Zoom, acerca o aleja la geometría utilizando como punto de enfoque la posición del puntero del ratón.

3 Barras de herramientas

3.1 Archivo



La barra de herramientas *Archivo* agrupa las operaciones de archivo más comunes como abrir o guardar archivos.



Nuevo dibujo: Limpia el área de trazado y abre un nuevo documento vacío.



Abrir dibujo: Abre un archivo de dibujo CNC-Calc v6 o un archivo DXF. La flecha hacia abajo a la derecha del campo proporciona acceso a la lista de archivos abiertos recientemente, haciendo más sencillo reabrir un archivo que ha sido editado recientemente.



Guardar: Guarda el dibujo al disco duro. Si es la primera vez que guarda el archivo, se le solicitará un nombre para el archivo y una localización. También se puede acceder a la función Guardar a través de *Ctrl+S*.



Ajustes CNC: Este icono le permite acceder a la ventana de configuración de CNC-Calc.

3.2 Vista



La barra de herramientas *Vista* permite controlar la forma en la que visualizamos el dibujo. A través de esta barra es posible realizar las diversas operaciones de enfoque.



Acercar: Acerca la imagen utilizando como punto de encuadre el centro de la ventana gráfica. También se puede acceder a la función *Acercar* mediante la tecla *AvPág* o utilizando la rueda del ratón.



Alejar: Aleja la imagen utilizando como punto de encuadre el centro de la ventana gráfica. También se puede acceder a esta función mediante la tecla *RePág* o utilizando la rueda del ratón.



Ver todo: Esta función ajusta el dibujo a la ventana gráfica. Esto también puede conseguirse haciendo clic con el botón central del ratón, o con las teclas *Ctrl+Fin*.



Ampliar ventana: Esta función de ajuste le permite realizar un encuadre sobre un área determinada del dibujo, la cual es seleccionada haciendo clic en una esquina, arrastrando el rectángulo de selección y haciendo clic en la esquina opuesta.

3.3 Modificar



La barra de herramientas *Modificar* es utilizada para modificar la geometría dibujada de diversas formas.



Recortar: Recorta el elemento seleccionado por el o los puntos de intersección más próximos. Seleccione el elemento a ser recortado haciendo clic en la parte que será eliminada. El elemento es recortado por los puntos de intersección más próximos al punto que ha sido seleccionado. El elemento es partido en dos si existen intersecciones en ambos lados del punto seleccionado.



Recortar elemento: Esta función recorta un elemento con respecto a otro. Seleccione primero el elemento a ser recortado, haciendo clic en la parte del elemento que desea conservar, y luego seleccione el elemento que lo recortará. Este tipo de recorte puede extender el elemento de recorte al punto de intersección con el elemento a recortar en el caso de que no se toquen.



Recortar dos elementos: Recorta dos elementos al punto de intersección común entre ellos. Seleccione los dos elementos a ser recortados por la

parte que desea conservar. Este tipo de recorte puede extender los elementos a recortar al punto de intersección en el caso de que no se toquen.



Redondear: Crea una esquina redondeada entre dos elementos, con el radio seleccionado. Es opcional si los dos elementos deben ser también recortados al realizar el redondeo.



Biselar: Crea un biselado o chaflán entre dos elementos, con un ángulo y/o distancia definidas. Es opcional si los dos elementos deben ser también recortados al realizar el biselado.



Partir: Divide el elemento en dos partes. Primero seleccione el elemento que desea partir en dos, y seleccione luego el punto por el que será dividido.



Unir: Une dos elementos seleccionados en uno. Los elementos deben ser dos líneas co-lineales con los extremos conectados, o dos arcos concéntricos con el mismo radio y con extremos conectados.



Borrar: Elimina el elemento que haya seleccionado. Los elementos eliminados pueden ser restaurados con la función Deshacer (el icono  en la barra de tareas de *Modificar*).



Eliminar duplicados: Elimina todos los elementos que se encuentren duplicados en el dibujo.



Desplazar: Desplaza los elementos seleccionados una distancia especificada. Es opcional si los elementos originales son conservados o no (copiar o mover). También es posible realizar múltiples desplazamientos de los elementos, donde cada copia es desplazada la distancia especificada.



Reflejar: Realiza una simetría especular de los elementos seleccionados con respecto a una línea seleccionada como eje de simetría.



Trasladar: Traslada los elementos seleccionados a lo largo de un vector definido por dos puntos. Es opcional si los elementos originales son conservados o no (copiar o mover). También es posible realizar múltiples copias de los elementos, donde cada copia es trasladada en la dirección del vector seleccionado.



Rotar: Crea una o más copias de los elementos seleccionados rotándolos alrededor de un punto especificado, y con un ángulo especificado. Es opcional si los elementos originales son conservados o no (copiar o mover).

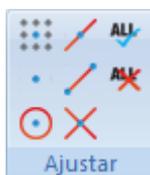


Escalar: Crea una o más copias de los elementos seleccionados escalándolos a partir de un punto pivote y con un factor de escala especificado. Es opcional si los elementos originales son conservados o no (copiar o mover).



Deshacer: Deshace la última operación realizada. Esto incluye eliminar elementos creados, restaurar elementos eliminados, y/o deshacer modificaciones en los elementos. También se puede acceder a esta función con las teclas *Ctrl+Retroceso*.

3.4 Ajustar



La barra de herramientas *Ajustar* gestiona los diferentes tipos de opciones de aproximación automática a elementos disponibles. Las opciones de ajuste automático sólo están disponibles cuando la posición de un punto tiene que ser seleccionada o indicada.



Ajustar a la cuadrícula: Ajusta la posición del cursor a los puntos de la cuadrícula.



Ajustar a puntos: Ajusta la posición del cursor a puntos dibujados por el usuario.



Ajustar al centro: Ajusta la posición del cursor al centro de círculos y arcos.



Ajustar al medio: Ajusta la posición del cursor al punto medio del elemento.



Ajustar a los extremos: Ajusta la posición del cursor a los puntos extremos del elemento.



Ajustar a las intersecciones: Ajusta la posición del cursor al punto de intersección entre elementos.



Seleccionar todos: Activa todas las opciones de ajuste automático a elementos.



Deseleccionar todos: Desactiva todas las opciones de ajuste automático.

3.5 Puntos y líneas



La barra de herramientas de *Puntos / Líneas* contiene las funciones para dibujar líneas y puntos definidos de diferentes formas.

- 

Punto: Dibuja un punto en la posición seleccionada.
- 

Línea: Dibuja una línea entre dos puntos seleccionados.
- 

Vertical: Dibuja una línea vertical. El primer punto seleccionado define el punto inicial (y la coordenada X), el segundo punto seleccionado define la longitud (este punto no necesita estar directamente encima o debajo del primer punto, puede seleccionarse un punto fuera de la vertical para definir la longitud).
- 

Horizontal: Dibuja una línea horizontal. El primer punto seleccionado define el punto inicial (y la coordenada Y), el segundo punto seleccionado define la longitud (este punto no necesita estar directamente a la izquierda o derecha del primer punto, puede seleccionarse un punto fuera de la horizontal para definir la longitud).
- 

Polar: Permite dibujar una línea de forma polar, esto es, seleccionando el punto inicial de la línea, y a continuación seleccionando (o escribiendo) en ángulo y la longitud de la misma.



Perpendicular: Dibuja una línea perpendicular a otra línea. Seleccione primero la línea a la que desea que sea perpendicular, y luego el punto inicial para la nueva línea. Introduzca a continuación la longitud de la línea, y seleccione por último en qué lado del punto inicial debe dibujarse la nueva línea.



Paralela: Dibuja una línea paralela a otra línea. Seleccione primero la línea a la que desea que sea paralela, y luego el punto inicial para la nueva línea. Introduzca a continuación la longitud de la línea, y seleccione por último en qué lado del punto inicial debe dibujarse la nueva línea.



Bisectriz: Dibuja la línea bisectriz a dos líneas dadas, es decir, la línea que divide al ángulo entre dos líneas en dos partes iguales. Seleccione primero las dos líneas para las que desea calcular la bisectriz. A continuación introduzca la longitud de la nueva línea (contando desde el punto de intersección de las dos rectas), y seleccione por último cual de las cuatro posibles soluciones desea conservar.



Tangente a dos elementos: Dibuja una línea tangente a dos circunferencias o arcos. Seleccione las dos circunferencias o arcos a los que debe ser tangente la nueva línea, y seleccione a continuación cual de las posibles soluciones desea conservar.



Ángulo tangente: Dibuja una línea tangente a un arco o circunferencia, con un ángulo seleccionado. Seleccione primero el arco o circunferencia al cual la línea tiene que ser tangente. Introduzca a continuación los valores del ángulo y la longitud de la línea (contando desde el punto de tangencia), y seleccione por último cual de las posibles soluciones desea conservar.



Tangente a partir de un punto: Dibuja una línea tangente a un arco o circunferencia a partir de un punto seleccionado. Seleccione primero el punto por el que pasará la línea, y a continuación al arco o círculo al cual debe ser tangente. Seleccione por último cual de las posibles soluciones desea conservar.



Rectángulo: Dibuja un rectángulo a partir de dos esquinas opuestas. Es posible especificar un radio de redondeo para los vértices del rectángulo (este valor es ignorado si no hay espacio para realizar la operación de redondeo).

3.6 Arcos y círculos



La barra de herramientas *Arcos / Círculos* permite dibujar todo tipo de circunferencias y arcos.



Centro y radio: Dibuja una circunferencia a partir de los valores definidos para el centro y el radio.



Dos puntos: Dibuja una circunferencia a partir de dos puntos diametralmente opuestos.



Tres puntos: Dibuja una circunferencia a partir de tres puntos pertenecientes a ella.



Tangente a dos elementos: Dibuja una circunferencia tangente a dos elementos con un radio determinado. Introduzca primero el valor del radio, y luego seleccione los dos elementos a los que desea que sea tangente. Seleccione por último cual de las posibles soluciones desea conservar.



Tangente con centro en línea: Dibuja una circunferencia tangente a un elemento, con un radio determinado y cuyo centro se sitúe en una línea. Introduzca primero el valor del radio, y luego seleccione la línea en la que debe situarse el centro de la circunferencia y el elemento al que debe ser tangente. Seleccione por último cual de las posibles soluciones desea conservar.



Tangente a partir de un punto: Dibuja una circunferencia tangente a un elemento, con un radio determinado, y que pasa por un punto seleccionado. Seleccione primero el punto por el que debe pasar la circunferencia, introduzca a continuación el valor del radio, y seleccione el elemento al que la circunferencia debe ser tangente. Seleccione por último cual de las posibles soluciones desea conservar.



Tangente a tres elementos: Dibuja una circunferencia tangente a tres elementos. Seleccione los tres elementos a los que la circunferencia debe ser tangente, y seleccione a continuación cual de las posibles soluciones desea conservar.



Dos puntos: Dibuja un arco entre dos puntos. Seleccione los dos puntos extremos del arco e introduzca el valor del radio. Seleccione por último cual de las posibles soluciones desea conservar.



Tres puntos: Dibuja un arco a partir de tres puntos. El orden de selección de los tres puntos no es relevante. Tenga en cuenta que el arco creado no cruzará la línea de los 0 grados (para crear un arco que cruce la línea horizontal de los 0 grados, p.ej. desde 325° hasta 35°, utilice la opción siguiente).



Arco: Dibuja un arco a partir de los datos del centro, radio, ángulo inicial y ángulo final.



Arco dinámico tangente: Dibuja una tangente dinámica a un elemento y que pasa por un punto seleccionado. Seleccione primero el elemento al que el arco debe ser tangente y a continuación el punto de tangencia en ese elemento. Seleccione por último el punto final del arco, y cuál de las dos opciones desea conservar.

3.7 Perforaciones



La barra de herramientas de *Perforaciones* permite crear de forma sencilla patrones rectangulares y circulares para múltiples perforaciones.



Patrón rectangular: Define un patrón rectangular de perforaciones. Seleccione el punto de inicio (una de las esquinas), e introduzca a continuación los valores del paso (distancia entre agujeros) en la dirección X e Y, el número de agujeros en X e Y, y el diámetro de los agujeros.



Patrón circular: Define un patrón circular de perforaciones. Seleccione el centro del patrón circular de agujeros, especifique el radio del patrón, e introduzca a continuación el ángulo inicial, el ángulo entre agujeros, el número de agujeros y el diámetro de los agujeros.

3.8 Texto



La barra de herramientas de *Texto* permite dibujar dos tipos de letras: letras sencillas y letras *TrueType*. Las letras sencillas son como las letras utilizadas en los dibujos. Estas letras pueden ser utilizadas para mecanizar, por ejemplo, un número de serie en una pieza. Las letras *TrueType* son más artísticas, y cualquier tipo de letra instalado en el sistema operativo puede ser utilizada.

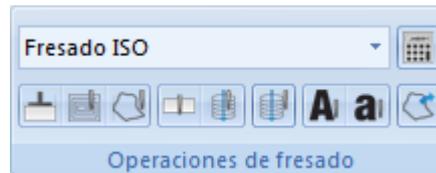
A **Entrada de texto:** Define texto sencillo escrito en una línea. Seleccione el punto inicial, el ángulo que formará la línea de texto con respecto a la horizontal, la separación entre los caracteres y la altura de estos. También es posible seleccionar la alineación horizontal y vertical del texto respecto al punto inicial seleccionado.

A **Entrada de texto circular:** Define texto sencillo escrito en un círculo. Seleccione primero el centro y el radio de la circunferencia sobre la que se alineará el texto, a continuación el ángulo inicial, y la separación entre los caracteres y a altura de estos. También es posible seleccionar la alineación horizontal y vertical del texto respecto al punto de inicio seleccionado, y la orientación del texto.

a **Entrada de texto *TrueType*:** Define texto *TrueType* escrito en una línea. Se procede de la misma forma que para introducir texto sencillo en una línea. Dispone a mayores de la opción de seleccionar el tipo de fuente a utilizar.

a **Entrada de texto *TrueType* circular:** Define texto *TrueType* escrito en un círculo. Se procede de la misma forma que para introducir texto sencillo en un círculo. Dispone a mayores de la opción de seleccionar el tipo de fuente a utilizar.

3.9 Operaciones de fresado



La barra de herramientas de *Operaciones de fresado* le permite realizar de forma sencilla diferentes operaciones utilizadas en el mecanizado de piezas. Todas las trayectorias creadas mediante estas operaciones pueden ser exportadas directamente a CIMCO Edit como un nuevo archivo, o al portapapeles para ser insertadas en la posición definida por el usuario.



Planeado: La operación de planeado permite realizar una operación de fresado de superficies a partir de la selección del contorno de la pieza.



Cajeras: Esta operación crea vaciados para una o varias cajeras. Estas cajeras pueden contener múltiples islas o ninguna. Con una sola operación, es posible realizar tanto el desbaste como los pases de acabado, siempre y cuando se realicen con la misma herramienta.



Contornos: Esta operación permite crear trayectorias para el fresado de contornos. La operación de contorneado puede mecanizar múltiples contornos con pases de desbaste y de acabado, siempre y cuando se realicen con la misma herramienta.



Taladrado: Esta opción crea operaciones de taladrado para la perforación de agujeros. A partir del dibujo, las posiciones de los agujeros pueden seleccionarse mediante la utilización de un filtro, o simplemente indicando la posición del agujero. Para la realización de perforaciones múltiples, los agujeros pueden organizarse tanto en patrones rectangulares como en patrones circulares.



Taladrado en hélice: Esta opción genera operaciones para el taladrado en hélice. Como en el taladrado normal, se pueden seleccionar múltiples agujeros utilizando un filtro, o seleccionando los agujeros (círculos) en el dibujo.



Roscado: La operación de roscado permite crear trayectorias para el fresado de roscas. El roscado puede ser tanto interior como exterior, y puede ser creado a partir de herramientas con uno o varios dientes. Nueva-

mente, múltiples roscas pueden ser seleccionadas fácilmente con la utilización de un filtro.

A

Fresado de texto: Esta opción genera operaciones para el fresado de texto sencillo en el dibujo. Estas letras tienen que haber sido dibujadas con la opción de entrada de texto sencillo, y pueden seleccionarse con una ventana de selección (sólo las letras sencillas serán seleccionadas). Todas las letras seleccionadas son mecanizadas en operaciones basadas en la profundidad inicial y final del fresado.

a

Fresado de texto *TrueType*: Esta opción genera operaciones para el fresado interior o del contorno del texto seleccionado. Las letras pueden seleccionarse con una ventana de selección (sólo las letras *TrueType* serán seleccionadas), y todas las letras que utilicen los mismos parámetros de fresado pueden ser mecanizadas en una sola operación.



Exportar contorno: Esta opción puede exportar un contorno que el usuario haya seleccionado en el dibujo. Si un controlador tiene ciclos fijos inteligentes, por ejemplo, una operación específica de cajeras, el usuario puede crear una macro en el editor que concuerde con ésta, y luego exportar el contorno actual para insertarlo en el ciclo fijo.



Calculadora: La calculadora de velocidades de avance y de giro se puede utilizar para generar cambios de herramienta, o simplemente para calcular las velocidades de avance y de giro del husillo, basadas en los datos de una herramienta en concreto.

3.10 Operaciones de torneado



La barra de herramientas de *Operaciones de torneado* le permite realizar de forma sencilla diferentes operaciones utilizadas en el mecanizado de piezas. Todas las trayectorias creadas mediante estas operaciones pueden ser exportadas directamente a CIMCO Edit como un nuevo archivo, o al portapapeles para ser insertadas en la posición definida por el usuario.



Desbaste: Esta opción crea una operación de desbaste basada en el perfil seleccionado. Con esta operación es posible realizar tanto el desbaste como los pases de semi-acabado, siempre que se realicen con la misma herramienta.



Refrentado: El refrentado crea una operación de mecanizado frontal de la pieza. Esta operación puede contener tanto pases de desbaste como pases de acabado, siempre y cuando se realicen con la misma herramienta.



Acabado: Crea una operación de acabado basada en el perfil seleccionado. Esta operación genera sólo una trayectoria de acabado que se ciñe al contorno seleccionado.



Ranurado: Esta opción crea una operación de ranurado basada en el contorno seleccionado. Permite el mecanizado de áreas que no pueden ser mecanizadas con las operaciones de Desbaste o Acabado.



Taladrado: Esta opción genera una operación para el taladrado de un agujero central en la pieza. La operación de taladrado puede realizarse como una perforación continua, o mediante avances cortos con o sin tiempo de espera al final de cada profundización.



Roscado horizontal: Esta operación crea trayectorias para el roscado interior o exterior. La geometría de la rosca (perfil del diente) puede ser introducida de forma manual o seleccionada de tablas. La rosca puede ser normal o cónica.



Tronzado: Crea una operación para cortar la pieza y separarla del bloque. En esta operación es posible definir por el borde del corte una geometría en ángulo, redondeada o biselada.



Exportar contorno: Esta opción puede exportar un contorno que el usuario haya seleccionado en el dibujo. Si un controlador tiene ciclos fijos inteligentes, por ejemplo, una operación específica de desbaste, el usuario puede crear una macro en el editor que concuerde con ésta, y luego exportar el contorno actual para insertarlo en el ciclo fijo.



Calculadora: La calculadora de velocidades puede utilizarse para generar cambios de herramienta, o simplemente para calcular las velocidades de avance y de giro del husillo, basadas en los datos de una herramienta en concreto.

4 Menús

Algunas de las funciones de CNC-Calc v6 son accesibles a través del menú principal de CNC-Calc, sin embargo, otras de ellas se encuentran ubicadas lógicamente en la barra de herramientas de *Archivo*.

4.1 El menú principal



Cerrar

Cierra el archivo en la ventana activa. Si el archivo ha sido modificado, se le solicitará confirmación para guardarlo antes de cerrarlo. También se puede acceder a esta función a través de *Ctrl+F4*.



Cerrar todo

Cierra todos los archivos abiertos. Si alguno de los archivos ha sido modificado, se le solicitará confirmación para guardarlo antes de cerrarlo.



Guardar

Guarda el dibujo al disco duro. Si es la primera vez que guarda el archivo, se le solicitará un nombre para el archivo y una localización. También se puede acceder a la función Guardar a través de *Ctrl+S*.



Guardar como

Guarda el dibujo de la ventana activa con un nombre diferente.

Salir

Cierra CIMCO Edit v6, y también CNC-Calc v6. Si alguno de los archivos abiertos no ha sido guardado después de haber sido modificado, se le solicitará confirmación para guardarlo antes de cerrarlo y salir del programa. También se puede acceder a esta función a través de *Alt+F4*.

Nota: Las funciones *Nuevo* y *Abrir* del menú principal abren un nuevo archivo NC o un archivo NC del disco duro respectivamente. Para abrir dibujos CNC-Calc utilice las opciones *Nuevo dibujo* y *Abrir dibujo* en la barra de herramientas de *Archivo*.

5 Configuración de CNC-Calc

La cuestión más importante a recordar a la hora de configurar CNC-Calc, es que la configuración es específica para cada tipo de máquina.

5.1 Configuración general

Para acceder a la ventana de configuración general de CNC-Calc, haga clic en el icono *Ajustes CNC-Calc*  en la barra de herramientas de *Archivo*.

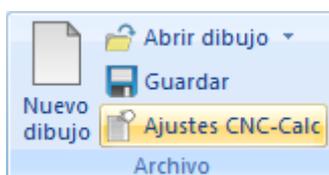


Figura 5.1: Icono de selección de *Ajustes CNC-Calc*

Es importante seleccionar el tipo de máquina correcto para que las trayectorias sean generadas de forma apropiada, y hay que señalar que la selección entre el código NC de salida ISO y Heidenhain conversacional es hecho en función de la plantilla usada cuando se crea el tipo de máquina.

La imagen mostrada más abajo muestra la ventana principal de configuración de CNC-Calc.

La parte superior del cuadro de configuración contiene los ajustes que definen la generación de la trayectoria resultante, con los ajustes para la cuadrícula del dibujo en la parte inferior del cuadro. Los ajustes correctos para la trayectoria resultante dependen de la máquina y del control que tienen que ejecutar el código NC. En caso de duda, consulte el manual de programación de su máquina y/o control.

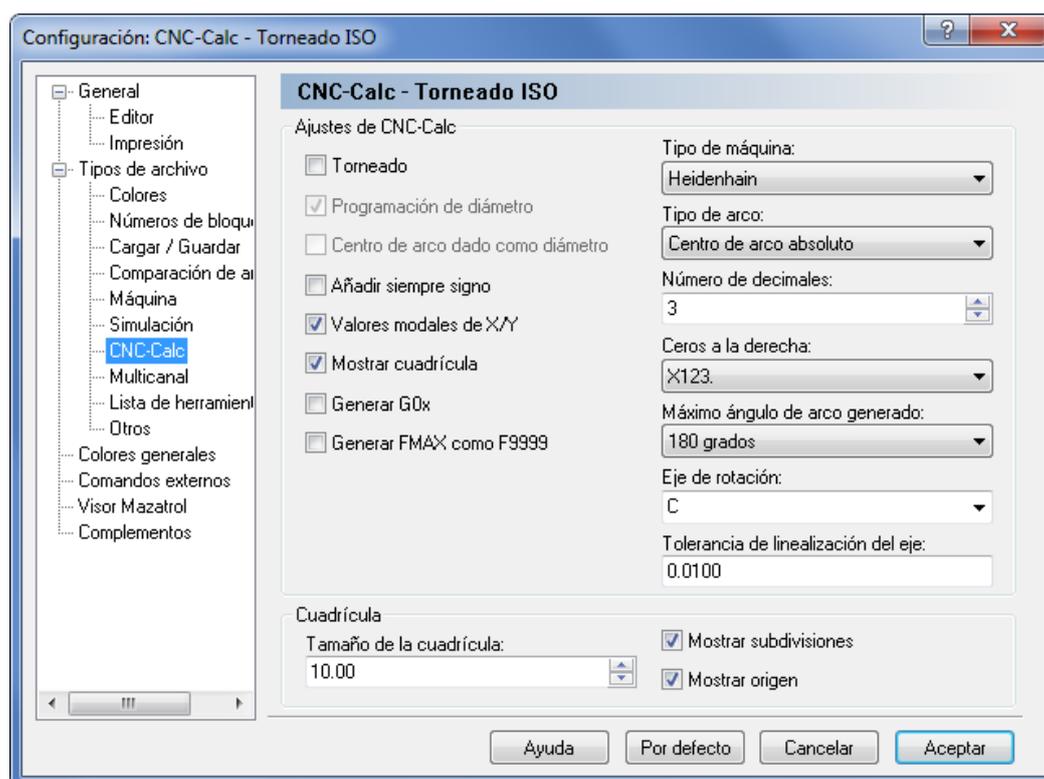


Figura 5.2: Cuadro de configuración de los ajustes generales de CNC-Calc

Los ajustes para configurar la trayectoria de salida resultante son:

Torneado

Seleccione esta opción para generar trayectorias de torneado. Esta opción no está disponible para la salida de código NC Heidenhain conversacional.

Programación de diámetro (torno)

Seleccione esta opción para definir si las medidas en el eje X son especificadas como diámetros o como radios. Esta opción sólo está disponible si se habilita la generación de código para torneado.

Centro de arco dado como diámetro (torno)

Seleccione esta opción para definir si los valores de los arcos son especificados como diámetros o como radios. Esta opción sólo está disponible si se habilita la generación de código para torneado.

Añadir siempre signo

Utilice esta opción para indicar si desea que se añada siempre el signo de la coordenada al código generado (añadiendo un signo + a las coordenadas positivas o cero), o si el signo debe ser añadido sólo a las coordenadas negativas.

Valores modales de X/Y

Utilice esta opción para seleccionar si las coordenadas son modales o no. Coordenadas modales significa que las coordenadas son especificadas sólo cuando cambian, mientras que las coordenadas no modales significa que los valores de X y de Y son escritos siempre en cada línea, sin tener en cuenta si han cambiado o no.

Mostrar cuadrícula

Seleccione esta opción para hacer visible la cuadrícula del espacio de dibujo.

Generar G0X

Esta opción se utiliza para dar formato al código G ISO resultante. Con la opción *Generar G0X* deshabilitada, G01 será convertido a G1.

Generar FMAX como F9999

Esta opción sólo afecta a las máquinas Heidenhain. En éstas, los movimientos rápidos son normalmente indicados como FMAX, pero con esta opción activada el formato resultante será F9999, que es utilizado por los controles Heidenhain antiguos.

Tipo de máquina

Utilice esta lista para seleccionar el tipo de máquina para el que se generará el código de salida. Para fresado, éste puede ser Heidenhain o ISO.

Tipo de arco

Centro de arco absoluto: El centro del arco es dado en coordenadas I y J absolutas.

Relativo al inicio: El centro del arco es dado en coordenadas I y J relativas al punto de inicio del arco.

Valores de radio (R): Es dado el radio del arco (con la etiqueta R), en vez del centro del arco.

Número de decimales

Utilice este campo para especificar el número de decimales a los que se redondearán todas las coordenadas., Si la opción de ceros a la derecha está seleccionada debajo, se añadirán ceros hasta completar el número de decimales especificado en este campo.

Ceros a la derecha

X123.000: Las coordenadas son rellenadas con ceros a la derecha hasta completar el número de decimales indicado arriba, si el redondeo resulta en un número menor de decimales.

X123.0: Los número enteros son generados con un cero a la derecha. El resto de coordenadas son redondeadas al número de decimales indicado arriba, sin ceros a la derecha.

X123.: Los números enteros son generados con un punto decimal, pero sin ceros a la derecha. El resto de coordenadas son redondeadas al número de decimales indicado arriba, sin ceros a la derecha.

Máximo ángulo de arco generado

Esta opción es utilizada principalmente en fresado, y permite al usuario controlar el barrido máximo del arco. Algunos controles no pueden manejar arcos mayores de 180 grados, y con esta opción es posible controlar que estos arcos no sean generados.

Eje de rotación

Si se utiliza la sustitución del eje Y, use este campo para especificar la etiqueta del eje utilizado en esta sustitución.

Tolerancia de linealización del eje

Cuando se utiliza la sustitución del eje, todos los movimientos en el eje Y son transformados a una rotación de eje. Para controlar la precisión de esta transformación es utilizada la tolerancia de linealización especificada en este campo.

Los parámetros para la configuración de la cuadrícula son:

Tamaño de la cuadrícula

Utilice este campo para establecer la separación entre los puntos principales de la cuadrícula.

Mostrar subdivisiones

Seleccione esta opción para mostrar subdivisiones al hacer zoom en el dibujo.

Mostrar origen

Seleccione esta opción para mostrar líneas a lo largo de los ejes X e Y.

5.2 Configuración de color

Para acceder al cuadro de configuración de color, seleccione *Colores generales* en el árbol de la izquierda de la ventana de configuración de CNC-Calc (después de haber seleccionado el tipo de máquina correcto y especificado su configuración), y desplace la lista hacia abajo hasta que aparezcan los colores de CNC-Calc.

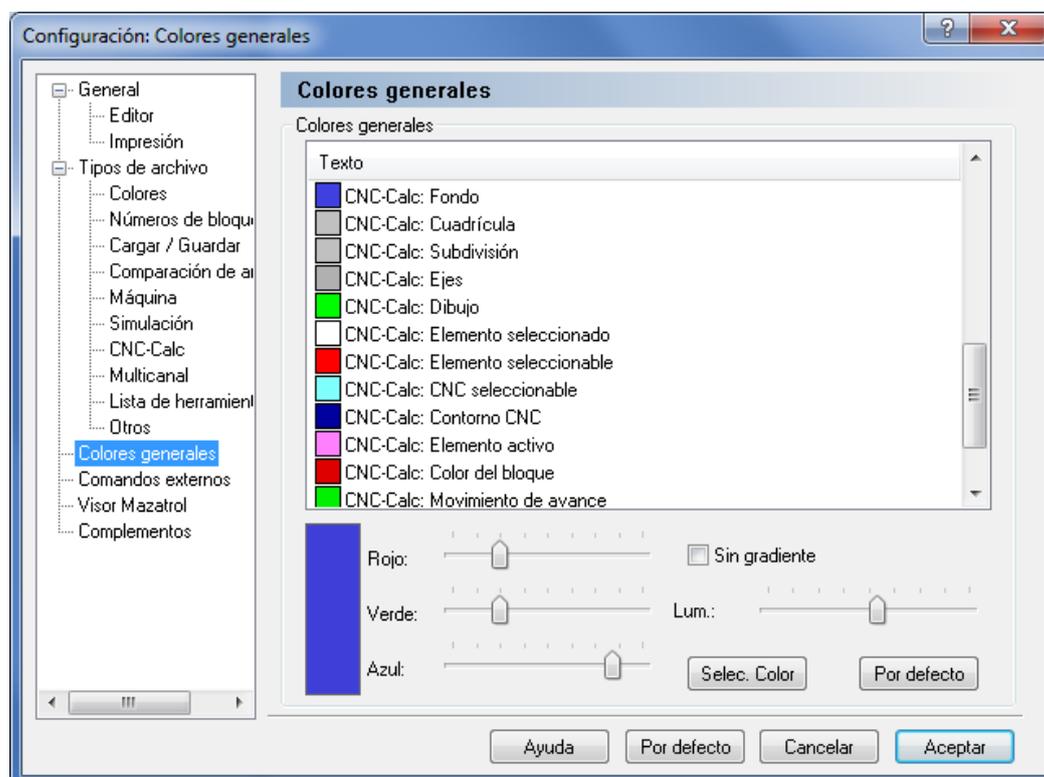


Figura 5.3: Cuadro de configuración de los colores de CNC-Calc

Para cambiar el color de un elemento de CNC-Calc, puede seleccionar el elemento en la lista y hacer clic a continuación en el botón *Seleccionar Color*, o puede hacer doble clic directamente sobre el elemento de la lista que desea modificar. En ambos casos se abrirá una ventana estándar de configuración de color, donde puede seleccionar un color predefinido de la paleta de colores básicos, o crear un color personalizado introduciendo los valores deseados. También puede utilizar los deslizadores en la parte inferior de la ventana principal para editar rápidamente el color del elemento seleccionado.

5.3 Otras configuraciones de CNC-Calc

Hay algunas otras configuraciones en CIMCO Edit v6 que afectan al comportamiento de CNC-Calc.

Plantilla de tipo de máquina

Como ya se ha mencionado anteriormente, la plantilla utilizada al crear el tipo de máquina determina si el código de salida generado por CNC-Calc es código ISO o Heidenhain conversacional.

Caracteres especiales de máquina

En el cuadro de configuración de *Máquina*, dentro de la configuración de los *Tipos de archivo*, los caracteres aquí definidos para *Inicio de comentario*, *Fin de comentario*, y *Separador decimal*, son utilizados por CNC-Calc en la generación del código NC.

6 Tutorial 1 – Fresadora: Construcción 2D de la pieza

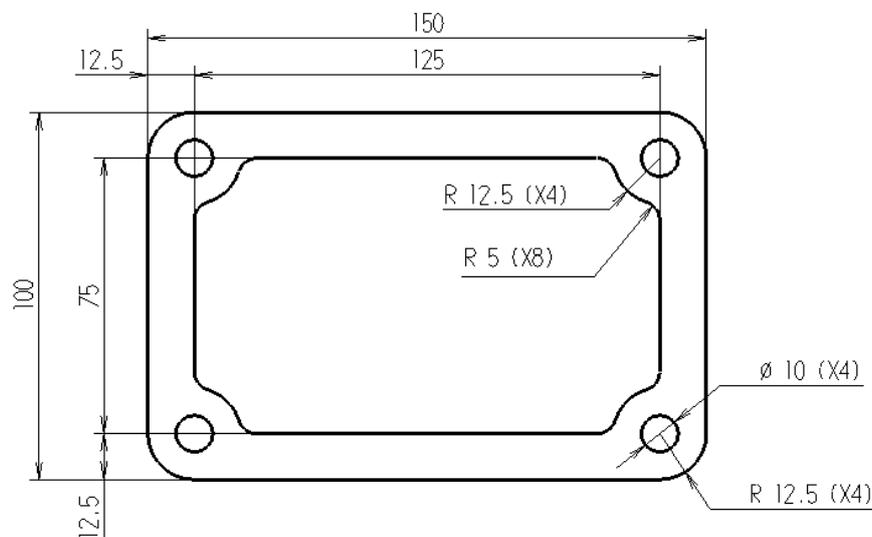


Figura 6.1: Dimensiones de la pieza a dibujar

Este tutorial muestra una de las múltiples formas en las que la pieza 2D de la figura superior puede ser dibujada en CNC-Calc v6. Puesto que esta pieza está compuesta de varios elementos similares, y puesto que estos elementos están dispuestos de forma simétrica, sólo es necesario dibujar una parte de la pieza. El resto de la pieza se obtiene a partir de simetrías. Finalmente, uniendo los elementos simétricos con líneas rectas, se obtiene la pieza completa.

Este tutorial enseña el uso de las siguientes funciones:

- Dibujar un rectángulo con esquinas redondeadas
- Dibujar una circunferencia conociendo el centro y el radio
- Dibujar líneas verticales y horizontales desde puntos conocidos
- Desplazar un círculo
- Dibujar curvas entre elementos
- Eliminar elementos
- Realizar simetrías de elementos a partir de un eje
- Unir extremos de elementos con líneas rectas
- Guardar un archivo con un nombre específico

6.1 Antes de empezar

Antes de empezar con la ejecución de este tutorial, es necesario asegurarse que las barras de herramientas de CNC-Calc están disponibles. Para ello, inicie **CIMCO Edit v6** y compruebe si aparece la pestaña de CNC-Calc en la barra superior del editor (**A**). Si no es así, abra la ventana de configuración haciendo clic en el icono de ajustes (**B**), y vaya a la sección de *Complementos* en la parte inferior del árbol de contenidos a la izquierda de la ventana (**C**). Asegúrese que la opción *Deshabilitar CNC-Calc* no está seleccionada (**D**). Debe reiniciar el programa para que aparezca la pestaña de CNC-Calc.

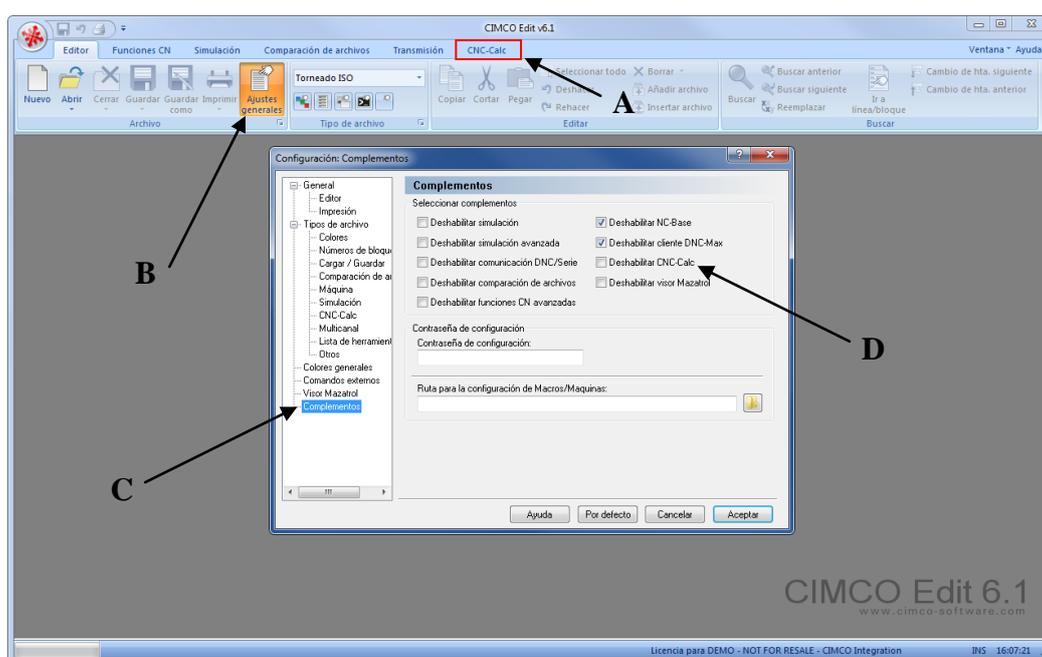


Figura 6.2: Habilitar CNC-Calc

Para crear un nuevo dibujo, seleccione la pestaña **CNC-Calc** de la barra superior del editor (**E**), y haga clic a continuación el icono **Nuevo dibujo** en la barra de herramientas de *Archivo* (**F**).

Se abrirá un nuevo dibujo vacío en el área de trabajo, por lo que debería poder ver una ventana como la mostrada en la figura siguiente (los colores del área de trabajo dependerán de la configuración del programa):

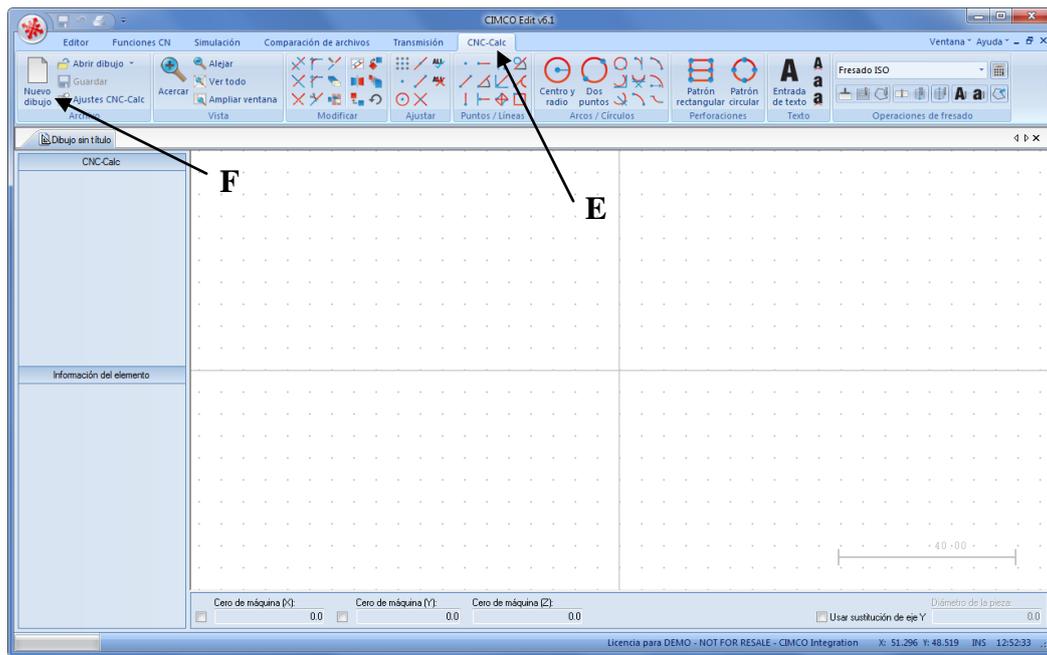
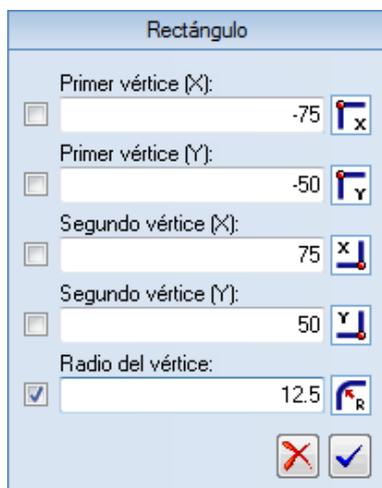


Figura 6.3: Abrir un nuevo dibujo

Nota: Si mantiene el cursor encima de un icono, aparecerá una breve descripción de la funcionalidad del elemento.

6.2 Dibujar la geometría

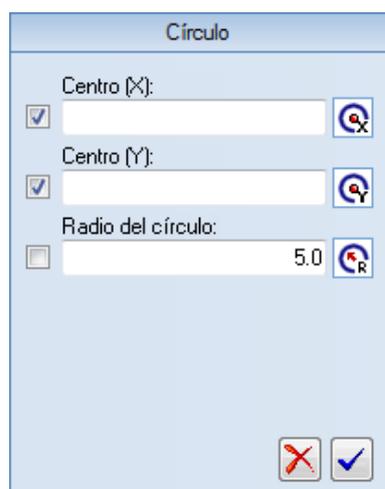
a) Dibujar un rectángulo de vértices redondeados



Haga clic en el icono **Rectángulo**  en la barra de herramientas de *Puntos/Líneas*, e introduzca los valores indicados en la figura de la izquierda para dibujar un rectángulo de ancho = 150, alto = 100, y radio del vértice = 12.5, centrado con respecto a los ejes de referencia del área de trazado.

Haga clic en para aplicar el comando y dibujar el rectángulo.

b) Dibujar una circunferencia definida por su radio y su centro



Haga clic en el icono **Centro y radio**  en la barra de herramientas de *Arcos/Círculos*.

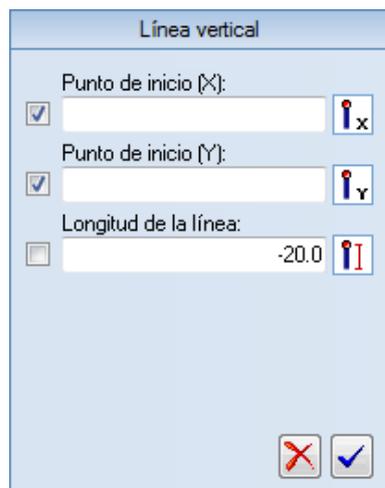
Introduzca el valor del **Radio del círculo = 5**.

Active la opción de ajuste automático al centro de círculos y arcos  en la barra de herramientas de *Ajustar*.

Aproxímese al centro del arco superior izquierdo del rectángulo. El círculo se desplazará automáticamente a la posición del centro al acercarse a dicho punto. El cursor cambia indicando el ajuste al centro del círculo/arco.

Haga clic con el botón izquierdo para añadir el círculo.

c) Dibujar una línea vertical y otra horizontal definidas por su punto inicial y su longitud



Active la función de ajuste automático al punto medio de líneas , junto con la función de ajuste al centro de círculos y arcos  que se utilizó en el apartado anterior.

Haga clic en  para dibujar una línea vertical e introduzca el valor de longitud que se indica en la figura de la izquierda. El signo negativo indica que la línea vertical es en la dirección -Y contando desde el punto inicial.

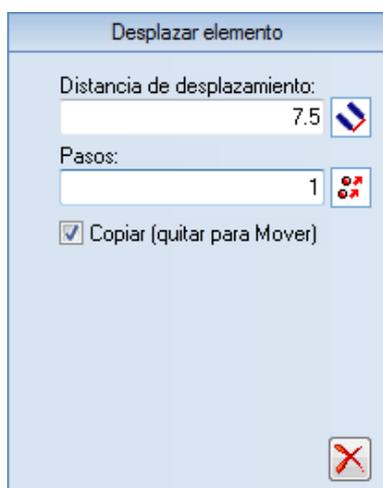
Aproxímese al centro del arco de la esquina superior izquierda (igual que en el paso anterior), y haga clic para dibujar la línea vertical.

Diríjase a continuación al punto medio de la línea horizontal superior del rectángulo, y haga clic para dibujar una nueva línea vertical con los mismos valores. Esta línea será utilizada más adelante para realizar simetrías en torno al eje Y.

De una forma similar, dibuje una línea horizontal de 20 mm desde el mismo centro del arco. Esta vez, el valor de *Longitud de la línea* es introducido como 20 para indicar una línea horizontal en la dirección +X contando desde el punto inicial.

Aproxímese a continuación al punto medio de la línea vertical izquierda del rectángulo, y haga clic para dibujar una línea horizontal que servirá para realizar simetrías en torno al eje X.

d) Desplazar un círculo



Haga clic en el icono **Desplazar**  en la barra de herramientas de *Modificar* e introduzca 7.5 ($12.5 - 5 = 7.5$) como distancia de desplazamiento.

Haga clic en la circunferencia que dibujó en el paso b), y seleccione la circunferencia más externa de las dos posibles soluciones que aparecen.

Su dibujo debería parecerse a la figura mostrada a continuación.

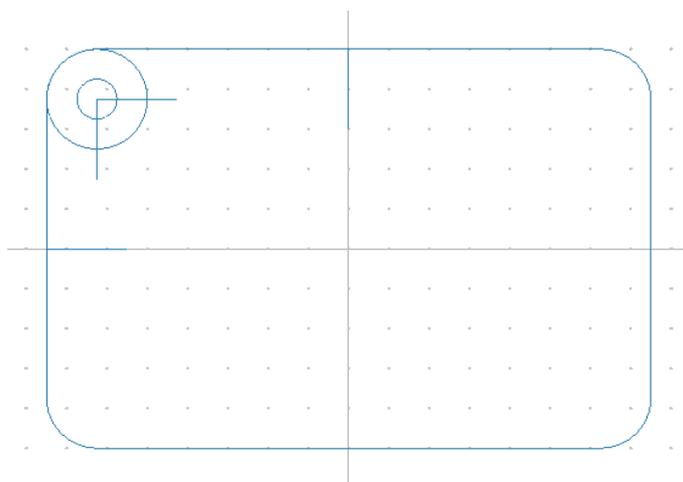
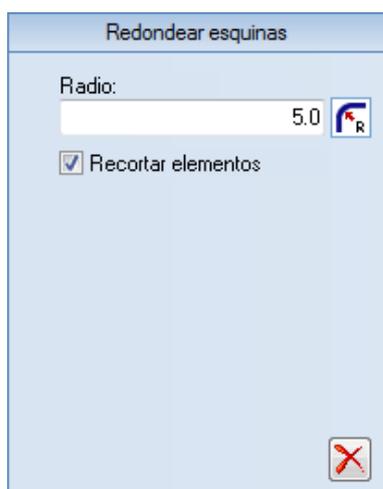


Figura 6.4: Estado del dibujo después de cuatro operaciones

e) Crear un redondeo entre elementos



Haga clic en **Redondear**  en la barra de herramientas de *Modificar*.

Introduzca los valores que se muestran en la figura de la izquierda.

Para seleccionar los elementos que definen la intersección a redondear, haga clic en el círculo indicado por **A** y en la línea horizontal indicada por **B** (ver figura 6.5 a continuación).

De las posibles soluciones, seleccione la que realiza el redondeo de esquina correcto entre los elementos seleccionados. En la figura 6.6 se muestra como debe ser el resultado de esta operación.

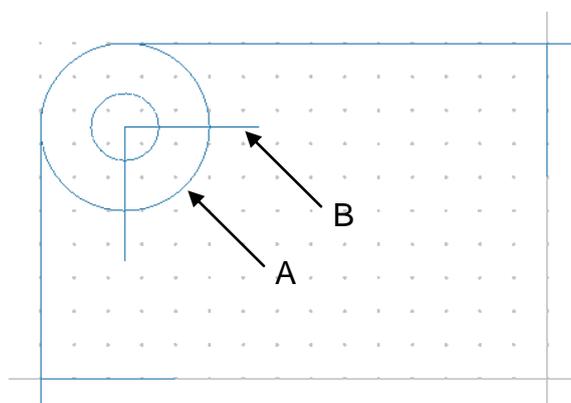


Figura 6.5: Selección de los elementos que definen el redondeo de esquina

Haga lo mismo con la línea vertical.

La parte superior izquierda de su dibujo debería parecerse a la figura de la derecha.

Haga clic en el icono **Borrar**  y elimine las dos líneas indicadas por **C** (el remanente de las líneas dibujadas en el paso c) que apuntan hacia afuera del círculo).

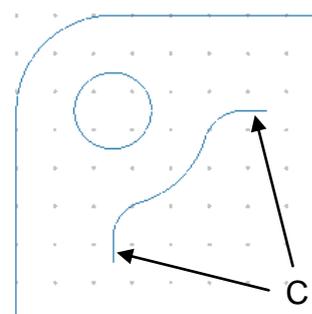


Figura 6.6: Borrado de líneas residuales

f) Simetría de elementos

Haga clic en el icono **Reflejar**  en la barra de herramientas de *Modificar*.

Seleccione primero el eje de simetría. Para ello, haga clic en la línea vertical dibujada en el paso c) en el punto medio del lado superior del rectángulo.

Haga clic a continuación en todos los elementos a reflejar (la circunferencia y la esquina interior redondeada). Puede seleccionar todos los elementos mediante una ventana de selección, haciendo clic con el botón izquierdo del ratón y arrastrando la ventana sobre los elementos deseados.

Realice lo mismo a continuación para reflejar los elementos sobre un eje horizontal de simetría (línea horizontal dibujada en el punto medio del lado izquierdo del rectángulo).

Una vez finalizadas las simetrías, haga clic en  y borre las líneas utilizadas como ejes para la reflexión. Su dibujo debería ser similar al mostrado a continuación.

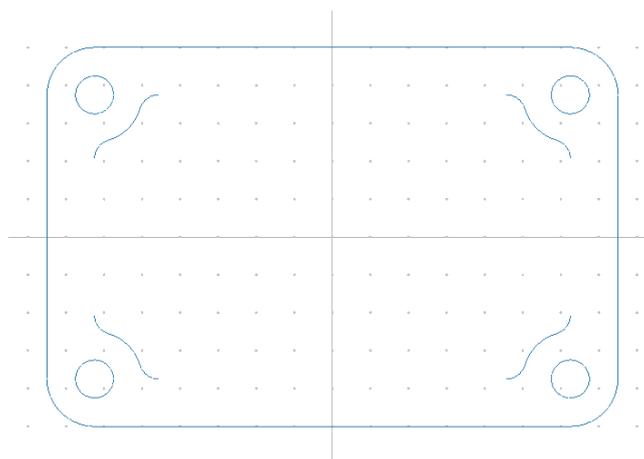


Figura 6.7: Utilización de simetrías para agilizar el diseño

g) Conectar los elementos interiores

Active la función de ajuste automático a los extremos  en la barra de herramientas de *Ajustar*, y haga clic en el icono  en la barra de herramientas de *Puntos/Líneas* para dibujar una línea a partir de su punto inicial y final.

Conecte los extremos libres de los arcos mediante líneas horizontales y verticales hasta completar la pieza.

Su dibujo debería ser similar al mostrado en la figura inferior.

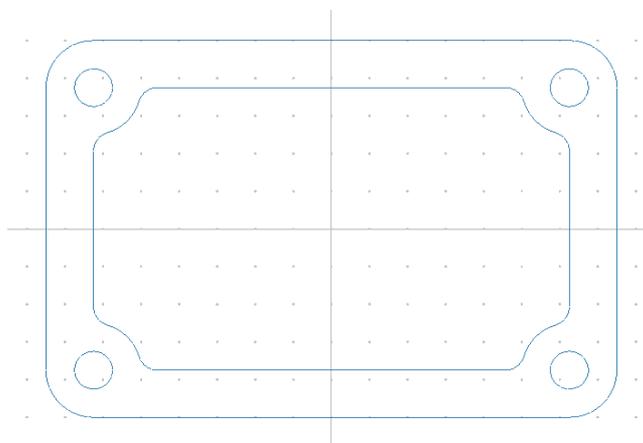


Figura 6.8: Dibujo de la pieza finalizado

h) Nombrar y guardar el archivo

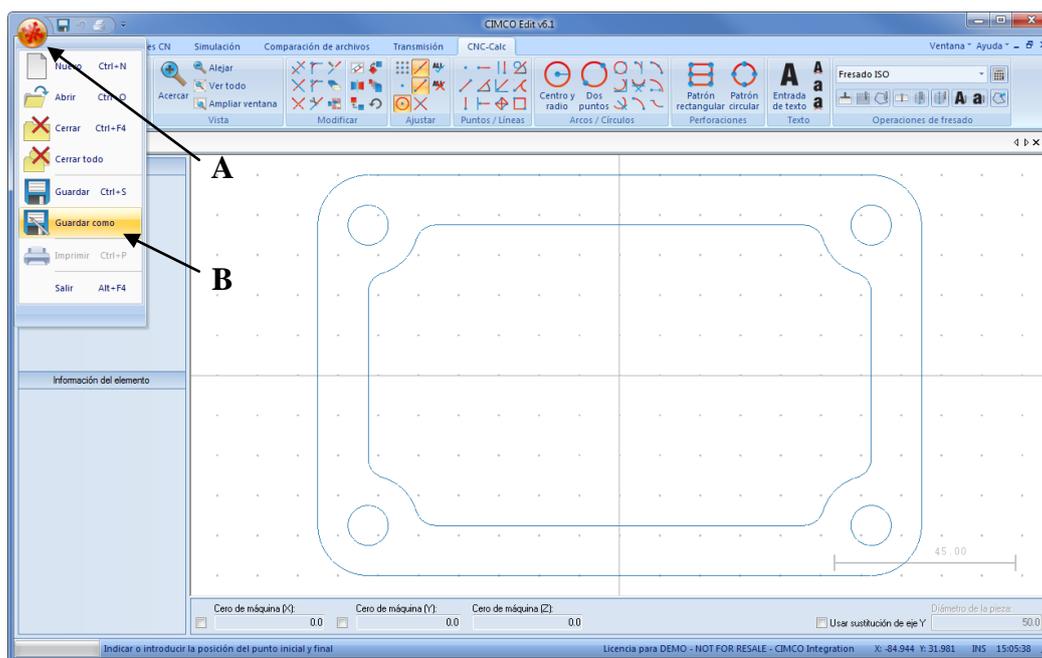


Figura 6.9: Guardar el archivo de dibujo CNC-Calc

Haga clic en el *Menú principal* (A), y luego seleccione la opción *Guardar como* (B) del menú desplegable. Nombre el archivo como **CNC-Calc Tutorial 1 Fresado** y guárdelo en el disco duro (la extensión del archivo se añade automáticamente).

7 Tutorial 2 – Fresadora: Trayectorias CNC y fresado de superficies

Con CNC-Calc v6 es posible crear trayectorias de herramienta directamente desde los diseños geométricos realizados con el programa. De este modo, los cálculos resultan más seguros y la programación se realiza de forma mucho más rápida en comparación con hacerlo de forma manual. Al mismo tiempo obtiene una gran ventaja, puesto que es posible mover, copiar, rotar, escalar y reflejar elementos con el resultado de generación instantánea de código NC.

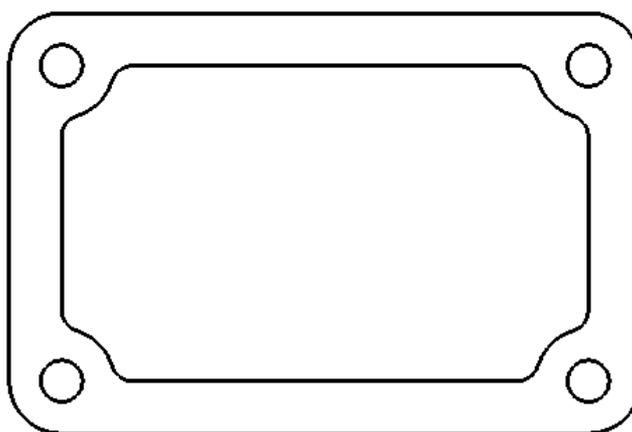


Figura 7.1 : Pieza a mecanizar

Este tutorial muestra como la pieza 2D de la figura superior puede utilizarse para la generación de código NC para varios tipos de operaciones de mecanizado.

Nota: Este tutorial parte de la pieza resultante diseñada en el Tutorial 1.

7.1 Antes de empezar

Antes de empezar con la ejecución de este tutorial, es necesario asegurarse que las barras de herramientas de CNC-Calc están disponibles. Para ello, inicie **CIMCO Edit v6** y compruebe si aparece la pestaña de CNC-Calc en la barra superior del editor (**A**). Si no es así, abra la ventana de configuración haciendo clic en el icono de ajustes (**B**), y vaya a la sección de *Complementos* en la parte inferior del árbol de contenidos a la izquierda de la ventana (**C**). Asegúrese que la opción *Deshabilitar CNC-Calc* no está seleccionada (**D**). Debe reiniciar el programa para que aparezca la pestaña de CNC-Calc.

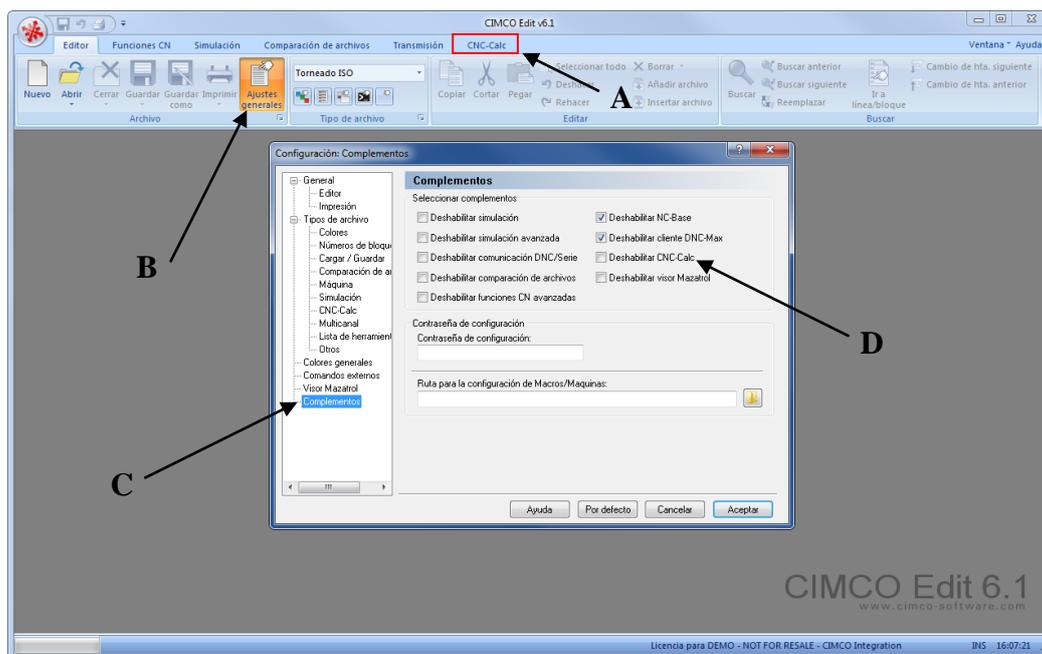


Figura 7.2: Habilitar CNC-Calc

Para abrir un dibujo existente, seleccione la pestaña **CNC-Calc** de la barra superior del editor (**E**), y haga clic a continuación el icono **Abrir dibujo** en la barra de herramientas de *Archivo* (**F**).

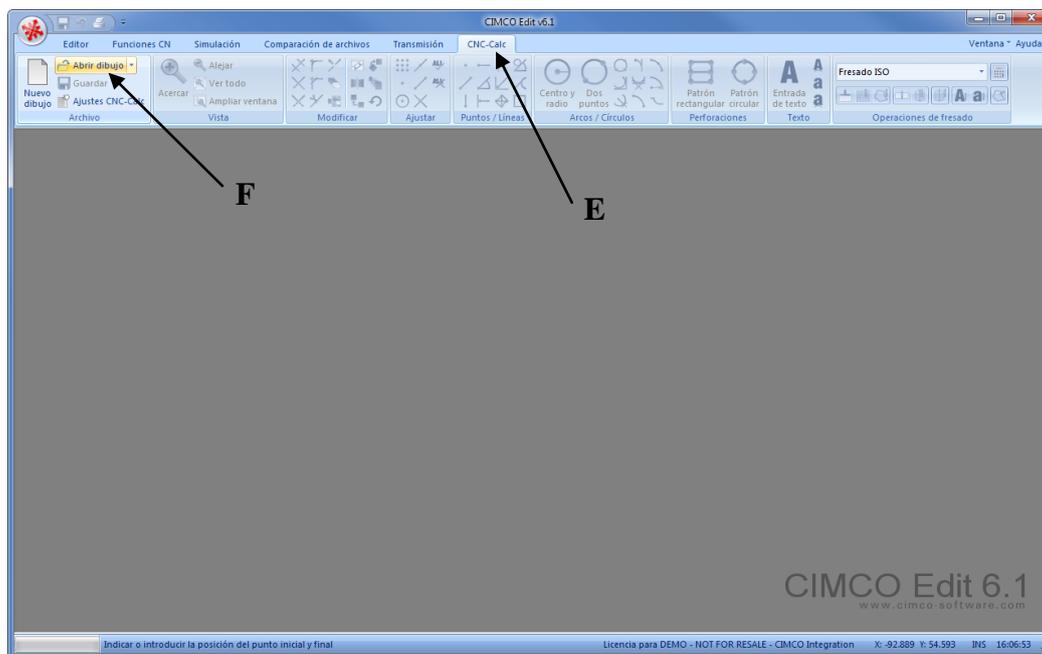
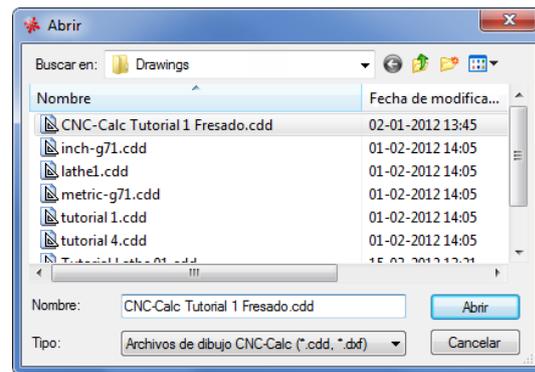


Figura 7.3: Abrir un dibujo existente

Seleccione el archivo **CNC-Calc Tutorial 1 Fresado** (o en su defecto, el nombre de archivo con el que haya guardado el dibujo del tutorial anterior), y haga clic en *Abrir*.



Debería poder ver ahora en el área de trazado del programa la pieza realizada en el Tutorial 1 de CNC-Calc v6.

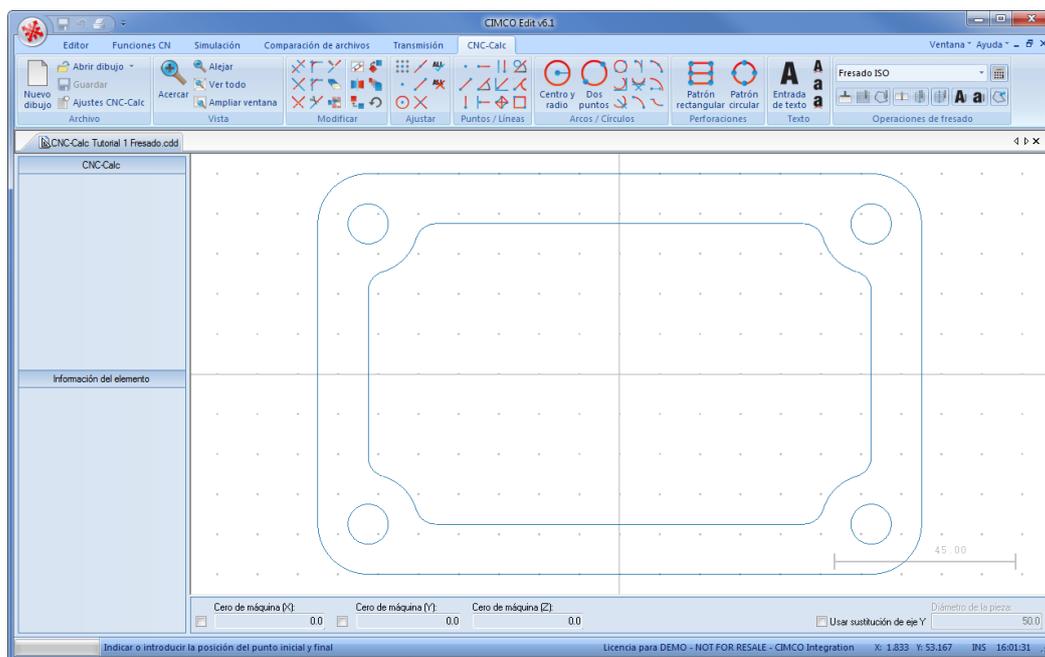
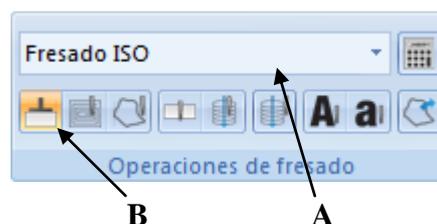


Figura 7.4 : Archivo CNC-Calc Tutorial 1 Fresado abierto

Nota: Si mantiene el cursor encima de un icono, aparecerá una breve descripción de la funcionalidad del elemento.

7.2 Creación de trayectorias de planeado

En la barra de herramientas de *Operaciones de fresado*, seleccione **Fresado ISO** en el menú desplegable (A). Esto establece el formato de la programación del programa NC.



A continuación, para generar una trayectoria CNC para el fresado de superficies, haga clic en el icono **Planeado** (B).

Escriba el texto PLANEADO en el campo *Comentario* del panel del CNC-Calc. Este texto será incluido al inicio del código NC resultante para esta operación. Cuando existen múltiples operaciones en el mismo programa NC, la utilización de comentarios ayuda a localizar e identificar el inicio de cada operación.

Haga clic en el rectángulo exterior del dibujo (C). Esto seleccionará el contorno indicado como el límite para la operación de planeado.

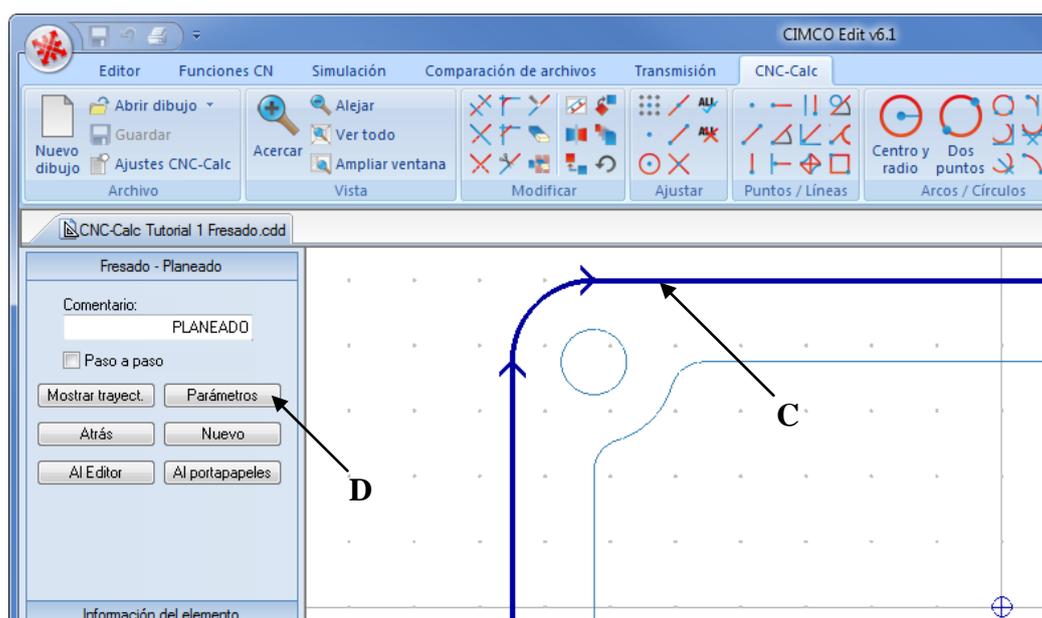


Figura 7.5: Selección del límite de la operación de planeado

Haga clic a continuación en el botón de **Parámetros** (D). Se abrirá la ventana de configuración de los parámetros del fresado de superficies.

Introduzca los valores en el cuadro de diálogo tal y como se muestran a continuación.

Profundidades de corte:

Diámetro de la fresa: Este es el diámetro de la herramienta de corte. Se utilizará una fresa de planear de 30 mm.

Profundidad inicial: Es la altura de la parte superior de la pieza.

Profundidad final: Es la profundidad final del mecanizado (será corregida con el valor indicado en *Material a dejar*).

Altura de partida: Cuando la operación haya terminado, esta es la altura a la que retrocederá la herramienta.

Profundidad de desbaste: Valor del corte máximo de desbaste que se realizará en la operación.

Profundidad de acabado: Si este valor es mayor que cero, está será la profundidad de cada uno de los cortes de acabado.

Cortes de acabado: Indica el número de pases de acabado que se realizarán en la operación. Si el valor se deja en cero, sólo se realizarán cortes de desbaste.

Material a dejar: Indica la cantidad de material que será dejada en la superficie a mecanizar después de la operación (este valor se restará del indicado en *Profundidad final*).

Estrategia de mecanizado:

Método de corte: Establece el método de corte utilizado en la operación de planeado. Se puede seleccionar entre *En zigzag*, *En concordancia*, y *En oposición*.

Movimiento entre cortes: Este campo sólo es utilizado por el método de corte en zigzag, puesto que los otros métodos se mueven libremente entre cortes.

Rebase lateral: Es la distancia que la fresa sobresaldrá del borde lateral de la pieza en la dirección de corte.

Rebase longitudinal: Es la distancia que la herramienta sobresaldrá de la pieza al final del corte antes de iniciar el bucle de retorno.

Distancia de entrada: Es la distancia a la que empezará la herramienta antes del inicio del primer corte.

Distancia de salida: Es la distancia que la herramienta sobresaldrá después del último corte.

Ángulo del planeado: Es el ángulo con el que se realiza la operación. Un ángulo de 0° indica que se realiza a lo largo del eje X, y un ángulo de 90° que se realiza a lo largo del eje Y.

Profundidad de corte axial: Es la distancia entre cada uno de los cortes paralelos de la operación de planeado.

Una vez introducidos los parámetros, cierre el cuadro de diálogo haciendo clic en *Aceptar*. Para visualizar la trayectoria generada haga clic en el botón **Mostrar trayectoria**.

Haga clic a continuación en el botón **Al Editor** para exportar el código resultante al editor. Debería mostrarse una pantalla similar a la siguiente figura.

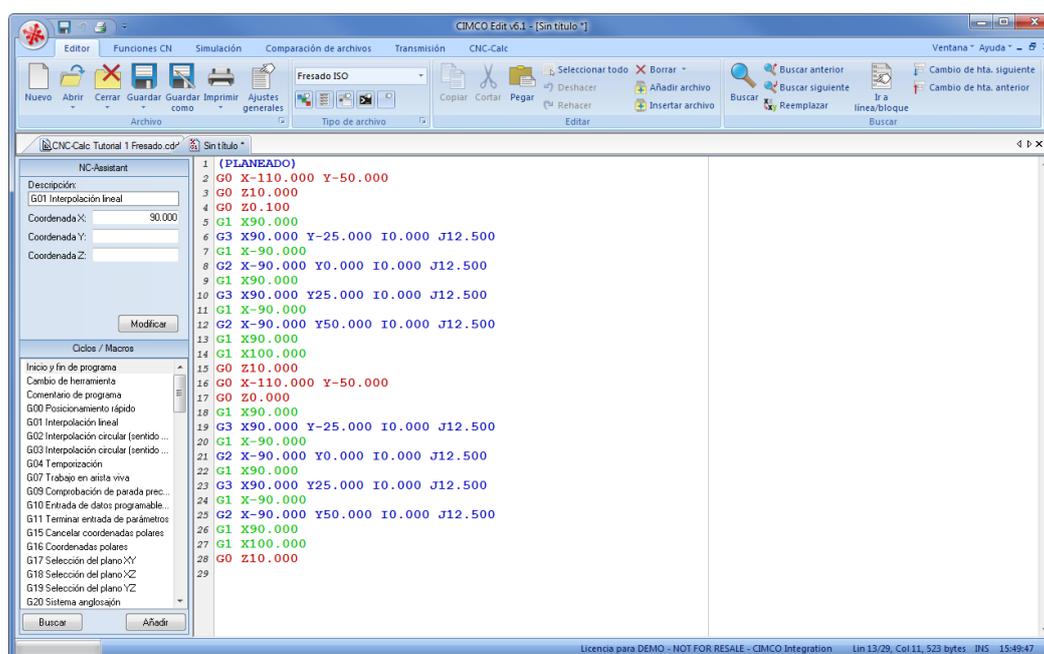


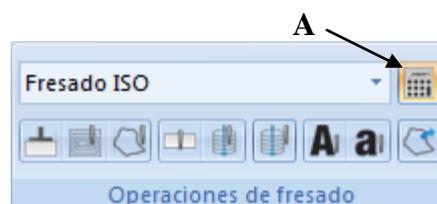
Figura 7.6: Código NC generado para la operación de planeado

7.3 Insertar una herramienta con la calculadora de velocidades

La calculadora de velocidades de avance y de giro integrada en CNC-Calc se puede utilizar para introducir datos de velocidades de avance y de giro del husillo en el programa NC. Toda la información usada en los cálculos de velocidades puede ser normalmente encontrada en el material de referencia suministrado por el fabricante de la herramienta.

En este ejemplo hemos utilizado una fresa de planear que tiene las siguientes características: diámetro de 30 mm; 5 dientes de corte, avance del corte de 0.08 mm por diente, y una velocidad de corte de de 190 mm/min.

Para utilizar la calculadora de velocidades de avance y de giro para operaciones de fresado, haga clic en el icono **Calculadora (A)** en la barra de herramientas de *Operaciones de fresado*.



En el panel de CNC-Calc, rellene los datos tal y como se muestra a continuación:

Número de herramienta: Número asignado a la herramienta, en este caso introducimos 1.

Diámetro (D): 30 mm.

Número de labios (Z): Número de dientes, 5.

Avance por diente (Sz): En este ejemplo 0.08 mm.

Velocidad de corte (V): 190 mm/min.

Los campos están enlazados, de forma que al introducir o modificar los datos en uno de los campos, se actualizan automáticamente los valores en los otros.

Si redondeamos los valores de velocidad de giro del husillo a 2000 rpm, y la velocidad de avance a 800 mm/min, en vez de los valores calculados de 2015 rpm y 806.385 mm/min respectivamente, el valor para la velocidad de corte cambia a 188.4956 mm/min.

Cambie estos valores a 2000 rpm y 800 mm/min. Haga clic a continuación en el botón **Al portapapeles** para copiar estos datos de forma temporal en el portapapeles de Windows.

Cambie a la ventana del programa NC y presione *Ctrl+Inicio* para mover el cursor al principio del archivo. Inserte el contenido del portapapeles, bien presionando *Ctrl+V* o haciendo clic en el icono  **Pegar** en la barra de herramientas de *Editar*.

El programa NC debería parecerse al mostrado a continuación, con los datos obtenidos con la calculadora de velocidades insertados en la primera línea:

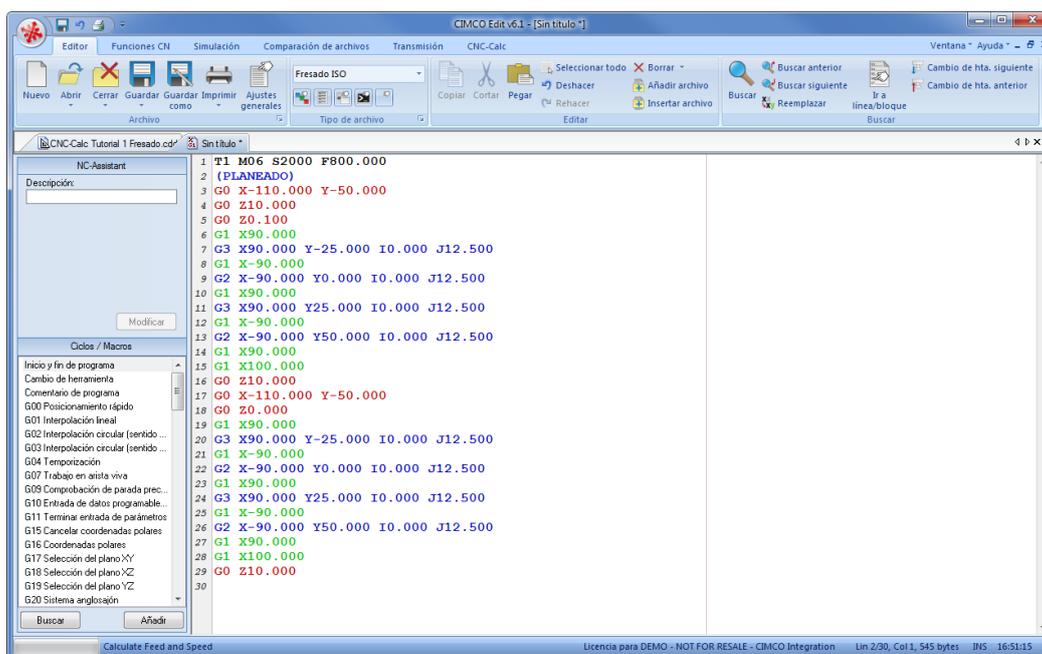


Figura 7.7: Código NC con información de herramienta y velocidades

Para finalizar, guarde el programa NC como *CNC-Calc Tutorial 2.NC*.

8 Tutorial 3 – Fresadora: Fresado de contornos

CNC-Calc v6 puede generar trayectorias para el fresado de contornos – con o sin compensación de radio de herramienta. Hay varios tipos de máquinas predefinidas en CNC-Calc para la generación de trayectorias, pero los más utilizados normalmente para programación son código G-ISO y Heidenhain conversacional.

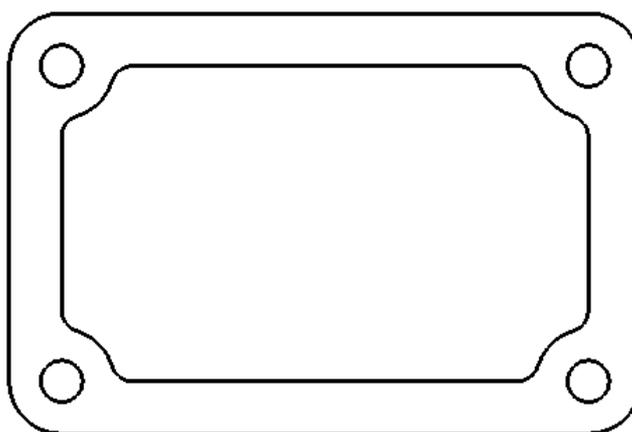


Figura 8.1 : Pieza a mecanizar

Este tutorial muestra como la pieza 2D de la figura superior puede utilizarse para la generación de código NC para varios tipos de operaciones de mecanizado.

Nota: Este tutorial parte de la pieza resultante diseñada en el Tutorial 1.

8.1 Antes de empezar

Antes de empezar con la ejecución de este tutorial, es necesario asegurarse que las barras de herramientas de CNC-Calc están disponibles. Para ello, inicie **CIMCO Edit v6** y compruebe si aparece la pestaña de CNC-Calc en la barra superior del editor (**A**). Si no es así, abra la ventana de configuración haciendo clic en el icono de ajustes (**B**), y vaya a la sección de *Complementos* en la parte inferior del árbol de contenidos a la izquierda de la ventana (**C**). Asegúrese que la opción *Deshabilitar CNC-Calc* no está seleccionada (**D**). Debe reiniciar el programa para que aparezca la pestaña de CNC-Calc.

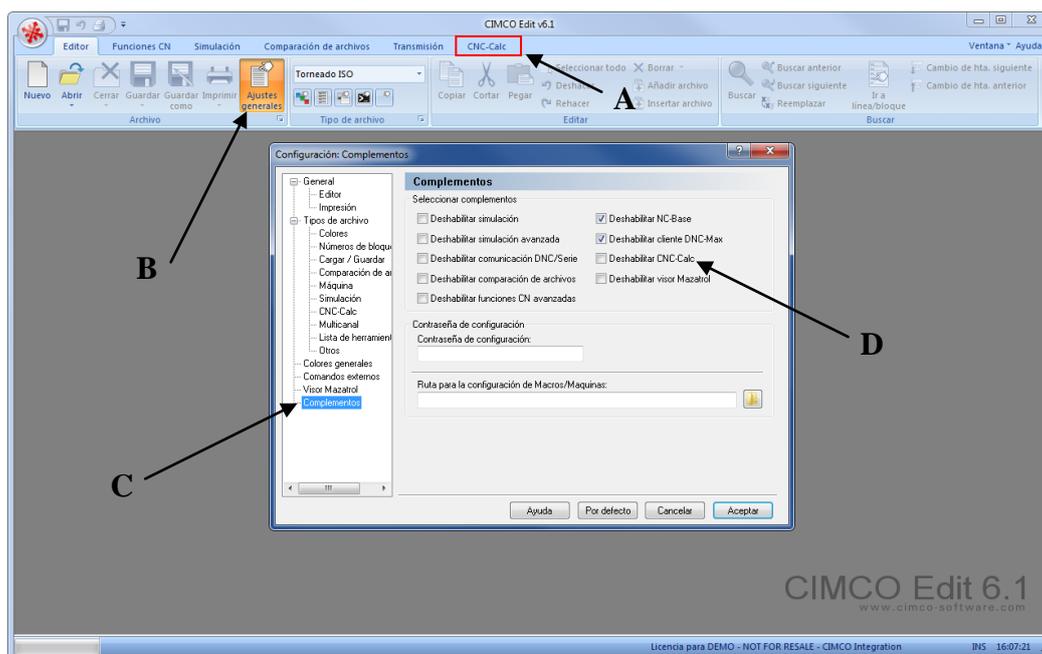


Figura 8.2: Habilitar CNC-Calc

Para abrir un dibujo existente, seleccione la pestaña **CNC-Calc** de la barra superior del editor (**E**), y haga clic a continuación el icono **Abrir dibujo** en la barra de herramientas de *Archivo* (**F**).

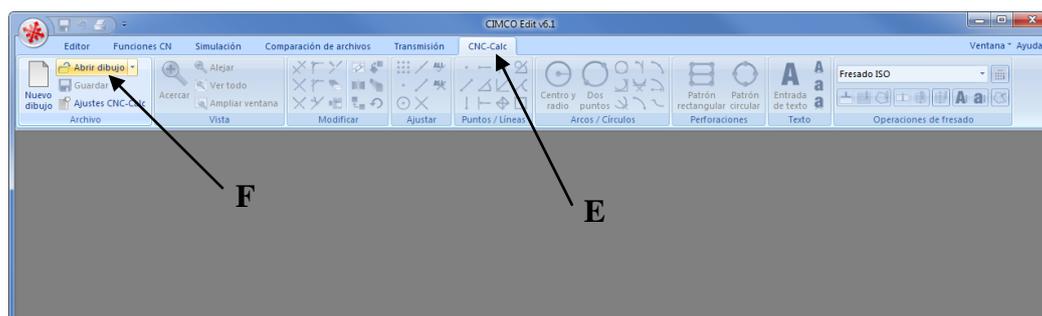
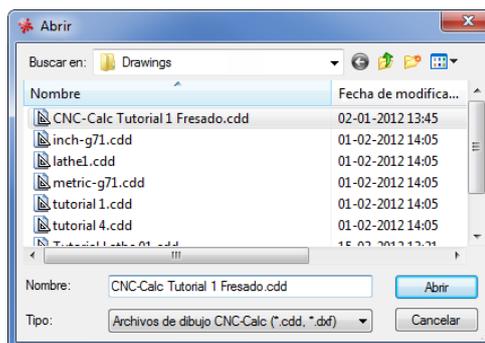


Figura 8.3: Abrir un dibujo existente

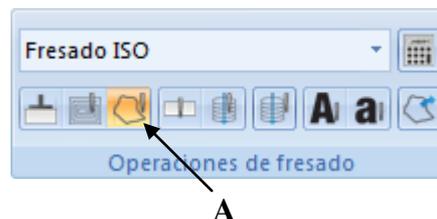
Seleccione el archivo **CNC-Calc Tutorial 1 Fresado** (o en su defecto, el nombre de archivo con el que haya guardado el dibujo del tutorial 1), y haga clic en *Abrir*.

Nota: Si mantiene el cursor encima de un icono, aparecerá una breve descripción de la funcionalidad del elemento.



8.2 Creación de trayectorias para contornos

Para comenzar con la creación de un programa NC para la operación de contorneado, seleccione el icono **Contornos** (A) en la barra de herramientas de *Operaciones de fresado* para la generación de una trayectoria CNC para el fresado de contornos.



Escriba el texto CONTORNO en el campo *Comentario* del panel del CNC-Calc. Este texto será incluido al inicio del código NC resultante para esta operación. Cuando existen múltiples operaciones en el mismo programa NC, la utilización de comentarios ayuda a localizar e identificar el inicio de cada operación.

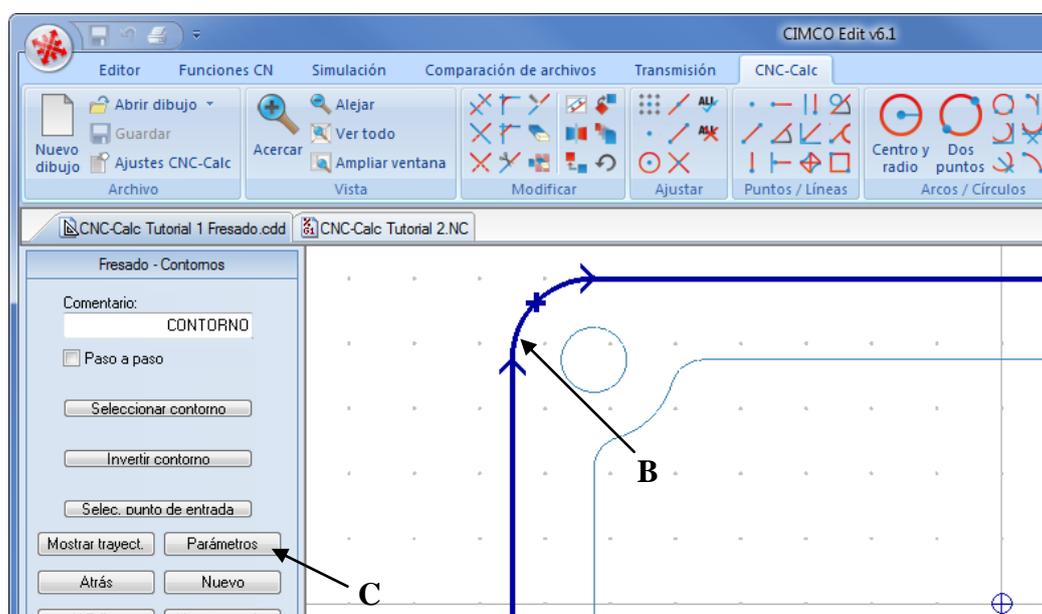


Figura 8.4: Selección del contorno para la operación de contorneado

Sitúe en cursor encima del rectángulo exterior del dibujo. Una flecha indicará la dirección en la que se realizará la operación. Elija la dirección adecuada y haga clic sobre el dibujo (B). Esto seleccionará el contorno indicado como el contorno a mecanizar en la operación.

Haga clic a continuación en el botón de **Parámetros** (C). Se abrirá la ventana de configuración de los parámetros del fresado de contornos.

Introduzca los valores en el cuadro de diálogo tal y como se muestran a continuación.

General

Esta pestaña contiene los parámetros generales utilizados en la operación de contornoado.

Diámetro de la fresa: Es el diámetro de la herramienta de corte a utilizar.

Altura de partida: La altura a la cual la herramienta se desplaza para moverse entre contornos, y la altura a la que se detendrá al final de la operación.

Distancia de seguridad: Es la distancia sobre la pieza a la cual la velocidad de avance cambia de movimiento rápido a velocidad de corte.

Profundidad inicial: Es la profundidad a la que se inicia la operación, en este caso, la parte superior de la pieza.

Profundidad final: Es la profundidad a la cual tiene lugar el último corte. Este valor es corregido por el parámetro *Material a dejar en Z*.

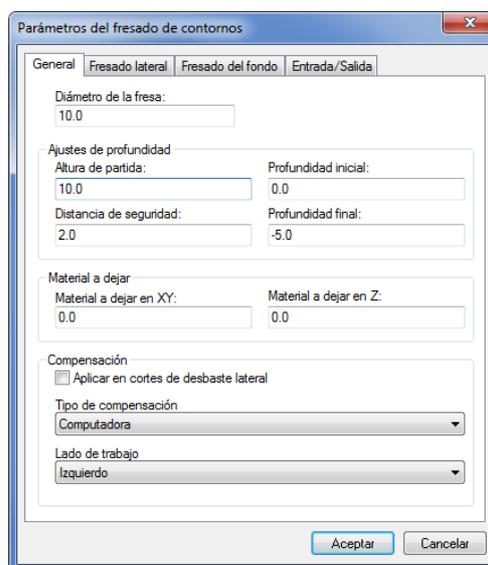
Material a dejar en XY: Indica la cantidad de material que es dejado en la dirección lateral XY al final de la operación (después del desbaste y del acabado).

Material a dejar en Z: Indica la cantidad de material que es dejado en la dirección Z al final de la operación (Después del desbaste y del acabado).

Aplicar en cortes de desbaste lateral: Si esta opción está seleccionada, el tipo de compensación será aplicado tanto a los pases de acabado como a los de desbaste. De lo contrario, la compensación por computadora será aplicada a los pases de desbaste, y el tipo seleccionado a los pases de acabado.

Tipo de compensación: Es el tipo de compensación utilizado para la operación.

Lado de trabajo: Este campo determina qué lado del contorno será mecanizado por la herramienta. Junto con la dirección del contorno seleccionada, determinan si el tipo de fresado es en oposición o en concordancia.



Fresado lateral

En esta pestaña se configuran los parámetros de los cortes realizados en la dirección XY.

Usar fresado lateral: Seleccione esta opción para que la operación realice los cortes definidos por los parámetros de esta pestaña. De lo contrario, sólo se realizará un corte a la profundidad final del contorno.

Número de pases (Desbaste): Indica el número de cortes laterales de desbaste de la operación.

Espaciado (Desbaste): Si se realiza más de un pase de desbaste, este valor indica la distancia entre ellos.

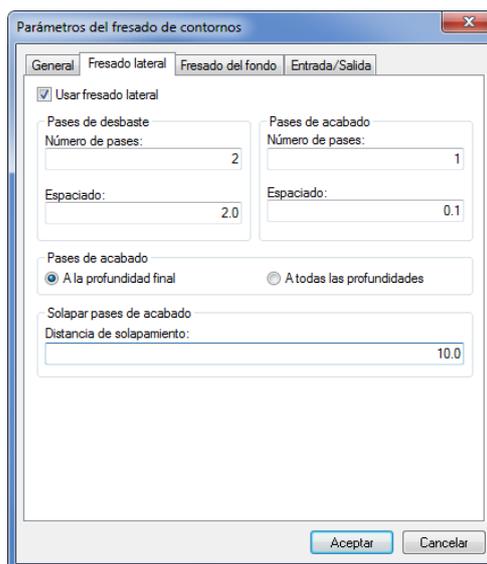
Número de pases (Acabado): Indica el número de cortes laterales de acabado de la operación.

Espaciado (Acabado): Si se realiza más de un pase de acabado, este valor indica la distancia entre ellos.

A la profundidad final: Si esta opción está seleccionada, los pases de acabado se realizarán sólo a la profundidad final.

A todas las profundidades: Si esta opción está seleccionada, los pases de acabado se realizarán a todas las profundidades.

Distancia de solapamiento: Es la distancia que los pases de acabado se solapan en cada vuelta, con el fin de suavizar la superficie.



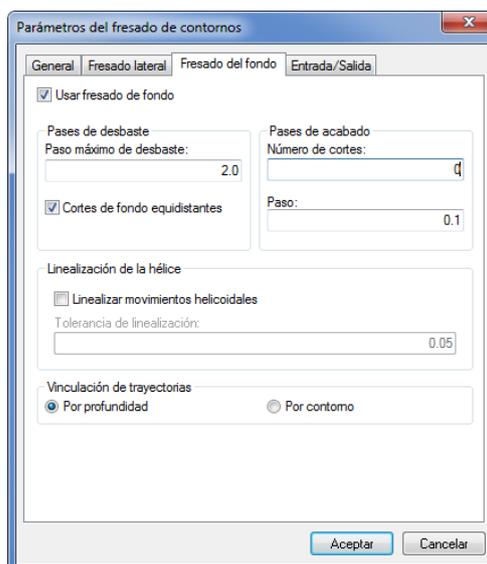
Fresado del fondo

En esta pestaña se configuran los parámetros de los cortes realizados en la dirección Z.

Usar fresado de fondo: Seleccione esta opción para que la operación realice los cortes definidos por los parámetros de esta pestaña. De lo contrario, sólo se realizará un corte a la profundidad final del contorno.

Paso máximo de desbaste: Indica la profundidad máxima de los pases de desbaste que se realizarán en la operación.

Cortes de fondo equidistantes: Seleccione esta opción para que todos los pases de



desbaste se realicen con la misma profundidad. Si no se selecciona, los cortes se realizarán a la distancia indicada en *Paso máximo de desbaste*, y cualquier material restante será eliminado en el último pase.

Número de cortes (Acabado): Indica el número de cortes de acabado del fondo de la operación.

Paso (Acabado): Es la distancia entre cada pase de acabado.

Linealizar movimientos helicoidales: Algunas máquinas no pueden realizar movimientos en hélice. Seleccionando esta opción, todos los movimientos helicoidales serán convertidos a una sucesión de líneas rectas en el programa NC.

Tolerancia de linealización: Cuando las hélices son convertidas a líneas, este valor será el máximo error de desvío para las líneas calculadas.

Por profundidad: Los parámetros de vinculación de trayectorias sólo son utilizados si son mecanizados varios contornos en la misma operación. Seleccionando esta opción, se realizarán los cortes a cada profundidad en todos los contornos, antes de pasar a la siguiente profundidad.

Por contorno: Seleccionando esta opción, cada contorno se mecanizará completamente antes de pasar al siguiente.

Entrada / Salida

En esta pestaña se configura la forma en la que la herramienta se aproxima al contorno al inicio/fin del desbaste, y para cada pase de acabado.

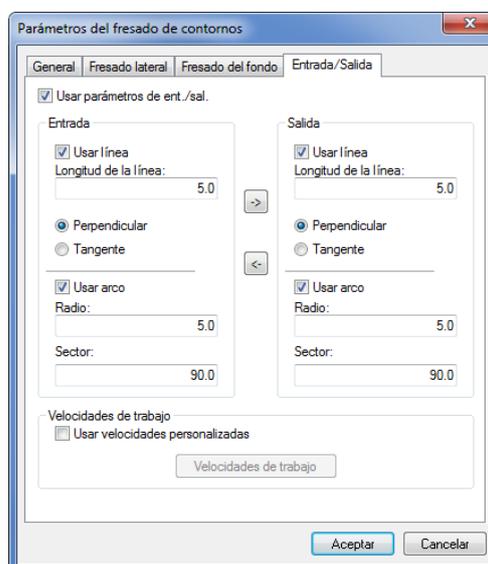
La utilización de parámetros de entrada/salida es opcional cuando no se usa compensación o ésta es realizada por la computadora. Es sin embargo obligatoria, cuando la compensación es realizada por el controlador.

Usar parámetros de entrada/salida: Esta opción activa o desactiva la utilización de trayectorias de entrada/salida.

Usar línea: Seleccione esta opción para habilitar las líneas de entrada/salida.

Longitud de la línea: Es la longitud de la línea de entrada/salida.

Perpendicular: Seleccione esta opción para indicar que la línea será perpendicular al siguiente elemento para la entrada, y al elemento previo para la salida.



Tangente: Seleccione esta opción para indicar que la línea será tangente al siguiente elemento para la entrada, y al elemento previo para la salida.

Usar arco: Seleccione esta opción para habilitar los arcos de entrada/salida.

Radio: Es el radio del arco de entrada/salida.

Sector: Es el ángulo barrido por el arco de entrada/salida.

Las dos flechas en la parte central de la pestaña son utilizadas para copiar todos los valores de la entrada en la salida y viceversa.

Usar velocidades personalizadas: Seleccione esta opción para definir velocidades de trabajo distintas a las generales.

Velocidades de trabajo: Haga clic en este botón para establecer valores personalizados para la velocidad de corte XY, la velocidad de profundización Z, y la velocidad en rampa/hélice.

Una vez introducidos los parámetros, cierre el cuadro de diálogo haciendo clic en *Aceptar*. Para visualizar la trayectoria generada haga clic en el botón **Mostrar trayectoria**.

Haga clic a continuación en el botón **Al portapapeles** para exportar el código resultante al portapapeles de Windows. Cambie a la ventana del programa NC (*CNC- Calc Tutorial 2.NC*) y presione *Ctrl+Fin* para mover el cursor al final del archivo. Inserte el contenido del portapapeles, bien presionando *Ctrl+V* o haciendo clic en el icono  **Pegar** en la barra de herramientas de *Editar*.

El programa NC en el Editor consiste ahora de dos operaciones, pero ambas son realizadas con la misma herramienta. Necesitamos a continuación insertar una nueva herramienta para la operación de contorneado.

8.3 Insertar una herramienta con la calculadora de velocidades

Siga los pasos del tutorial previo para la inserción de una herramienta con la calculadora de velocidades de avance y de giro para operaciones de fresado (sección 7.3, pág. 45).

En vez de los valores utilizados en ese ejemplo, use los siguientes datos:

Número de herramienta: 2

Diámetro (D): 10 mm.

Número de labios (Z): 4

Avance por diente (Sz): 0.06 mm

Velocidad de corte (V): 175 mm/min

Los dos últimos valores son calculados automáticamente. Éstos deberían ser:

RPM (n): 5570

Avance (F): 1336.9015 mm/min.

Corrija los valores de RPM (n) a 5500 rpm y Avance (F) a 1320 mm/min.

La calculadora de velocidades debería mostrar ahora los valores de la figura de la derecha.

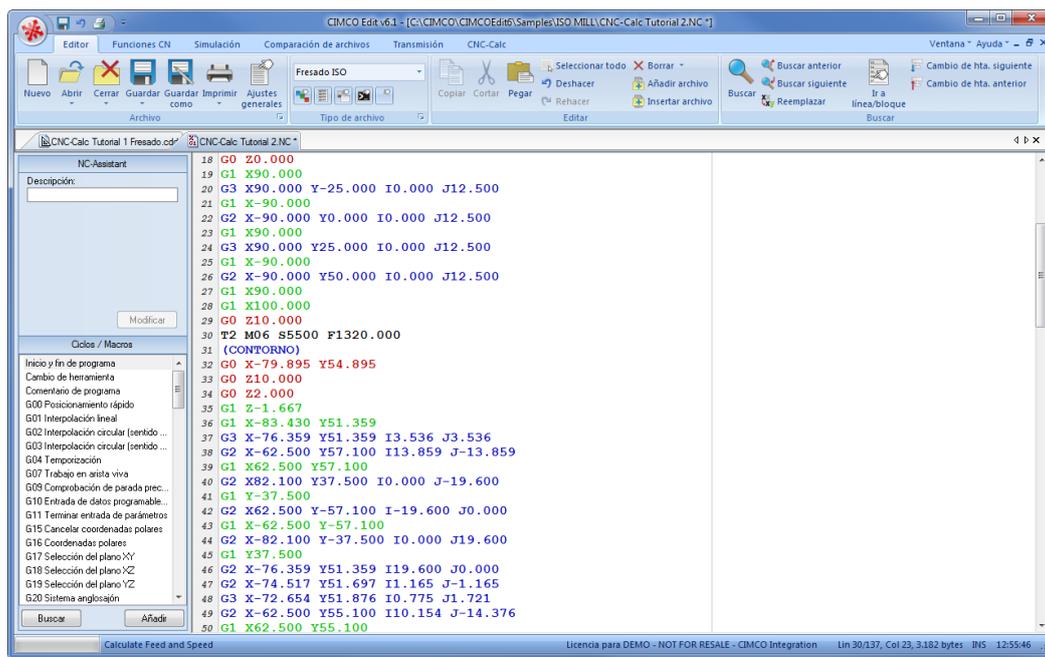
Haga clic en el botón **Al portapapeles** para copiar la información generada al portapapeles de Windows.

Cambie a la ventana del programa NC en el Editor. Después de insertar el código de la operación de contorneado, el cursor se encuentra al final del programa. Para insertar la línea de la herramienta desde el portapapeles, debemos localizar el inicio de la operación de contorneado. Puesto que hemos introducido el comentario *CONTORNO* al inicio de la operación, será fácil localizar este punto.

Busque el texto *CONTORNO*, bien presionando *Ctrl+F*, o seleccionando  **Buscar** en la barra de herramientas de *Buscar* en el menú *Editor*.

Sitúe el cursor al inicio de la línea de comentario e inserte el texto desde el portapapeles (presionando *Ctrl+V* o haciendo clic en el icono  **Pegar**).

El programa NC debería ser similar al mostrado en la figura siguiente:



The screenshot shows the CIMCO Edit v6.1 software interface. The main window displays the resulting NC code for a contouring operation. The code is as follows:

```
18 G0 Z0.000
19 G1 X90.000
20 G3 X90.000 Y-25.000 I0.000 J12.500
21 G1 X-90.000
22 G2 X-90.000 Y0.000 I0.000 J12.500
23 G1 X90.000
24 G3 X90.000 Y25.000 I0.000 J12.500
25 G1 X-90.000
26 G2 X-90.000 Y50.000 I0.000 J12.500
27 G1 X90.000
28 G1 X100.000
29 G0 Z10.000
30 T2 M06 S5500 F1320.000
31 (CONTORNO)
32 G0 X-79.895 Y54.895
33 G0 Z10.000
34 G0 Z2.000
35 G1 Z-1.667
36 G1 X-83.430 Y51.359
37 G3 X-76.359 Y51.359 I3.536 J3.536
38 G2 X-62.500 Y57.100 I13.859 J-13.859
39 G1 X62.500 Y57.100
40 G2 X82.100 Y37.500 I0.000 J-19.600
41 G1 Y-37.500
42 G2 X62.500 Y-57.100 I-19.600 J0.000
43 G1 X-62.500 Y-57.100
44 G2 X-82.100 Y-37.500 I0.000 J19.600
45 G1 Y37.500
46 G2 X-76.359 Y51.359 I19.600 J0.000
47 G2 X-74.517 Y51.697 I1.165 J-1.165
48 G3 X-72.654 Y51.876 I0.775 J1.721
49 G2 X-62.500 Y55.100 I10.154 J-14.376
50 G1 X62.500 Y55.100
```

Figura 8.5: Código NC resultante

Para finalizar, guarde el programa NC como *CNC-Calc Tutorial 3.NC*.

9 Tutorial 4 – Fresadora: Fresado de cajas

CNC-Calc v6 puede generar trayectorias para el mecanizado de cajas. Hay varios tipos de máquinas predefinidas en CNC-Calc para la generación de trayectorias, pero los más utilizados normalmente para programación son código G-ISO y Heidenhain conversacional.

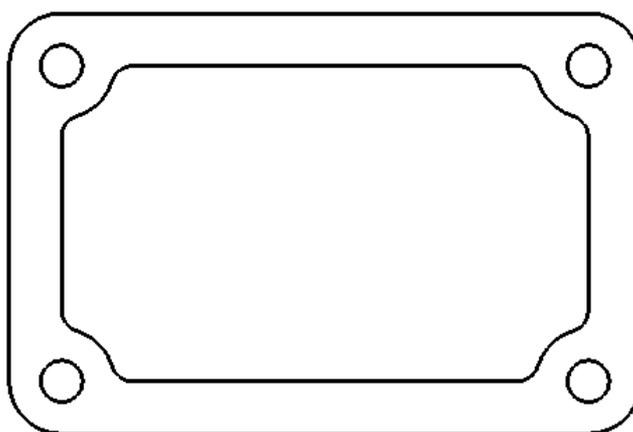


Figura 9.1 : Pieza a mecanizar

Este tutorial muestra como la pieza 2D de la figura superior puede utilizarse para la generación de código NC para varios tipos de operaciones de mecanizado.

Nota: Este tutorial parte de la pieza resultante diseñada en el Tutorial 1.

9.1 Antes de empezar

Antes de empezar con la ejecución de este tutorial, es necesario asegurarse que las barras de herramientas de CNC-Calc están disponibles. Para ello, inicie **CIMCO Edit v6** y compruebe si aparece la pestaña de CNC-Calc en la barra superior del editor (**A**). Si no es así, abra la ventana de configuración haciendo clic en el icono de ajustes (**B**), y vaya a la sección de *Complementos* en la parte inferior del árbol de contenidos a la izquierda de la ventana (**C**). Asegúrese que la opción *Deshabilitar CNC-Calc* no está seleccionada (**D**). Debe reiniciar el programa para que aparezca la pestaña de CNC-Calc.

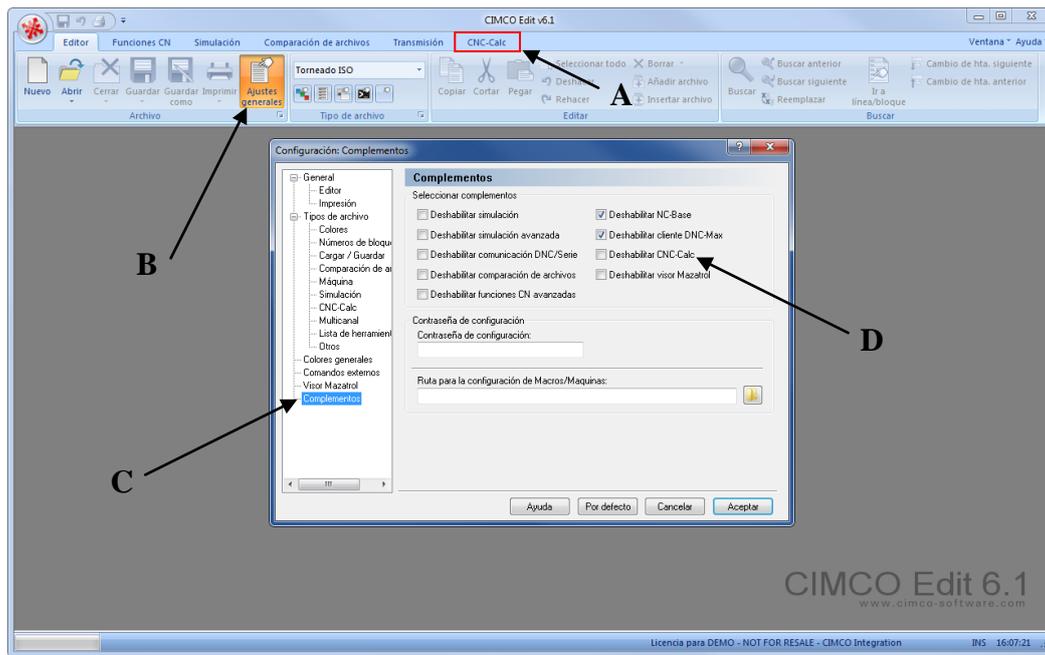


Figura 9.2: Habilitar CNC-Calc

Para abrir un dibujo existente, seleccione la pestaña **CNC-Calc** de la barra superior del editor (**E**), y haga clic a continuación el icono **Abrir dibujo** en la barra de herramientas de *Archivo* (**F**).

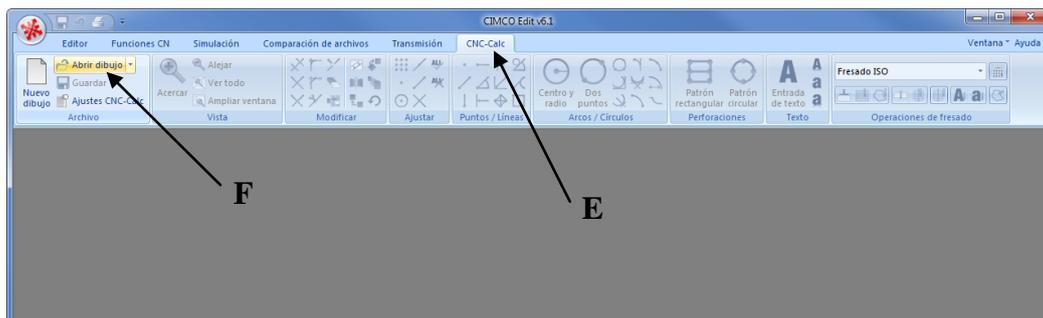
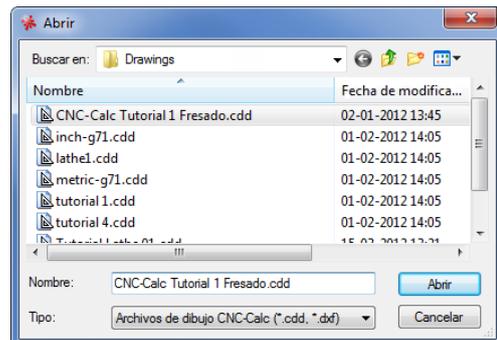


Figura 9.3: Abrir un dibujo existente

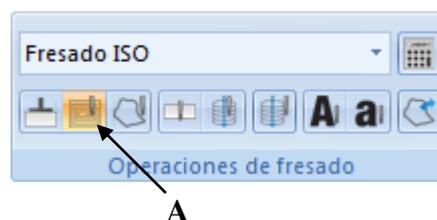
Seleccione el archivo **CNC-Calc Tutorial 1 Fresado** (o en su defecto, el nombre de archivo con el que haya guardado el dibujo del tutorial 1), y haga clic en *Abrir*.

Nota: Si mantiene el cursor encima de un icono, aparecerá una breve descripción de la funcionalidad del elemento.



9.2 Creación de trayectorias para cajas

Para comenzar con la creación de un programa NC para operaciones de vaciado, seleccione el icono **Cajeras (A)** en la barra de herramientas de *Operaciones de fresado* para la generación de una trayectoria CNC para el fresado de cajas.



Escriba el texto CAJERA en el campo *Comentario* del panel del CNC-Calc. Este texto será incluido al inicio del código NC resultante para esta operación. Cuando existen múltiples operaciones en el mismo programa NC, la utilización de comentarios ayuda a localizar e identificar el inicio de cada operación.

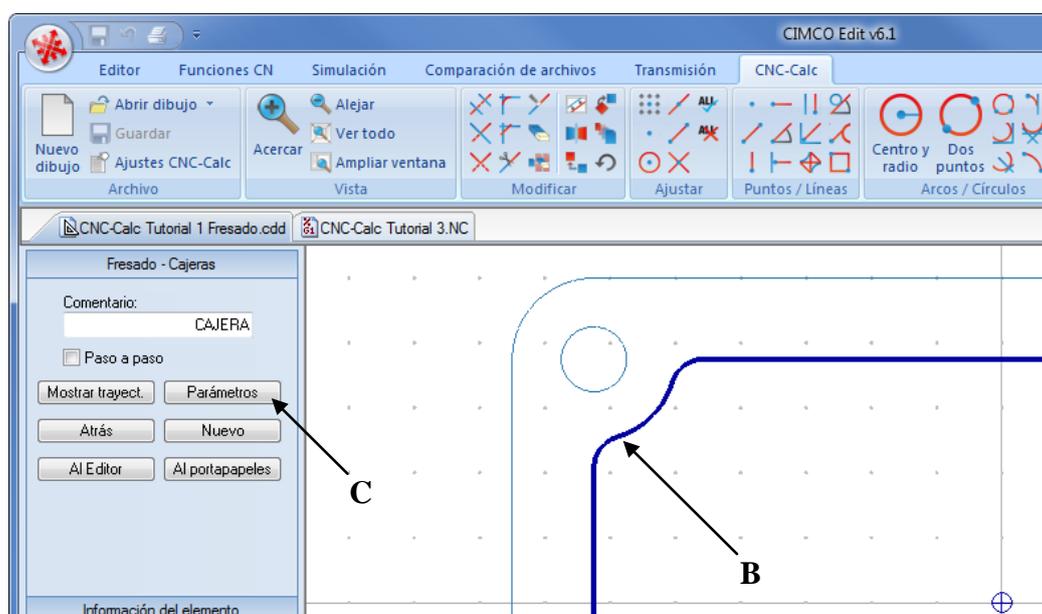


Figura 9.4: Selección del contorno para la operación de vaciado

Haga clic en un elemento cualquiera del contorno interior del dibujo (**B**). Esto seleccionará el contorno indicado como el perímetro para la operación de vaciado.

Haga clic a continuación en el botón de **Parámetros (C)**. Se abrirá la ventana de configuración de los parámetros del fresado de cajas.

Introduzca los valores en el cuadro de diálogo tal y como se muestran a continuación.

General

Esta pestaña contiene los parámetros generales utilizados en el fresado de cajas.

Diámetro de la fresa: Es el diámetro de la herramienta de corte a utilizar.

Altura de partida: La altura a la cual la herramienta se desplaza para moverse entre diferentes cajas, y la altura a la que se detendrá al final de la operación.

Distancia de seguridad: Es la distancia sobre la pieza a la cual la velocidad de avance cambia de movimiento rápido a velocidad de corte.

Profundidad inicial: Es la profundidad a la que se inicia la operación, en este caso, la parte superior de la pieza.

Profundidad final: Es la profundidad a la cual tiene lugar el último corte. Este valor es corregido por el parámetro *Material a dejar en Z*.

Material a dejar en XY: Indica la cantidad de material que es dejado en la dirección lateral XY al final de la operación (después del desbaste y del acabado).

Material a dejar en Z: Indica la cantidad de material que es dejado en la dirección Z al final de la operación (Después del desbaste y del acabado).

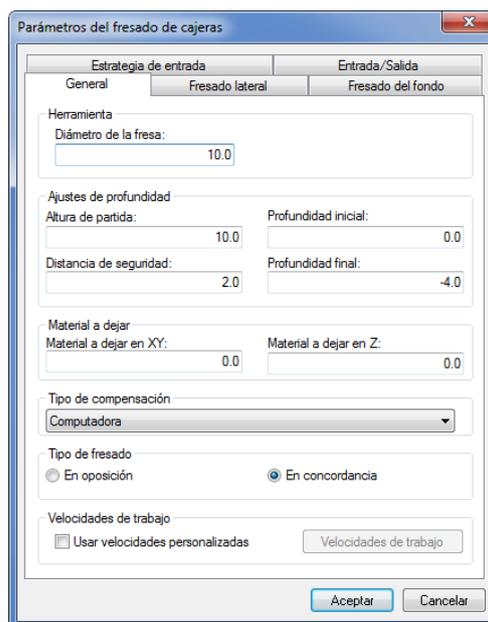
Tipo de compensación: Es el tipo de compensación utilizado para la operación.

En oposición: Seleccionando esta opción, la operación se realizará utilizando fresado en oposición.

En concordancia: Seleccionando esta opción, la operación se realizará utilizando fresado en concordancia.

Usar velocidades personalizadas: Seleccione esta opción para definir velocidades de trabajo distintas a las generales.

Velocidades de trabajo: Haga clic en este botón para establecer valores personalizados para la velocidad de corte XY, la velocidad de profundización Z, y la velocidad en rampa/hélice.



Fresado lateral

En esta pestaña se configuran los parámetros de los cortes realizados en la dirección XY.

Máximo espaciado de desbaste: Es la profundidad de corte lateral máxima en los pases de desbaste de la operación.

Número de cortes (Acabado): Indica el número de cortes laterales de acabado de la operación.

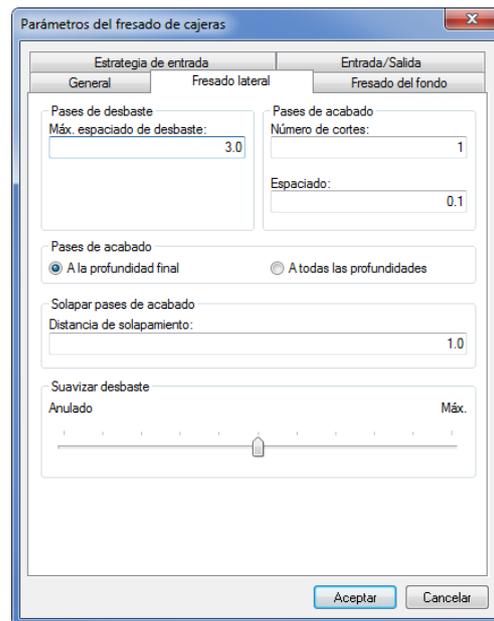
Espaciado (Acabado): Si se realiza más de un pase de acabado, este valor indica la distancia entre ellos.

A la profundidad final: Si esta opción está seleccionada, los pases de acabado se realizarán sólo a la profundidad final.

A todas las profundidades: Si esta opción está seleccionada, los pases de acabado se realizarán a todas las profundidades.

Distancia de solapamiento: Es la distancia que los pases de acabado se solapan en cada vuelta, con el fin de suavizar la superficie.

Suavizar desbaste: Este deslizador controla la “suavidad” de la operación. A valores más altos (hacia la derecha), más suave será la trayectoria resultante.



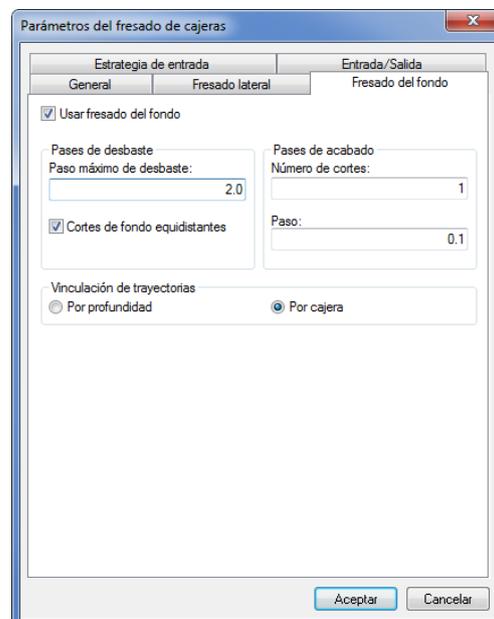
Fresado del fondo

En esta pestaña se configuran los parámetros de los cortes realizados en la dirección Z.

Usar fresado del fondo: Seleccione esta opción para que la operación realice los cortes definidos por los parámetros de esta pestaña. De lo contrario, sólo se realizará un corte a la profundidad final.

Paso máximo de desbaste: Indica la profundidad máxima de los pases de desbaste que se realizarán en la operación.

Cortes de fondo equidistantes: Seleccione esta opción para que todos los pases de desbaste se realicen con la misma profundidad. Si no se selecciona, los cortes se realizarán a la distancia indicada en *Paso máximo de desbaste*, y cualquier material restante será eliminado en el último pase.



Número de cortes: Indica el número de cortes de acabado del fondo de la operación.

Paso: Es la distancia entre cada pase de acabado.

Por profundidad: Los parámetros de vinculación de trayectorias sólo son utilizados si son mecanizadas varias cajeras en la misma operación. Seleccionando esta opción, se realizarán los cortes a cada profundidad en todas las cajeras, antes de pasar a la siguiente profundidad.

Por cajera: Seleccionando esta opción, cada cajera se mecanizará completamente antes de pasar a la siguiente.

Estrategia de entrada

En esta pestaña se configura la forma en que la herramienta efectúa los cortes en el plano Z al pasar de una profundidad a la siguiente.

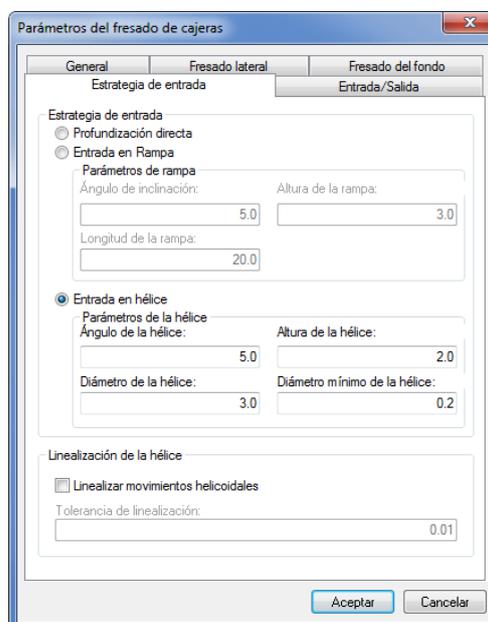
Profundización directa: Seleccionando esta opción, la herramienta se desplazará en línea recta hacia abajo.

Entrada en rampa: Seleccionando esta opción, la herramienta se mueve hacia abajo hasta alcanzar la *Altura de la rampa* sobre la pieza. Luego, realiza un movimiento en rampa según el *Ángulo de inclinación* y la *Longitud de la rampa*.

Entrada en hélice: Seleccionando esta opción, la herramienta se mueve hacia abajo hasta alcanzar la *Altura de la hélice* sobre la pieza. Luego, realiza un movimiento en espiral circular hacia abajo con un diámetro entre *Diámetro de la hélice* y *Diámetro mínimo de la hélice*, y con una inclinación dada por el *Ángulo de la hélice*. Cómo de grande será el diámetro real de la hélice dependerá de la geometría de la cajera.

Linealizar movimientos helicoidales: Algunas máquinas no pueden realizar movimientos en hélice. Seleccionando esta opción, todos los movimientos helicoidales serán convertidos a una sucesión de líneas rectas en el programa NC.

Tolerancia de linealización: Cuando las hélices son convertidas a líneas, este valor será el máximo error de desvío para las líneas calculadas.



Entrada / Salida

En esta pestaña se configura la forma en la que la herramienta se aproxima al contorno al inicio/fin del desbaste, y para cada pase de acabado.

La utilización de parámetros de entrada/salida es opcional cuando no se usa compensación o ésta es realizada por la computadora. Es sin embargo obligatoria, cuando la compensación es realizada por el controlador.

Usar parámetros de entrada/salida: Esta opción activa o desactiva la utilización de trayectorias de entrada/salida.

Usar línea: Seleccione esta opción para habilitar las líneas de entrada/salida.

Longitud de la línea: Es la longitud de la línea de entrada/salida.

Perpendicular: Seleccione esta opción para indicar que la línea será perpendicular al siguiente elemento para la entrada, y al elemento previo para la salida.

Tangente: Seleccione esta opción para indicar que la línea será tangente al siguiente elemento para la entrada, y al elemento previo para la salida.

Usar arco: Seleccione esta opción para habilitar los arcos de entrada/salida.

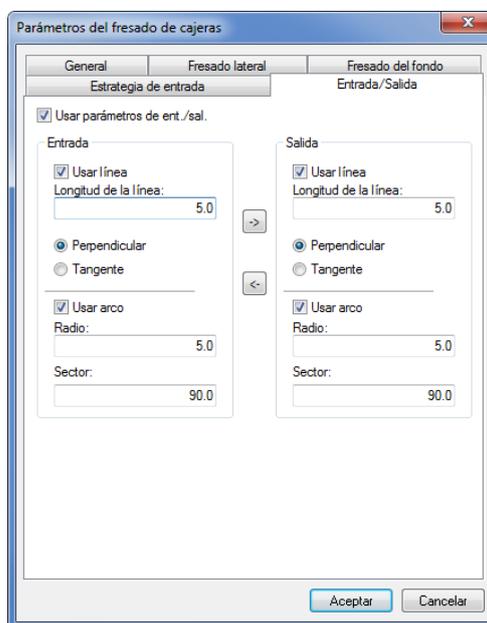
Radio: Es el radio del arco de entrada/salida.

Sector: Es el ángulo barrido por el arco de entrada/salida.

Las dos flechas en la parte central de la pestaña son utilizadas para copiar todos los valores de la entrada en la salida y viceversa.

Una vez introducidos los parámetros, cierre el cuadro de diálogo haciendo clic en *Aceptar*. Para visualizar la trayectoria generada haga clic en el botón **Mostrar trayectoria**.

Haga clic a continuación en el botón **Al portapapeles** para exportar el código resultante al portapapeles de Windows. Cambie a la ventana del programa NC (*CNC- Calc Tutorial 3.NC*) y presione *Ctrl+Fin* para mover el cursor al final del archivo. Inserte el contenido del portapapeles, bien presionando *Ctrl+V* o haciendo clic en el icono  **Pegar** en la barra de herramientas de *Editar*.



El programa NC en el Editor consiste ahora de tres operaciones. Para la operación de vaciado (mecanizado de la cajera interior) vamos a utilizar la misma herramienta que para la operación de fresado del contorno del tutorial anterior, por lo que no insertaremos una nueva herramienta antes del inicio de la operación.

Para finalizar, guarde el programa NC como *CNC-Calc Tutorial 4.NC*.

10 Tutorial 5 – Fresadora: Simulación en el Editor

Una de las ventajas de ejecutar CNC-Calc dentro de CIMCO Edit v6, es que el editor puede ser utilizado para modificar y simular los programas NC generados en CNC-Calc.

A continuación, se procederá a configurar el simulador y a verificar el programa realizado en los tutoriales precedentes.

10.1 Antes de empezar

Antes de empezar con la ejecución de este tutorial, es necesario asegurarse que las barras de herramientas de simulación están disponibles. Para ello, inicie **CIMCO Edit v6** y compruebe si aparece la pestaña *Simulación* en la barra superior del editor (A). Si no es así, abra la ventana de configuración haciendo clic en el icono de ajustes (B), y vaya a la sección de *Complementos* en la parte inferior del árbol de contenidos a la izquierda de la ventana (C). Asegúrese que la opción *Deshabilitar simulación* no está seleccionada (D). Debe reiniciar el programa para que aparezca la pestaña de simulación.

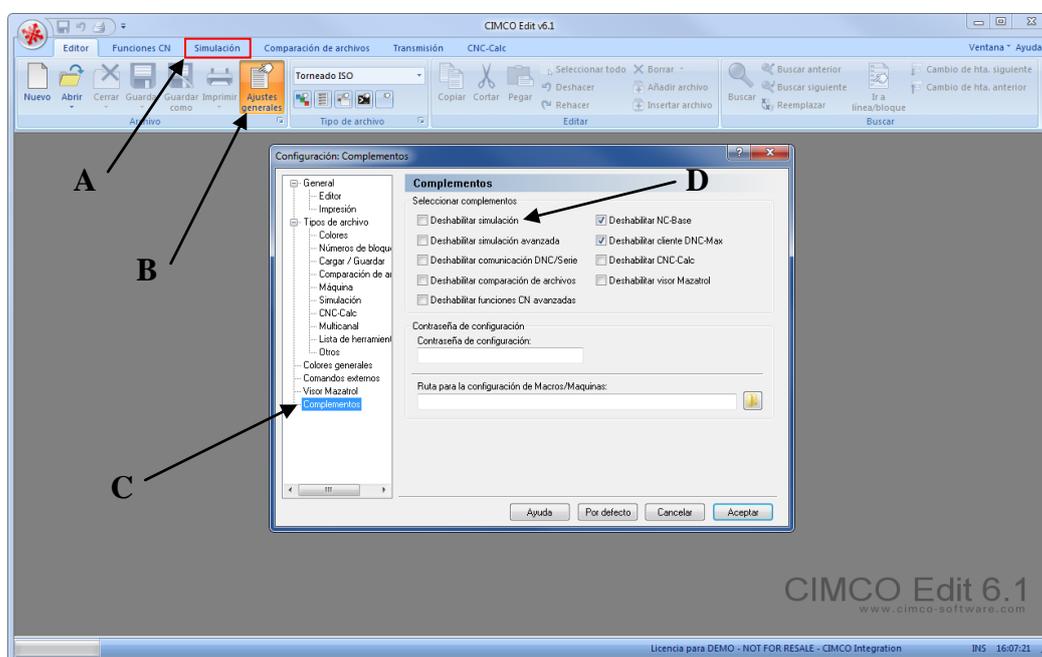
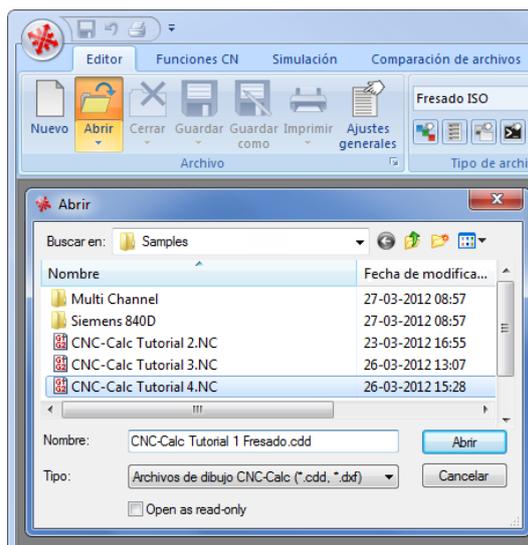


Figura 10.1: Habilitar el simulador

Para abrir un programa NC, haga clic en el icono **Abrir** en la barra de herramientas de *Archivo* de la pestaña del Editor.

Esto abrirá el cuadro de diálogo de abrir archivo, donde puede buscar y seleccionar el archivo que desea abrir.

Seleccione el archivo **CNC-Calc Tutorial 4.NC** (o en su defecto, el nombre de archivo con el que haya guardado el archivo del tutorial anterior), y haga clic en *Abrir*.



Debería poder ver a continuación en la ventana principal el programa NC resultante después del último tutorial.

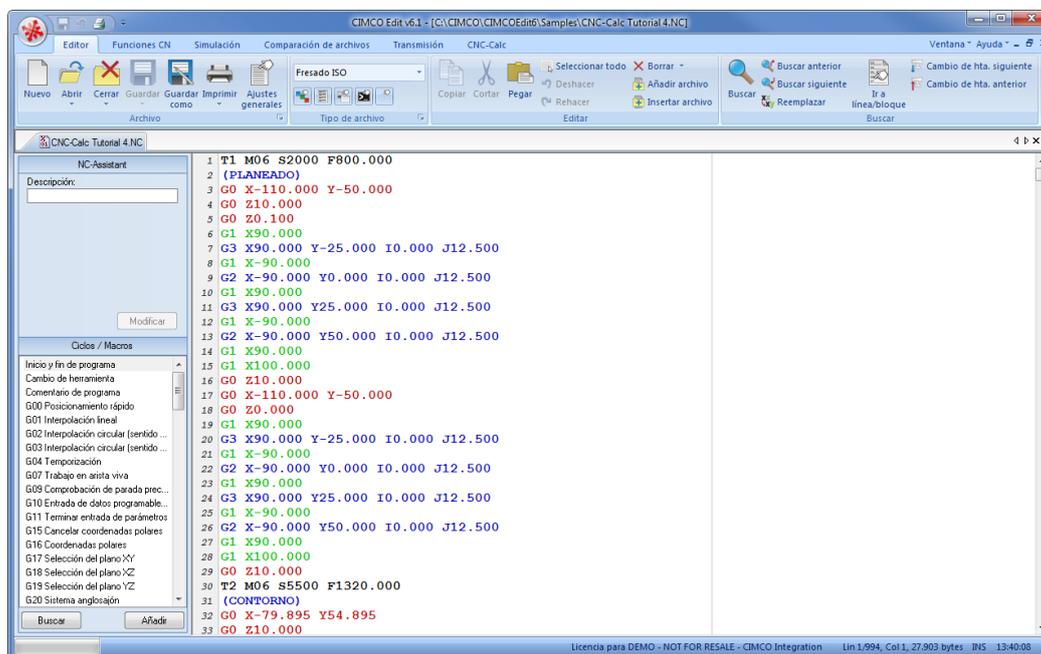
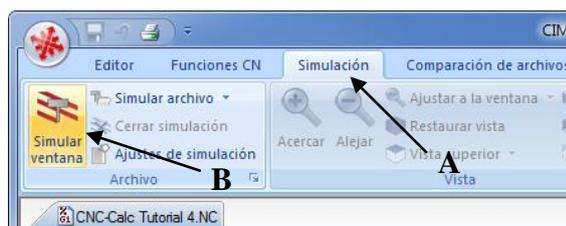


Figura 10.2: Programa NC en la ventana del Editor

10.2 La primera simulación

Una vez abierto el programa NC en el editor, ya es posible simularlo sin ningún tipo de configuración adicional.

Haga clic en la pestaña **Simulación** (A), y a continuación en el icono  **Simular ventana** (B) para simular el programa NC abierto en la ventana activa.



Debería poder ver a continuación una ventana similar a la siguiente, donde se muestra la trayectoria de la herramienta:

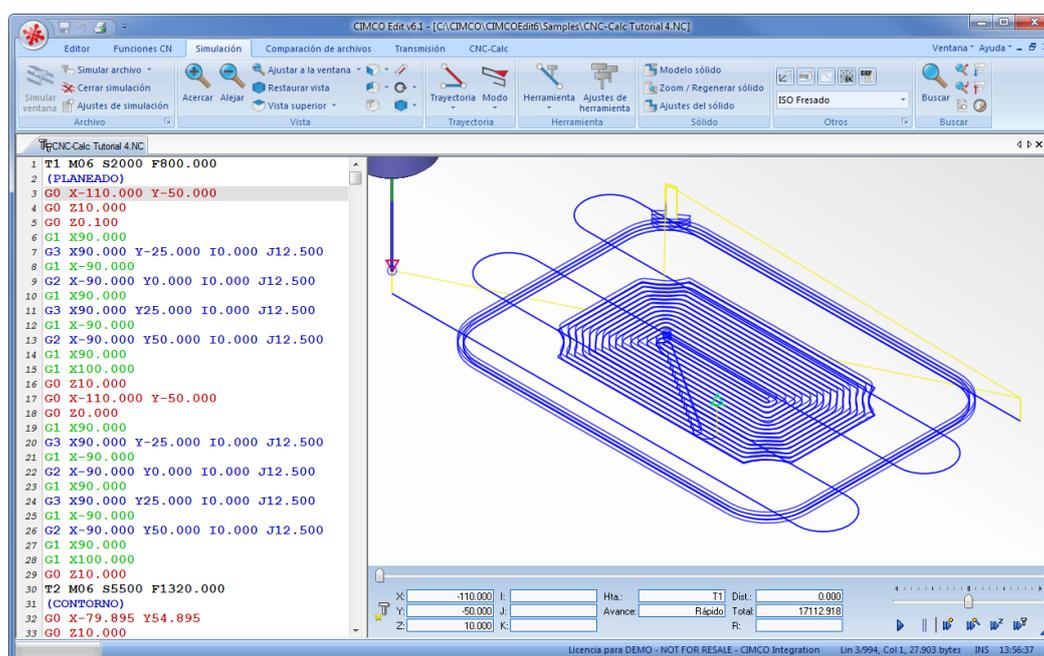


Figura 10.3: Simulación del programa NC del tutorial 4

A priori parece correcta, pero puede ser configurada para que la representación sea más fiel al resultado real final. Para hacer esto, es necesario definir las herramientas a utilizar y el tamaño del bloque.

10.3 Configuración de herramientas

En los siguientes pasos se muestra como configurar las herramientas utilizadas en la simulación.

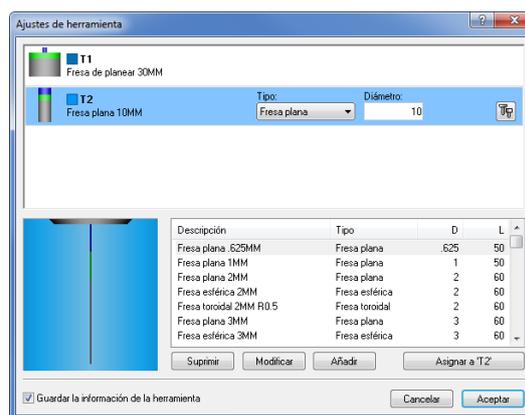
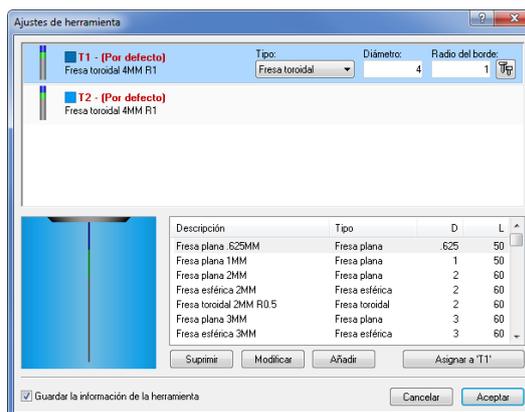
Haga clic en el icono  **Ajustes de herramienta** en la barra de herramientas *Herramienta*. Esto abrirá el cuadro de diálogo de configuración de las librerías de herramientas.

Cuando el simulador analiza el programa NC, detecta que dos herramientas están siendo utilizadas en el programa. Puesto que estas herramientas no han sido definidas, la ventana de configuración se parecerá a la de la derecha.

Para simular el programa de forma correcta, es necesario definir estas dos herramientas.

Cambiando el tipo y el diámetro de la herramienta podemos crear de forma rápida la configuración correcta.

Introduzca los valores indicados en la figura de la derecha: fresa de planear de 30mm para T1, y fresa plana de 10mm para T2.



Estos valores deben coincidir con los introducidos al configurar los parámetros de las trayectorias generadas por CNC-Calc.

Haga clic en *Aceptar* para validar los cambios y cerrar la ventana de configuración.

Después de que las herramientas hayan sido configuradas, en la ventana de simulación deberían mostrarse las nuevas herramientas definidas. Trate de encontrar los cambios de herramientas y verifique que efectivamente se cambia la herramienta cuando se encuentra un cambio de herramienta en el programa NC.

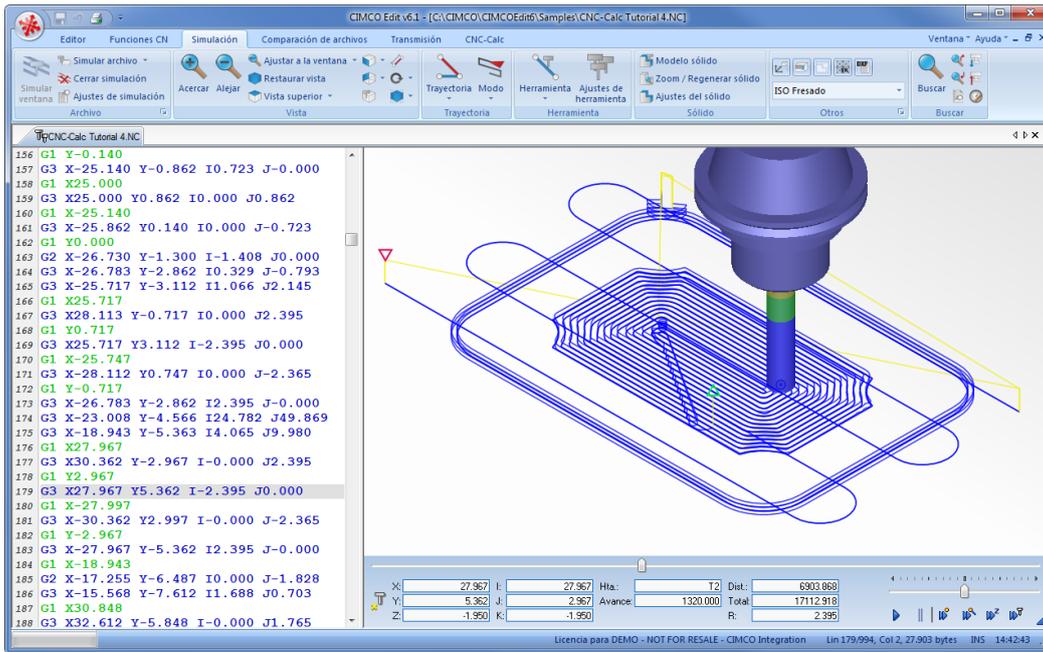


Figura 10.4: Simulación con las nuevas herramientas definidas

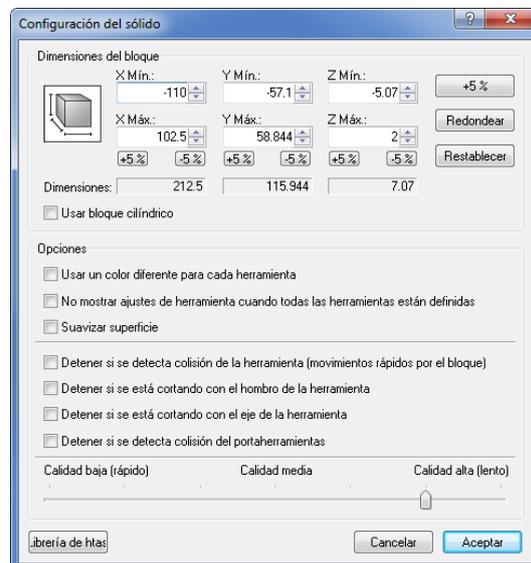
10.4 Configuración del sólido

En los siguientes pasos se muestra como configurar el bloque sólido utilizado en la simulación.

Haga clic en el icono  **Ajustes del sólido** en la barra de herramientas de *Sólido*. Esto abrirá el cuadro de diálogo de configuración del sólido.

Los valores por defecto mostrados en la ventana de configuración están calculados en base a los movimientos de corte encontrados en el programa NC.

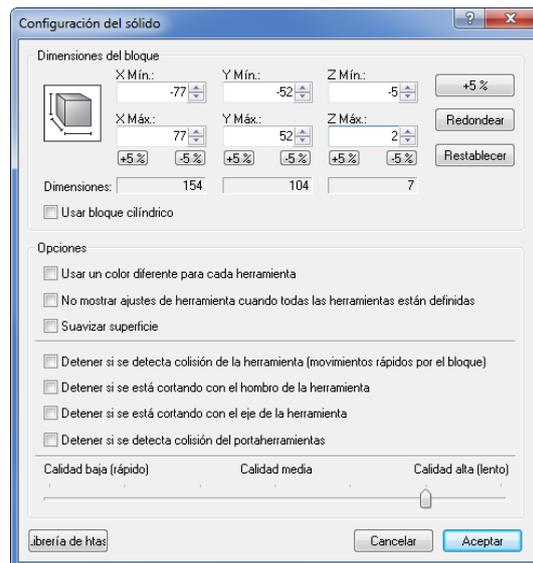
Puesto que la herramienta se mueve a velocidad de corte más allá de los límites de la pieza, tanto en los movimientos en el eje Z como a lo largo de los ejes X e Y, esto nos da casi siempre unos valores muy grandes para el sólido.



De los parámetros introducidos para la operación de planeado, sabemos que la parte superior del bloque se encuentra 2 mm por encima del punto de referencia.

Del dibujo de la pieza (ver figura 6.1) sabemos que sus dimensiones son 150×100 mm y se encuentra centrada en el origen.

Definimos a continuación un bloque 2 mm más grande a lo largo de los ejes X e Y, de forma que los valores serán los mostrados en la figura de la derecha.



Introduzca estos valores y haga clic en *Aceptar* para validar las modificaciones y cerrar la ventana de configuración.

Ahora, tanto las herramientas como el sólido han sido configurados, por lo que el simulador puede utilizarse para verificar las operaciones generadas con el CNC-Calc. La ventana de simulación debería ser similar a la figura mostrada a continuación.

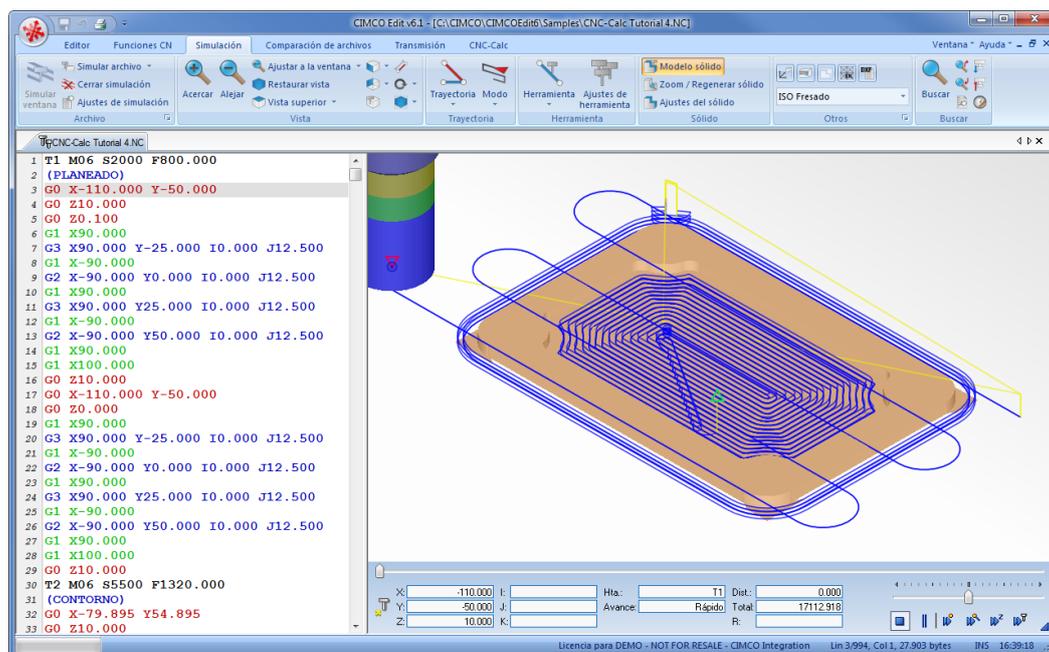


Figura 10.5: Simulación de la pieza

11 Tutorial 6 – Fresadora:

Taladrado

CNC-Calc v6 puede generar código para ciclos de taladrado, tanto para ciclos fijos como para ciclos manuales. Existen varios tipos de máquina en CNC-Calc con los que realizar perforaciones, pero los más utilizados normalmente son la programación en código G ISO y el texto Heidenhain sin formato.

11.1 Antes de empezar

Antes de empezar con la ejecución de este tutorial, es necesario asegurarse que las barras de herramientas de CNC-Calc están disponibles. Para ello, inicie **CIMCO Edit v6** y compruebe si aparece la pestaña de CNC-Calc en la barra superior del editor (**A**). Si no es así, abra la ventana de configuración haciendo clic en el icono de ajustes (**B**), y vaya a la sección de *Complementos* en la parte inferior del árbol de contenidos a la izquierda de la ventana (**C**). Asegúrese que la opción *Deshabilitar CNC-Calc* no está seleccionada (**D**). Debe reiniciar el programa para que aparezca la pestaña de CNC-Calc.

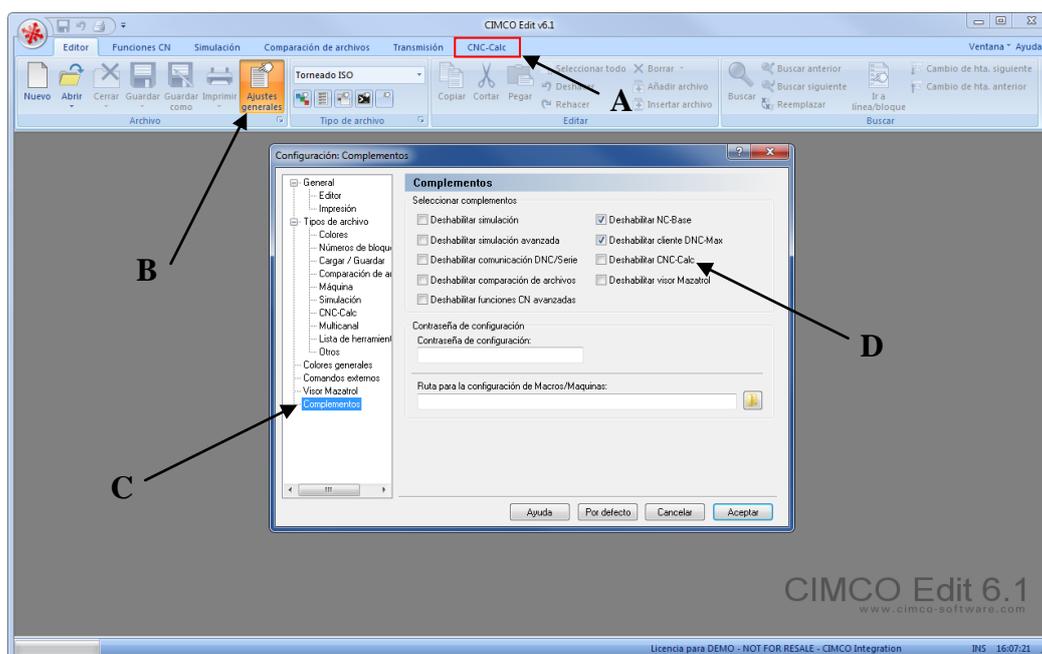


Figura 11.1: Habilitar CNC-Calc.

Para abrir un dibujo existente, seleccione la pestaña **CNC-Calc** de la barra superior del editor (**E**), y haga clic a continuación el icono **Abrir dibujo** en la barra de herramientas de *Archivo* (**F**).

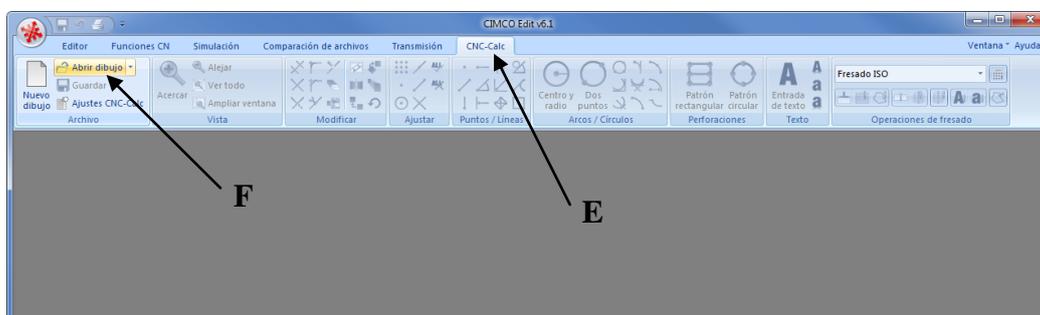
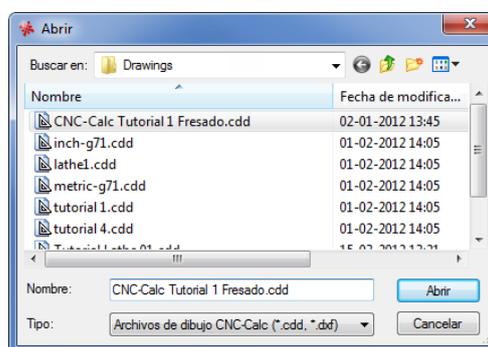


Figura 11.2: Abrir un dibujo existente.

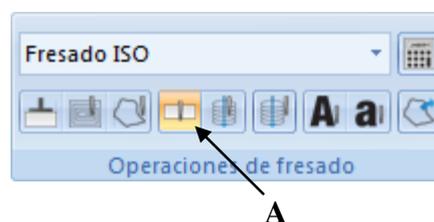
Seleccione el archivo **CNC-Calc Tutorial 1 Fresado** (o en su defecto, el nombre de archivo con el que haya guardado el dibujo del tutorial 1), y haga clic en *Abrir*.

Nota: Si mantiene el cursor encima de un icono, aparecerá una breve descripción de la funcionalidad del elemento.



11.2 Generar un ciclo de taladrado

Para comenzar con la creación de un ciclo de perforación, seleccione el icono **Taladrado** (**A**) en la barra de herramientas de *Operaciones de fresado*.



Escriba el texto **TALADRADO** en el campo *Comentario* del panel del CNC-Calc. Este texto será incluido al inicio del código NC resultante para esta operación. Cuando existen múltiples operaciones en el mismo programa NC, la utilización de comentarios ayuda a localizar e identificar el inicio de cada operación.

Haga clic a continuación en el botón **Parámetros**. Se abrirá



la ventana de configuración de los parámetros de taladrado mostrada a continuación.

Figura 11.3: Cuadro de configuración de los parámetros de taladrado.

Para la realización de la operación de taladrado propuesta en este tutorial, introduzca los valores mostrados en la figura superior. Tenga en cuenta que en este ejemplo no existe diferencia entre seleccionar **Incremental** o **Absoluta** para la **Distancia de seguridad** y **Profundidad**, puesto que estos valores incrementales están referidos al **Plano de referencia**, que es 0.

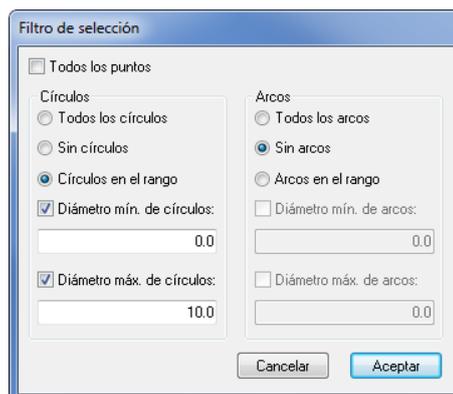
Seleccione a continuación la posición de los agujeros a taladrar. Existen varias opciones para realizar esta selección:

1. Seleccione los centros de los agujeros con el cursor. Para obtener la posición correcta del centro del agujero para círculos y arcos, active la función  **Ajustar al centro** en la barra de herramientas de *Ajustar*.
2. Seleccione los círculos o arcos que definen los agujeros. Esto creará una nueva localización para las perforaciones en el centro del círculo/arco seleccionado.
3. Utilice una ventana de selección con o sin filtro. Si se utiliza el filtro, es posible limitar la selección de círculos o arcos en diferentes rangos.

A continuación utilizaremos el filtro para seleccionar los agujeros de las esquinas, pero sin seleccionar ninguno de los arcos del dibujo.

Haga clic en el botón **Filtro** en el panel del CNC-Calc, y configúrelo como se muestra en la figura de la derecha. Esto limitará la ventana de selección para que sólo sean incluidos círculos con diámetro comprendido entre 0 y 10 mm.

Active a continuación la opción Usar filtro de selección en el panel lateral, y cree una ventana de selección que incluya todo el dibujo.



Una vez hecha la selección, sólo los cuatro agujeros de las esquinas serán seleccionados para la operación de taladrado.

Haga clic en el botón **Al Editor** para exportar la operación a un nuevo archivo en el Editor. El siguiente programa debería mostrarse en la ventana del editor:

```
(TALADRADO)
G0 X62.500 Y37.500
G0 Z10.000
G83 X62.500 Y37.500 Z-7.000 R2.000 Q1.000 F200.000
X-62.500
Y-37.500
X62.500
G80
```

El orden en el que se realizan las perforaciones puede ser modificado haciendo clic en el botón **Reordenar Círculo** y/o **Reordenar Rectángulo** en el panel lateral del CNC-Calc, para ordenar el patrón circular/rectangular de perforaciones y seleccionar el tipo de movimiento.

12 Tutorial 7- Fresadora: Fresado de texto

En este tutorial se enseña como un texto plano de 2 dimensiones puede utilizarse como base para un programa de fresado de letras y números.

12.1 Antes de empezar

Antes de empezar con la ejecución de este tutorial, es necesario asegurarse que las barras de herramientas de CNC-Calc están disponibles. Para ello, inicie **CIMCO Edit v6** y compruebe si aparece la pestaña de CNC-Calc en la barra superior del editor (A). Si no es así, abra la ventana de configuración haciendo clic en el icono de ajustes (B), y vaya a la sección de *Complementos* en la parte inferior del árbol de contenidos a la izquierda de la ventana (C). Asegúrese que la opción *Deshabilitar CNC-Calc* no está seleccionada (D). Debe reiniciar el programa para que aparezca la pestaña de CNC-Calc.

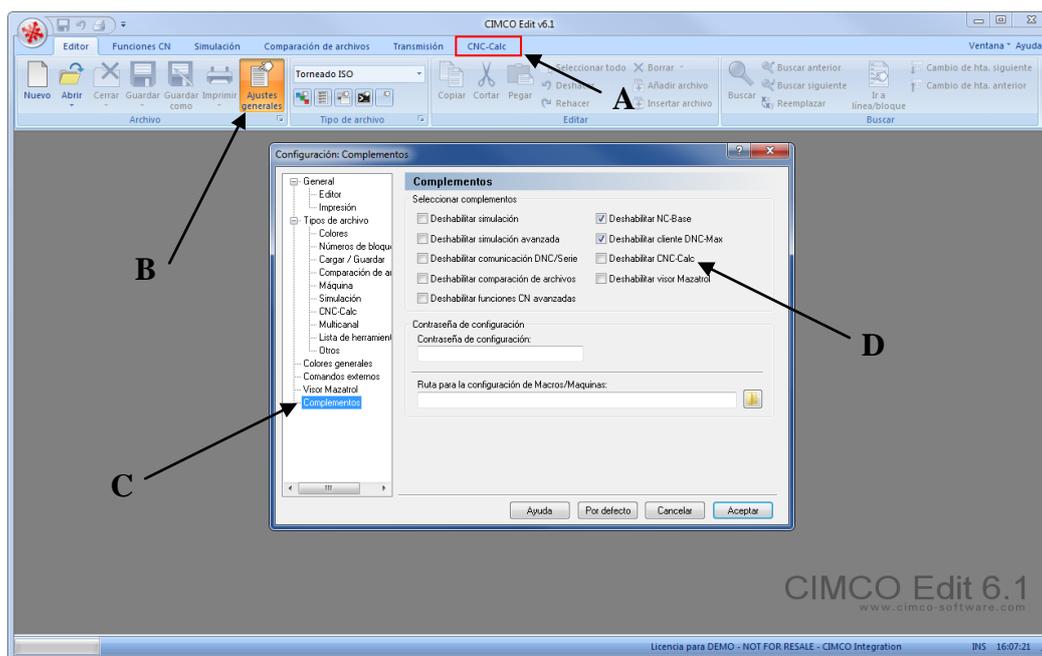


Figura 12.1: Habilitar CNC-Calc.

Para crear un nuevo dibujo, seleccione la pestaña **CNC-Calc** de la barra superior del editor (**E**), y haga clic a continuación el icono **Nuevo dibujo** en la barra de herramientas de *Archivo* (**F**).

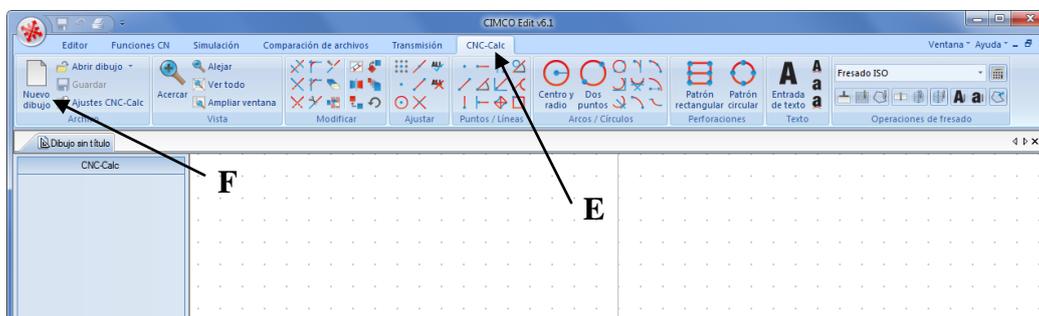


Figura 12.2: Abrir un nuevo dibujo.

Nota: Si mantiene el cursor encima de un icono, aparecerá una breve descripción de la funcionalidad del elemento.

12.2 Dibujar el texto

En este tutorial vamos a mecanizar una única línea de texto compuesta de letras y números. Para este ejemplo, hemos escogido el texto “CIMCO 123”, pero cualquier otra frase puede ser mecanizada. El texto introducido puede contener letras mayúsculas y minúsculas (no se incluyen acentos, diéresis o la letra ñ), números, y algunos caracteres especiales.

Para comenzar con la creación del texto que posteriormente será mecanizado, haga clic en el icono **A Entrada de texto** en la barra de herramientas de *Texto* para dibujar el texto deseado en el área de trazado.

En el panel lateral aparecen los campos de **Entrada de texto** para la definición del texto a dibujar. En el campo de la parte inferior llamado **Texto**, introduzca el texto que será mecanizado, en este ejemplo “CIMCO 123”.

Además del texto, son necesarios cinco parámetros adicionales para especificar el punto de inicio, el ángulo de la línea base, la distancia entre letras y la altura de las letras. Rellene los campos tal y como se muestra en la figura de la derecha.

Entrada de texto	
Punto de inicio (X):	-66 <input type="text"/> X
Punto de inicio (Y):	-30 <input type="text"/> Y
Ángulo del texto:	15 <input type="text"/> Y
Espacio entre letras:	6 <input type="text"/> X
Altura del texto:	25 <input type="text"/> X
Texto:	CIMCO 123
Alineación <input type="button" value="X"/> <input checked="" type="checkbox"/>	

Una vez haya finalizado de introducir el texto y los valores indicados, haga clic en el botón **Insertar** en la parte inferior derecha del panel para aceptar el dibujo.

El área de trazado debería mostrar un dibujo como el siguiente:

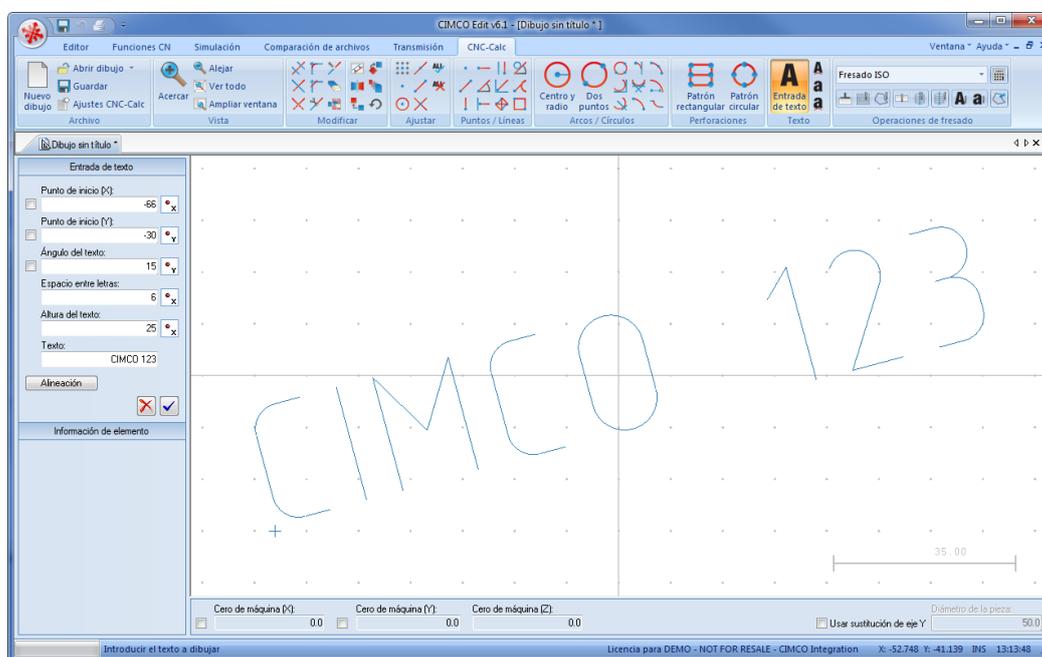
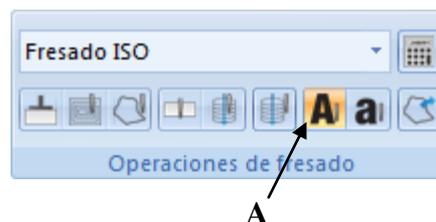


Figura 12.3: Texto insertado utilizando la función de Entrada de texto.

El dibujo consiste ahora en un texto –letras y números–, y su geometría puede ser utilizada para la generación de trayectorias de fresado.

12.3 Creación de trayectorias de fresado

Para comenzar con la creación de las trayectorias para el mecanizado del texto dibujado, verifique que el tipo **Fresado ISO** se encuentra seleccionado, y haga clic en el icono **Texto (A)** en la barra de herramientas de *Operaciones de fresado*.

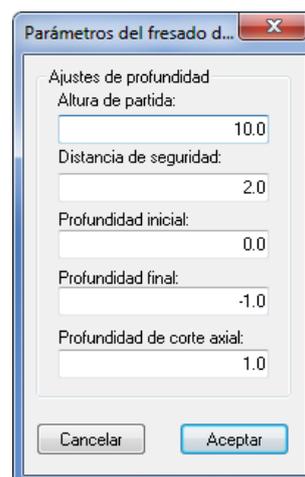


Escriba el texto FRESADO DE LETRAS en el campo *Comentario* del panel lateral del CNC-Calc. Este texto será incluido al inicio del código NC resultante para esta operación. Cuando existen múltiples operaciones en el mismo programa NC, la utilización de comentarios ayuda a localizar e identificar el inicio de cada operación.

En las operaciones de mecanizado de texto, conviene incluir también el texto a mecanizar dentro del comentario.

Haga clic a continuación en el botón **Parámetros**. Se abrirá la ventana de configuración de los parámetros del fresado de texto mostrada a la derecha.

Introduzca los valores indicados y haga clic en *Aceptar* para aplicar los valores y cerrar la ventana.



Ahora, utilice una ventana de selección para seleccionar el texto que desea mecanizar. En el área de dibujo, haga clic con el botón izquierdo del ratón en una esquina, y arrastre el cursor diagonalmente hasta la esquina opuesta. Cuando el texto deseado se encuentre dentro de la ventana de selección, suelte el botón del ratón. La ventana de selección desaparece y el texto cambia de color para indicar que ha sido seleccionado. También puede seleccionar el texto letra por letra haciendo clic sobre cada una de ellas.

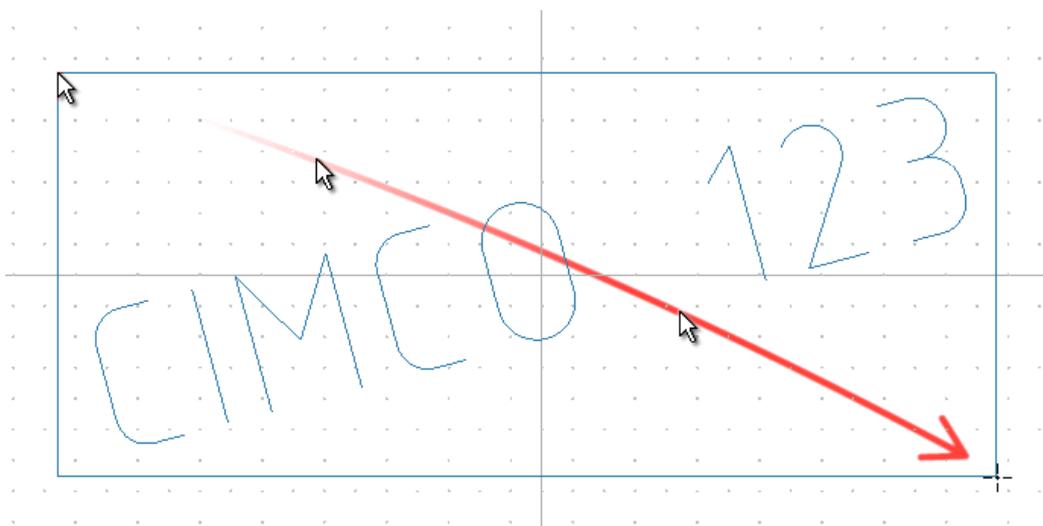


Figura 12.4: Selección del texto a mecanizar.

A continuación, haga clic en el botón **Al Editor** para exportar el código NC generado para el mecanizado del texto seleccionado a una nueva ventana del Editor.

Para verificar la trayectoria generada, es conveniente simularla utilizando el simulador gráfico integrado. Para abrir la ventana de simulación, haga clic en la pestaña **Simulación (A)**, y a continuación en el icono  **Simular ventana (B)** para simular el programa NC abierto en la ventana activa.

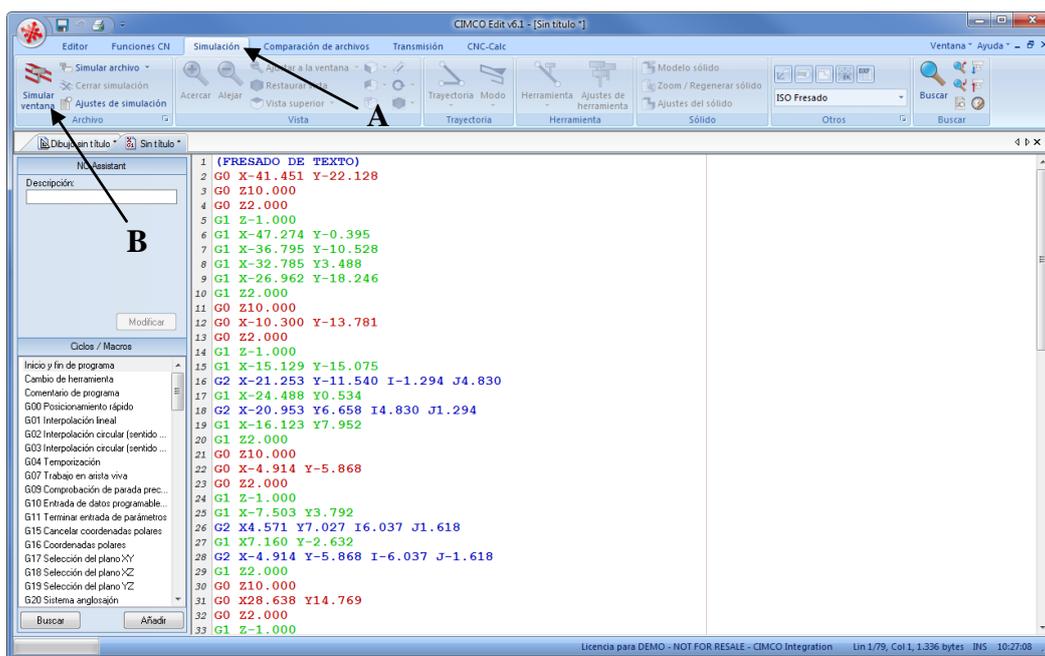


Figura 12.5: Código NC generado para el mecanizado de texto.

La pantalla debería mostrar el texto “CIMCO 123” de forma similar a la siguiente figura:

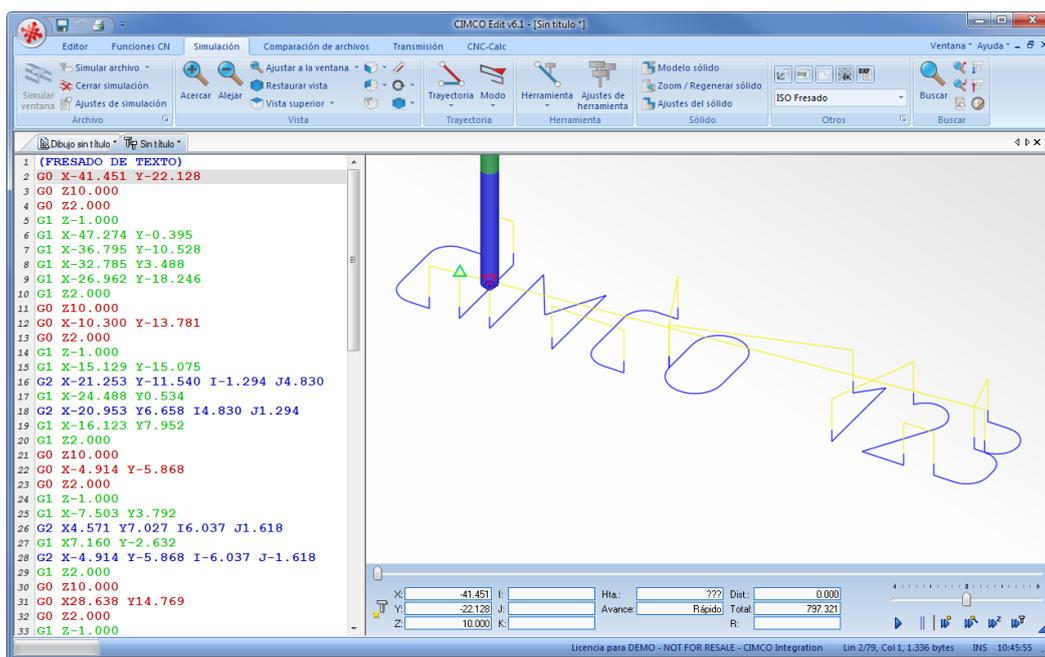


Figura 12.6: Simulación del fresado de texto.

Observe que los movimientos rápidos, indicados por las líneas amarillas, retroceden hasta la altura definida en la ventana de configuración de los parámetros del fresado de texto.

Inicie la simulación haciendo clic en el icono  **Iniciar / Detener simulación**, situado en la parte inferior derecha de la ventana de simulación.

La velocidad de simulación y la dirección de ésta pueden variar tanto hacia adelante como hacia atrás.



Esto se controla moviendo el deslizador de control de velocidad bien hacia la derecha (hacia adelante) o bien hacia la izquierda (hacia atrás).

Si desea comprobar una determinada operación o bloque en el programa NC, simplemente haga clic en una línea del código NC de la izquierda de la ventana. La simulación posicionará inmediatamente la herramienta en el lugar correspondiente al código seleccionado. Puede mover la herramienta una línea de cada vez usando las flechas arriba/abajo de su teclado, o saltar varias líneas a un tiempo utilizando las teclas *Av Pág* y *Re Pág*.

Este ejemplo de programa de fresado del texto “CIMCO 123”, puede ser utilizado como un subprograma para otro programa, simplemente copiándolo y pegándolo en el lugar deseado, pero también puede completado para comportarse como un programa independiente, proporcionándole líneas para el **Inicio de programa / Fin de programa**, **Cambio de herramienta**, y **Velocidad de avance/giro**, las cuales pueden ser introducidas manualmente o usando las funciones macro de CIMCO Edit 6.

Aviso importante

La ejecución final del programa depende en gran medida de los programas macro aplicados. Es también importante que la correcta configuración de CNC-Calc sea utilizada para cada tipo de máquina/control.

Es muy importante verificar/simular siempre los programas antes de ejecutarlos en una máquina. Por favor, preste especial atención a los movimientos en el eje Z, y asegúrese que se realizan con las velocidades rápidas y de avance correctas.

13 Tutorial 8 – Fresadora: Fresado de texto *TrueType*

En este tutorial se enseña como un texto *TrueType* de 2 dimensiones puede utilizarse como base para un programa de fresado de letras y números.

13.1 Antes de empezar

Antes de empezar con la ejecución de este tutorial, es necesario asegurarse que las barras de herramientas de CNC-Calc están disponibles. Para ello, inicie **CIMCO Edit v6** y compruebe si aparece la pestaña de CNC-Calc en la barra superior del editor (A). Si no es así, abra la ventana de configuración haciendo clic en el icono de ajustes (B), y vaya a la sección de *Complementos* en la parte inferior del árbol de contenidos a la izquierda de la ventana (C). Asegúrese que la opción *Deshabilitar CNC-Calc* no está seleccionada (D). Debe reiniciar el programa para que aparezca la pestaña de CNC-Calc.

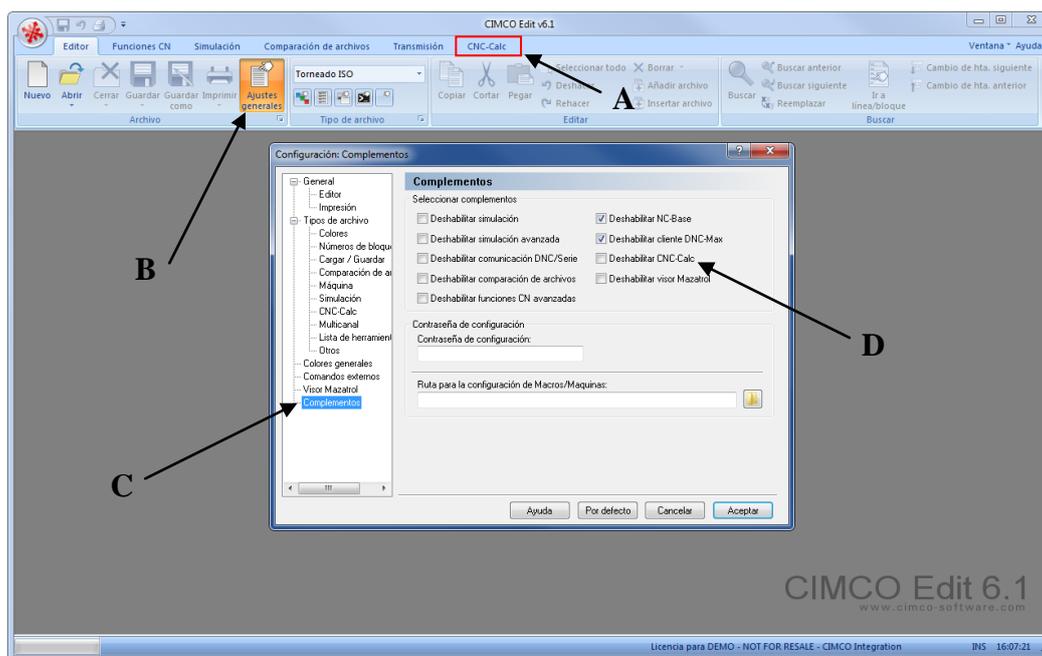


Figura 13.1: Habilitar CNC-Calc.

Para crear un nuevo dibujo, seleccione la pestaña **CNC-Calc** de la barra superior del editor (**E**), y haga clic a continuación el icono **Nuevo dibujo** en la barra de herramientas de *Archivo* (**F**).

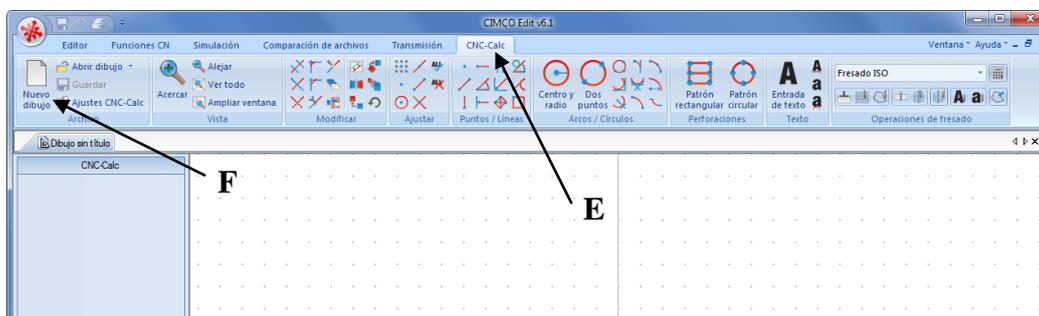


Figura 13.2: Abrir un nuevo dibujo.

Nota: Si mantiene el cursor encima de un icono, aparecerá una breve descripción de la funcionalidad del elemento.

13.2 Dibujar el texto

En este tutorial vamos a mecanizar una única línea de texto compuesta de letras y números. Para este ejemplo, hemos escogido el texto “CIMCO 456”, pero cualquier otra frase puede ser mecanizada. El texto introducido puede contener letras mayúsculas y minúsculas, números, y caracteres especiales.

Para comenzar con la creación del texto que posteriormente será mecanizado, haga clic en el icono **a** **Entrada de texto ‘TrueType’** en la barra de herramientas de *Texto* para dibujar el texto deseado en el área de trazado.

En el panel lateral aparecen los campos de **Entrada de texto** para la definición del texto a dibujar. Introduzca las coordenadas del punto de inicio, el ángulo de la línea base (relativo a la horizontal), y la altura de las letras. En el campo de la parte inferior llamado **Texto**, introduzca el texto que será mecanizado, en este ejemplo “CIMCO 456”.

Haga clic a continuación en el botón **Seleccionar fuente**. En el cuadro de diálogo que se abre, seleccione el tipo de fuente y el tamaño de la misma. Haga clic en *Aceptar* para aplicar

Entrada de texto

Punto de inicio (X):

Punto de inicio (Y):

Ángulo del texto:

Altura del texto:

Texto:

el tipo de fuente seleccionado y cerrar el cuadro de diálogo. El texto del área de trazado se actualizará para reflejar la fuente seleccionada. Puede volver a abrir el cuadro de diálogo y cambiar el tipo de fuente hasta que esté satisfecho con el resultado.

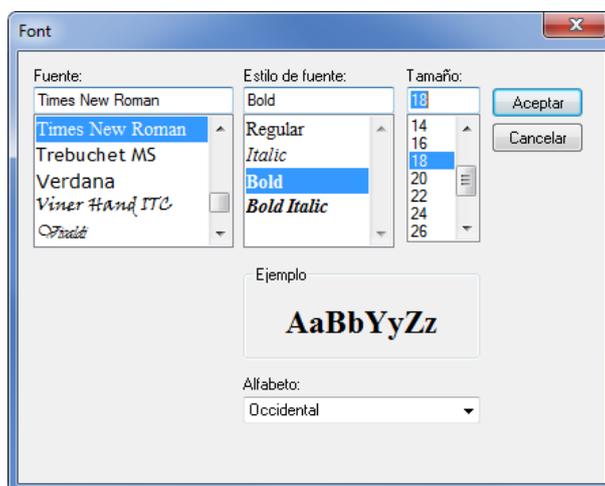


Figura 13.3: Cuadro de diálogo de selección del tipo de fuente TrueType.

Una vez haya finalizado, haga clic en el botón **Insertar** en la parte inferior derecha del panel para aceptar el dibujo. El área de trazado debería mostrar un dibujo como el siguiente –dependiendo del tipo de fuente seleccionada, éste puede variar–:

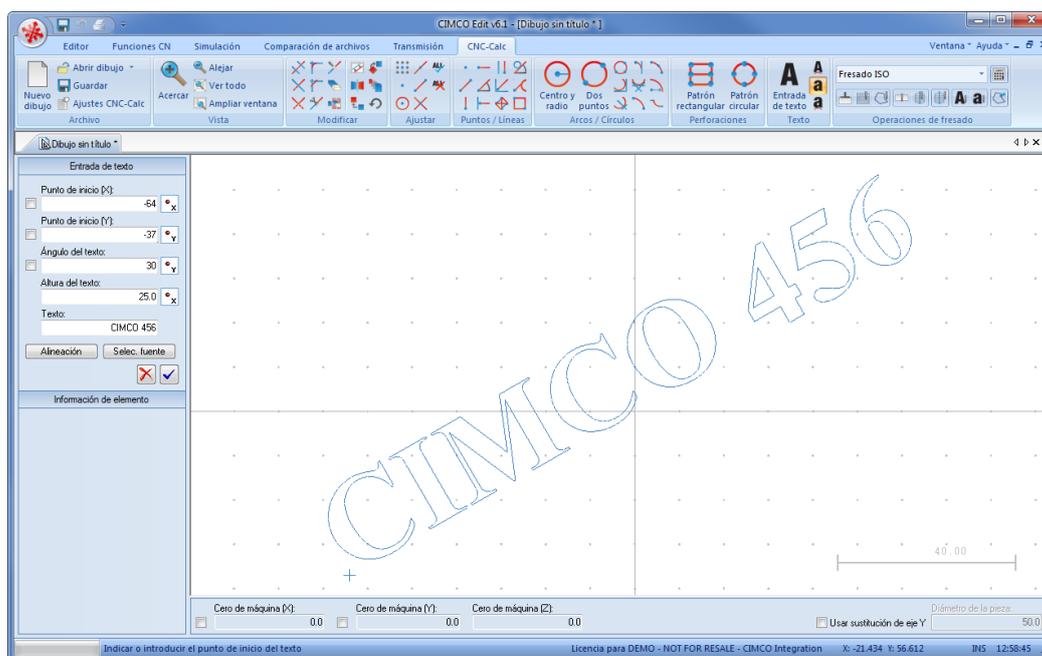
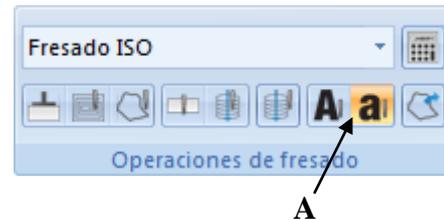


Figura 13.4: Texto insertado utilizando la función de Entrada de texto 'TrueType'.

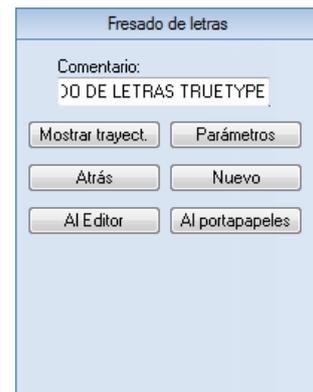
La geometría está acabada y puede ser utilizada para la generación de trayectorias.

13.3 Creación de trayectorias de contorneado

Para comenzar con la creación de las trayectorias para el mecanizado del contorno del texto dibujado, verifique que el tipo **Fresado ISO** se encuentra seleccionado, y haga clic en el icono **Texto 'TrueType'** (A) en la barra de herramientas de *Operaciones de fresado*.



Escriba el texto FRESADO DE LETRAS TRUETYPE en el campo *Comentario* del panel lateral del CNC-Calc. Este texto será incluido al inicio del código NC resultante para esta operación. En las operaciones de mecanizado de texto, conviene incluir también el texto a mecanizar dentro del comentario.



Haga clic a continuación en el botón **Parámetros**. Se abrirá la ventana de configuración de los parámetros del fresado de texto 'TrueType' mostrada más abajo. Seleccione la opción **Fresar el contorno** en la parte superior del cuadro, y rellene el resto de los campos con los valores indicados. Haga clic en *Aceptar* para aplicar los valores y cerrar la ventana.

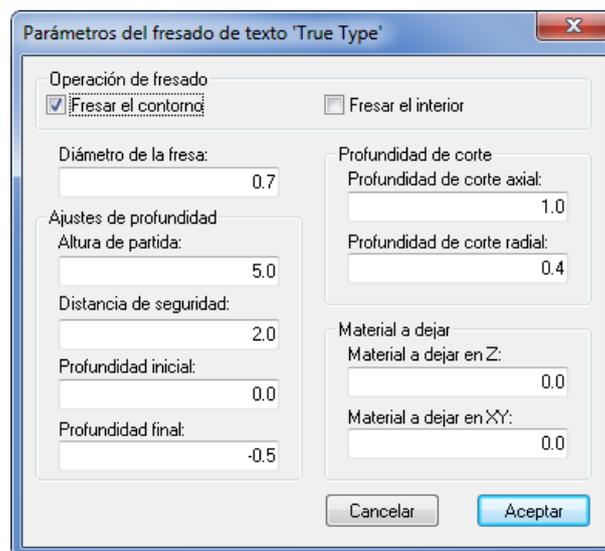


Figura 13.5: Ventana de configuración de los parámetros del fresado de texto 'TrueType'.

Utilice una ventana de selección para seleccionar el texto que desea mecanizar. En el área de dibujo, haga clic con el botón izquierdo del ratón en una esquina, y arrastre el

cursor diagonalmente hasta la esquina opuesta. Cuando el texto deseado se encuentre dentro de la ventana de selección, suelte el botón del ratón.

Haga clic a continuación en el botón **Mostrar trayectoria** para que a trayectoria generada sea mostrada en el dibujo. Puesto que la trayectoria coincide con el contorno de las letras, puede resultar difícil distinguirla.

Haga clic ahora en el botón **Al Editor** para transferir el código generado a una nueva ventana en el editor.

Con el programa generado abierto en el editor, es posible simularlo utilizando el simulador gráfico integrado. Para abrir la ventana de simulación, haga clic en la pestaña **Simulación** (A), y a continuación en el icono  **Simular ventana** (B).

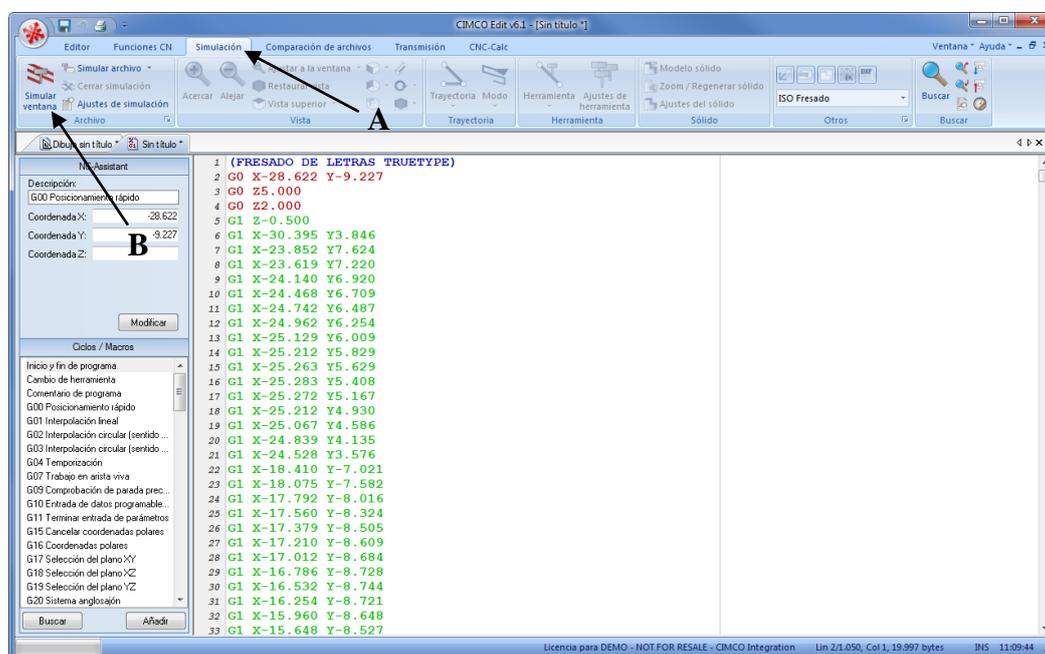


Figura 13.6: Código NC generado para el mecanizado de texto.

Utilice los botones en la esquina inferior derecha de la ventana para controlar la velocidad y sentido de la simulación. Haciendo clic en una línea del código NC de la izquierda de la ventana, la simulación posicionará inmediatamente la herramienta en la posición correspondiente. Utilice las flechas arriba/abajo para desplazarse por las líneas de código, y la herramienta se moverá en consecuencia.

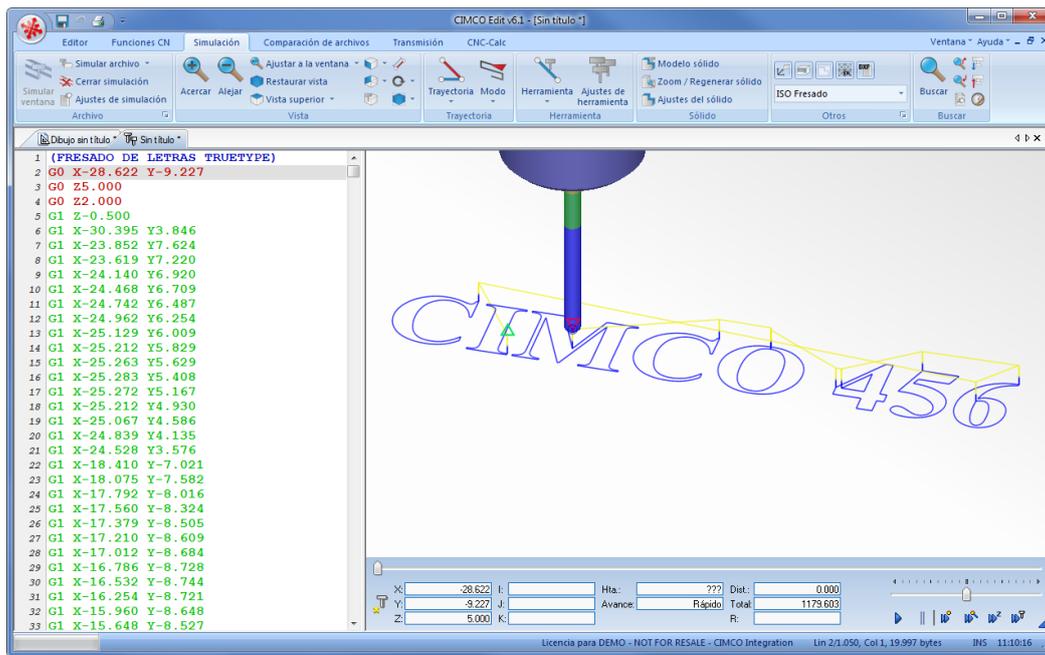


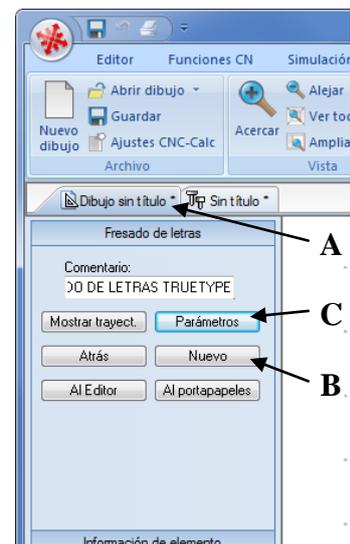
Figura 13.7: Simulación del contorneado de texto 'TrueType'.

13.4 Creación de trayectorias de vaciado

La trayectoria generada en el ejemplo anterior es una operación de fresado de contorno usando el borde de letras y números. En área dentro de este contorno –dentro de las letras– puede ser mecanizada como una operación especial de fresado de cajas. El resto de este tutorial mostrará cómo realizar esto.

Utilizaremos el mismo dibujo “CIMCO 456” y los pasos a seguir son similares a los descritos en profundidad en el apartado anterior:

1. Vuelva a la ventana del dibujo haciendo clic en la pestaña correspondiente (A).
2. Haga clic en el botón **Nuevo** (B) e introduzca un comentario para la operación.
3. Haga clic en el botón **Parámetros** (C).
4. Inserte los nuevos valores de los parámetros tal y como se muestran en la figura 13.8 (recuerde seleccionar la opción **Fresar el interior**).



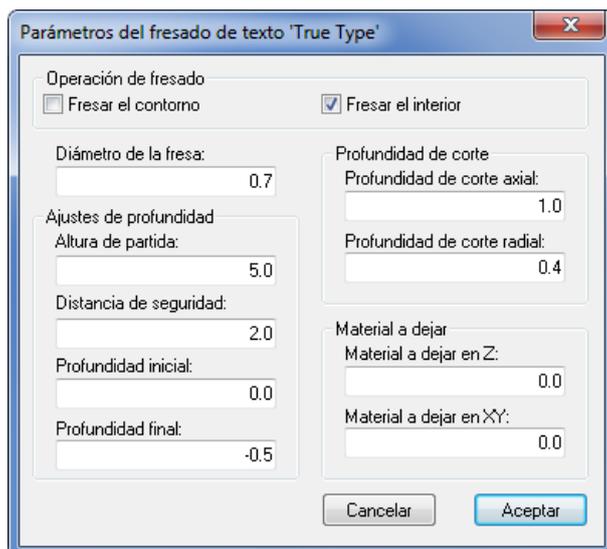


Figura 13.8: Parámetros del fresado de texto TrueType.

5. Seleccione el texto usando una ventana de selección.
6. Haga clic en el botón **Mostrar trayectoria** para mostrar las trayectorias generadas en la pantalla.

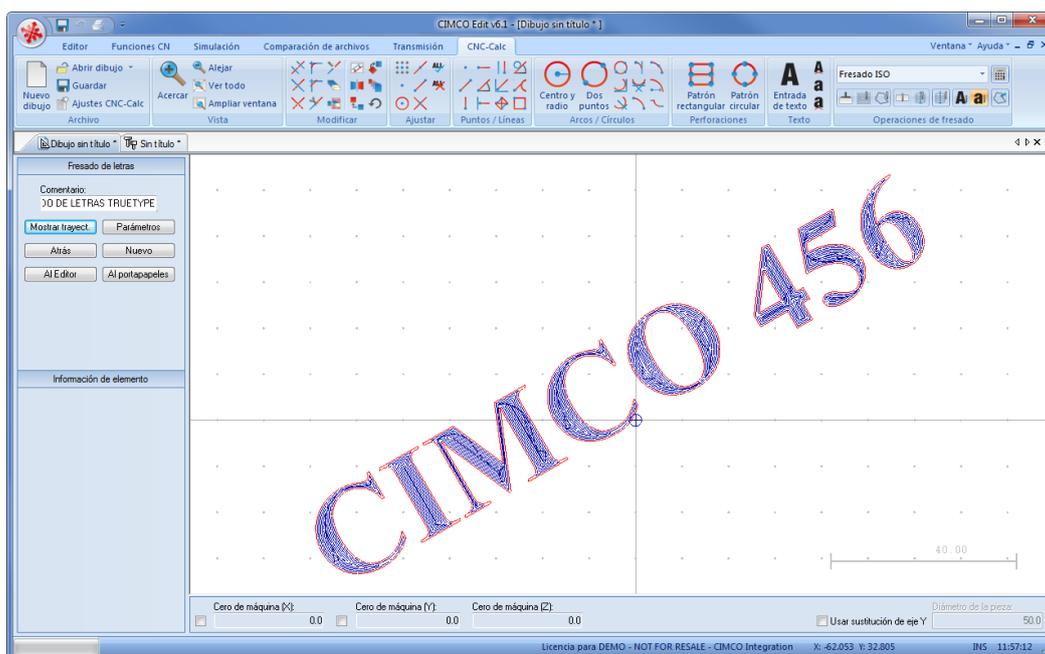


Figura 13.9: Trayectorias generadas para el fresado de texto 'TrueType'.

7. Haga clic en el botón **Al Editor** para exportar el código generado a una nueva ventana en el editor.

8. Realice la simulación del programa generado procediendo de forma similar al apartado anterior de este tutorial.

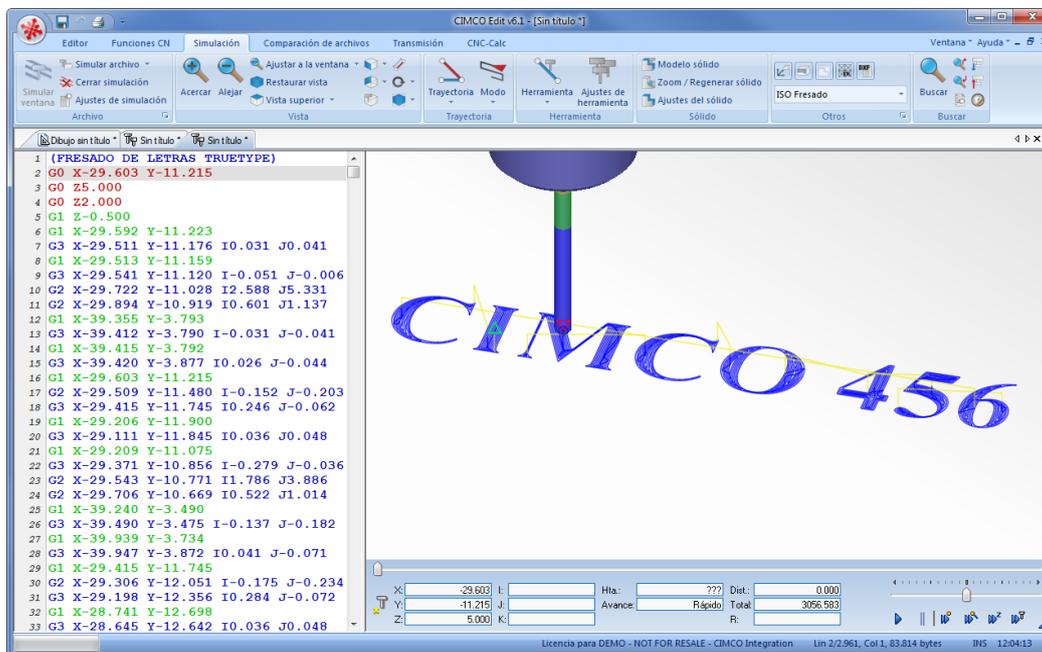


Figura 13.10: Simulación del vaciado de texto ‘TrueType’.

Es posible generar trayectorias con las opciones **Fresar el contorno** y **Fresar el interior** seleccionadas simultáneamente en la ventana de **Parámetros**. Esto creará tanto la operación de fresado del contorno como el vaciado del interior de las letras.

Este ejemplo de programa de fresado del texto “CIMCO 456”, puede ser utilizado como un subprograma para otro programa, simplemente copiándolo y pegándolo en el lugar deseado, pero también puede completado para comportarse como un programa independiente, proporcionándole líneas para el **Inicio de programa / Fin de programa**, **Cambio de herramienta**, y **Velocidad de avance/giro**, las cuales pueden ser introducidas manualmente o usando las funciones macro de CIMCO Edit 6.

Aviso importante

La ejecución final del programa depende en gran medida de los programas macro aplicados. Es también importante que la correcta configuración de CNC-Calc sea utilizada para cada tipo de máquina/control.

Es muy importante verificar/simular siempre los programas antes de ejecutarlos en una máquina. Por favor, preste especial atención a los movimientos en el eje Z, y asegúrese que se realizan con las velocidades rápidas y de avance correctas.

14.1 Antes de empezar

Antes de empezar con la ejecución de este tutorial, es necesario asegurarse que las barras de herramientas de CNC-Calc están disponibles. Para ello, inicie **CIMCO Edit v6** y compruebe si aparece la pestaña de CNC-Calc en la barra superior del editor (**A**). Si no es así, abra la ventana de configuración haciendo clic en el icono de ajustes (**B**), y vaya a la sección de *Complementos* en la parte inferior del árbol de contenidos a la izquierda de la ventana (**C**). Asegúrese que la opción *Deshabilitar CNC-Calc* no está seleccionada (**D**). Debe reiniciar el programa para que aparezca la pestaña de CNC-Calc.

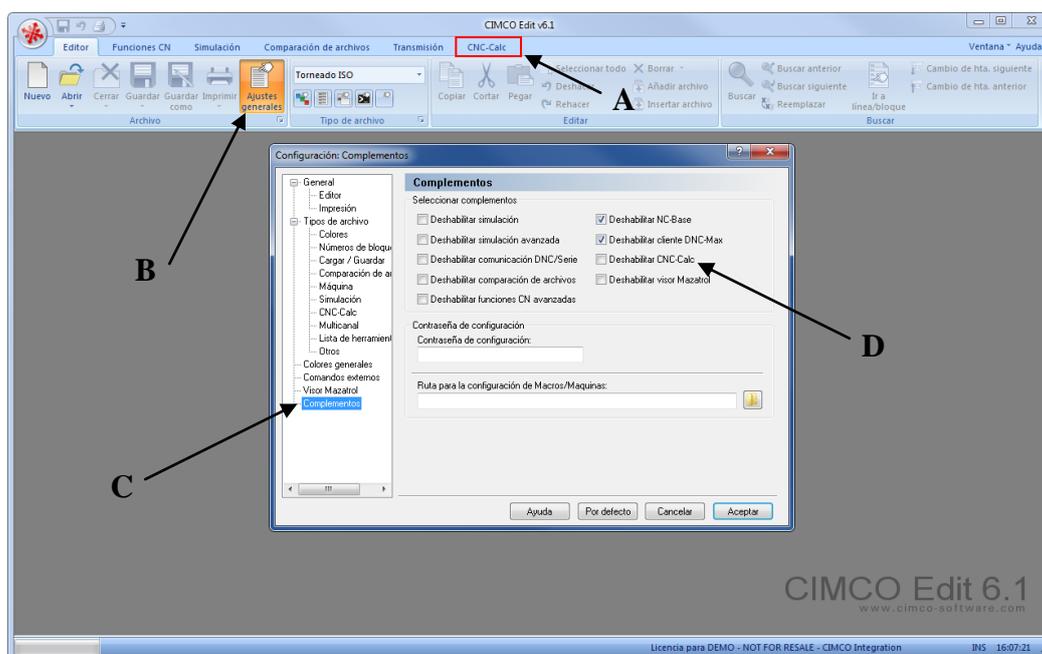


Figura 14.2: Habilitar CNC-Calc

Para crear un nuevo dibujo, seleccione la pestaña **CNC-Calc** de la barra superior del editor (**E**), y haga clic a continuación el icono **Nuevo dibujo** en la barra de herramientas de *Archivo* (**F**).

Se abrirá un nuevo dibujo vacío en el área de trabajo, por lo que debería poder ver una ventana como la mostrada en la figura siguiente. Puede cambiar los colores del área de trabajo seleccionando **Ajustes CNC-Calc** y luego **Colores generales** en árbol de contenidos a la izquierda de la ventana de configuración. Para este tutorial –y por motivos de impresión– hemos escogido azul para los elementos del dibujo y blanco para el fondo.

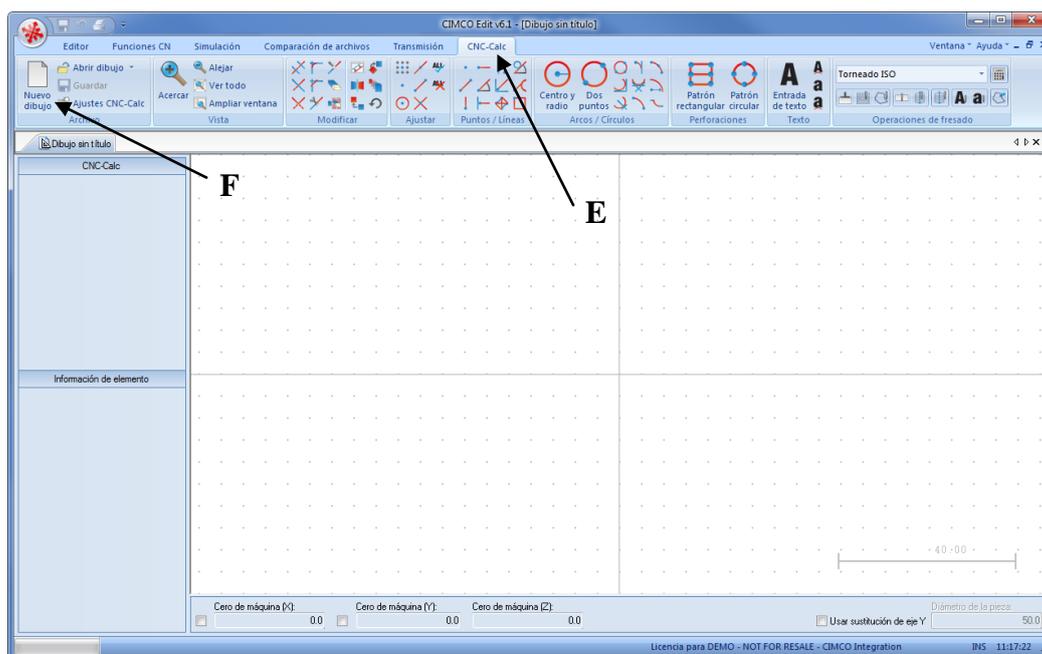


Figura 14.3: Abrir un nuevo dibujo en blanco

Nota: Si mantiene el cursor encima de un icono, aparecerá una breve descripción de la funcionalidad del elemento.

14.2 Dibujar la geometría

a) Dibujar líneas vertical definidas por su punto inicial y longitud

Línea vertical

Punto de inicio [Z]:

Punto de inicio [X]:

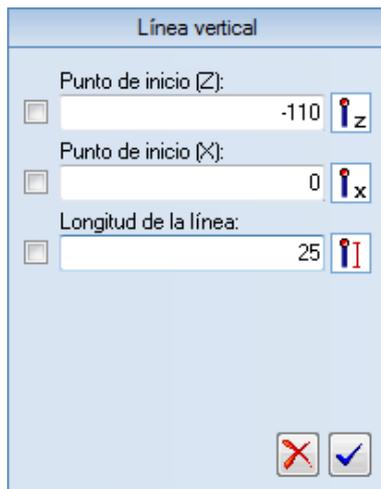
Longitud de la línea:

Haga clic en el icono **! Vertical** en la barra de herramientas *Puntos / Líneas*, para dibujar una línea vertical de 12 mm en el origen del dibujo.

Introduzca los valores que se indican en la figura de la izquierda, y haga clic en **Insertar** para aceptar el comando y dibujar la línea.

Si los ejes están visibles, puede ser difícil ver la línea, puesto que está situada sobre el eje X.

Dibuje otra línea vertical procediendo de igual forma, con los datos que se indican a continuación.



Introduzca los valores en los campos del panel que ya se encuentra abierto.

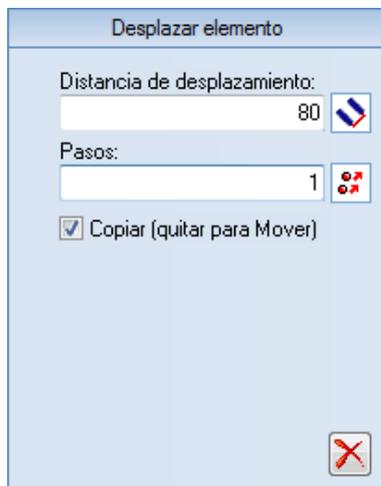
Punto de inicio = (-110, 0)

Longitud = 25 mm

Haga clic en **Insertar** para aceptar el comando y dibujar la línea.

Haga clic a continuación en el icono  **Ver todo** en la barra de herramientas de *Vista* para ajustar el dibujo completo al área visible de la pantalla.

b) Desplazar un elemento



Haga clic en el icono  **Desplazar** en la barra de tareas de *Modificar* e introduzca el siguiente valor en el campo correspondiente del panel:

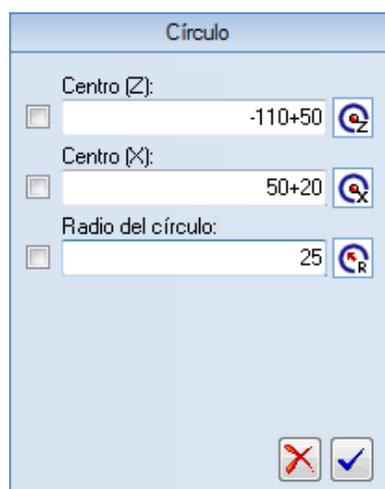
Distancia de desplazamiento = 80 mm

A continuación, seleccione la línea más a la izquierda del dibujo, indicada por A en la figura inferior.

De las dos posibles soluciones (sólo una puede ser vista en el dibujo, puesto que la otra está fuera del área visible de la pantalla), seleccione la situada a la derecha de la línea base, mostrada en rojo en la figura inferior, para conservarla en el dibujo.



c) Dibujar una circunferencia definida por su centro y radio



Haga clic en el icono  **Centro y radio** en la barra de herramientas de *Arcos / Círculos*, e introduzca los siguientes valores:

$$\text{Centro Z} = -110 + 50 = -60 \text{ mm}$$

$$\text{Centro X} = 50 + 20 = 70 \text{ mm}$$

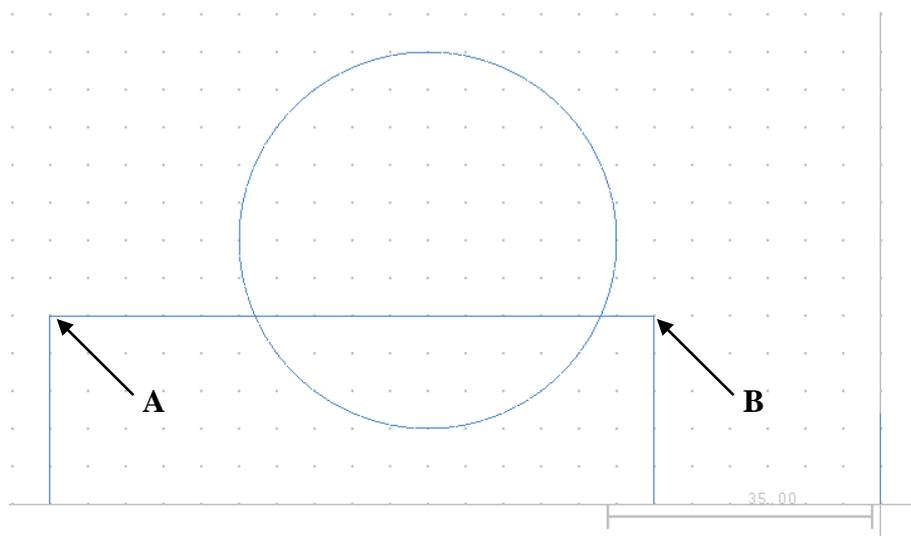
$$\text{Radio del círculo} = 25 \text{ mm}$$

Haga clic en **Insertar** para aceptar el comando.

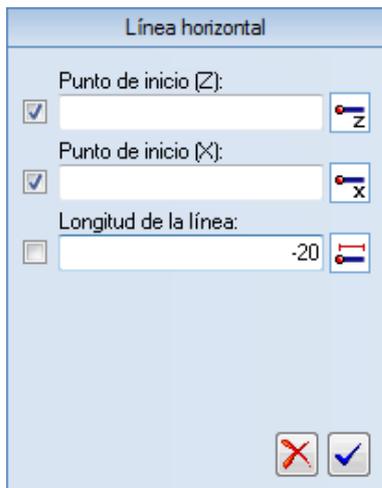
d) Dibujar una línea definida por sus extremos

Primero, haga clic en el icono  **Ajustar a los extremos** en la barra de herramientas de *Ajustar* para activar la función de ajuste automático a los puntos finales de elementos. A continuación, haga clic en  **Línea** en la barra de herramientas de *Puntos / Líneas* para dibujar una línea entre dos puntos.

Seleccione los extremos superiores de las dos líneas de mayor longitud, indicadas por **A** y **B** en la figura inferior, para dibujar una línea entre dichos extremos. Observe como el cursor cambia al acercarse a los extremos de las líneas. Una vez dibujada la línea, el dibujo debería parecerse al mostrado a continuación.



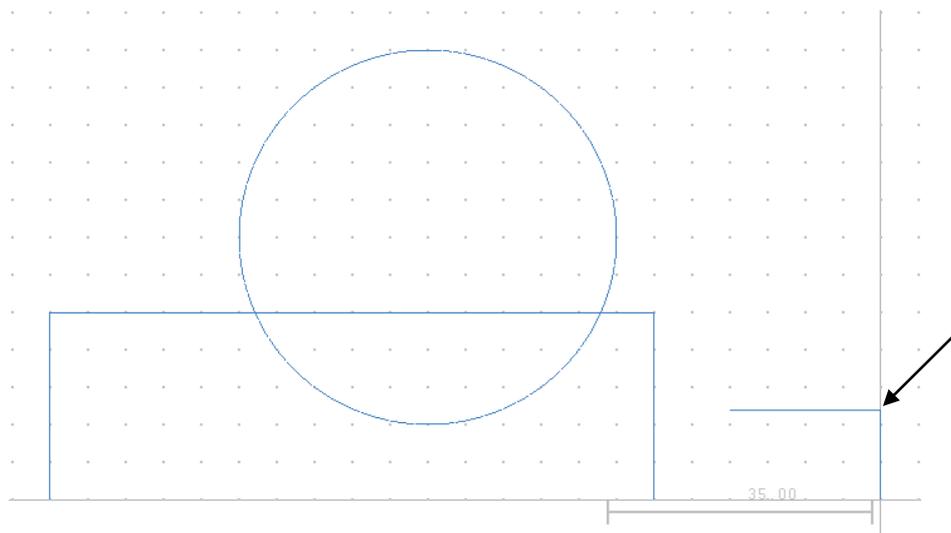
e) Dibujar una línea horizontal definida por su longitud



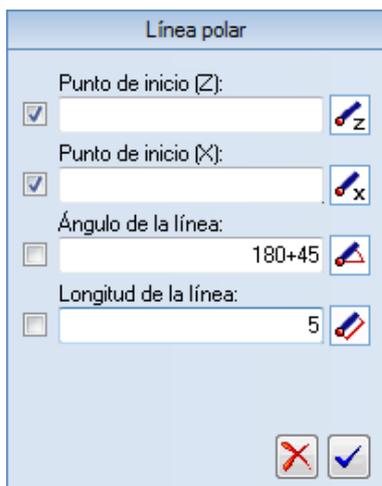
Haga clic en  **Horizontal** en la barra de herramientas de *Puntos / Líneas*, e introduzca el siguiente valor:

Longitud de la línea = -20 mm

Con la función de ajuste a los extremos habilitada, seleccione el punto final superior de la línea corta situada más a la derecha del dibujo, como se indica a continuación.



f) Dibujar una línea polar, definida por su ángulo y longitud

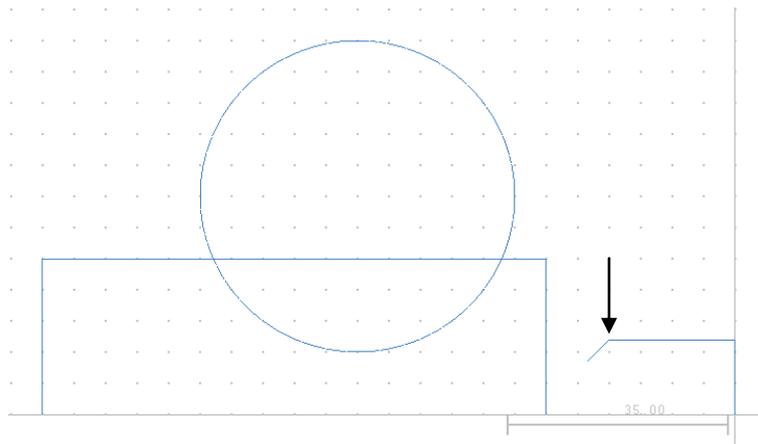


Haga clic en el icono  **Polar** en la barra de herramientas *Puntos / Líneas* e introduzca los siguientes valores:

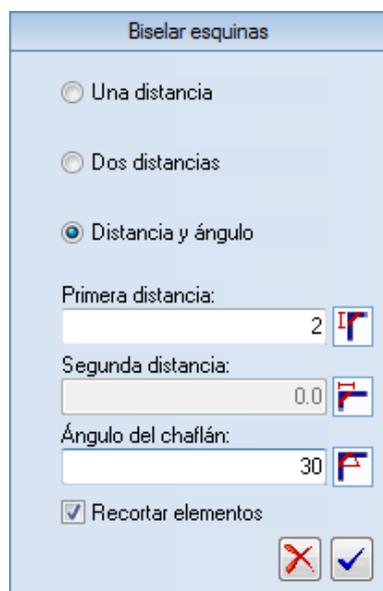
Ángulo de la línea = $180^\circ + 45^\circ = 225^\circ$

Longitud de la línea = 5 mm

Con la función de ajuste a los extremos habilitada, seleccione el extremo libre de la línea horizontal que acaba de dibujar en el paso anterior.



g) Biselar la esquina más a la derecha



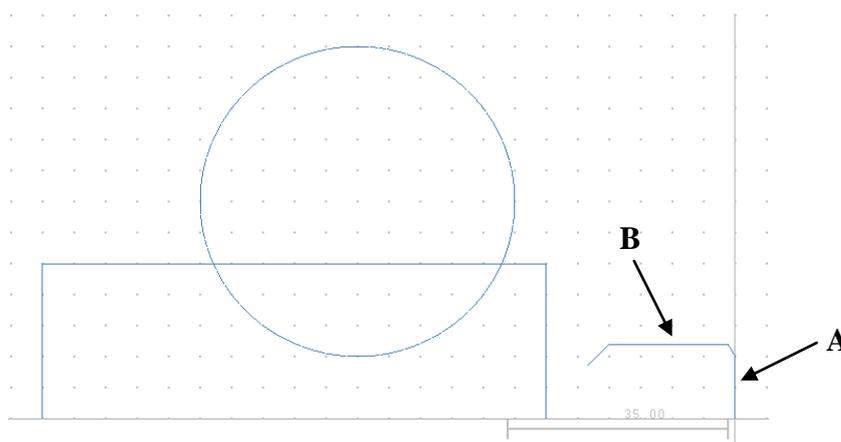
Haga clic en el icono  **Biselar** en la barra de herramientas de *Modificar*, e introduzca los siguientes valores:

Primera distancia = 2 mm

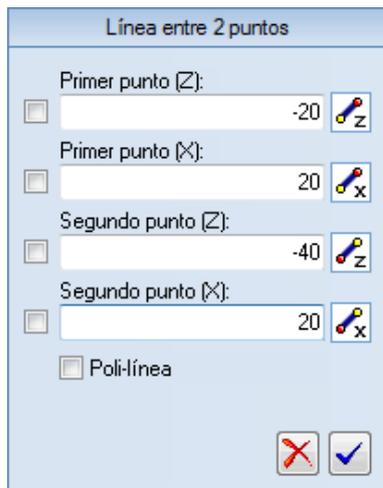
Ángulo del chaflán = 30°

Puesto que el ángulo de biselado es distinto de 45 grados, es importante seleccionar las líneas en el orden correcto. El ángulo siempre es medido desde el primer elemento seleccionado.

Así, seleccione primero la línea vertical (**A**) y luego la línea horizontal (**B**), como se indica en la siguiente figura. De las cuatro posibles soluciones, seleccione la que realiza el biselado correcto.



h) Dibujar una línea definida por sus extremos



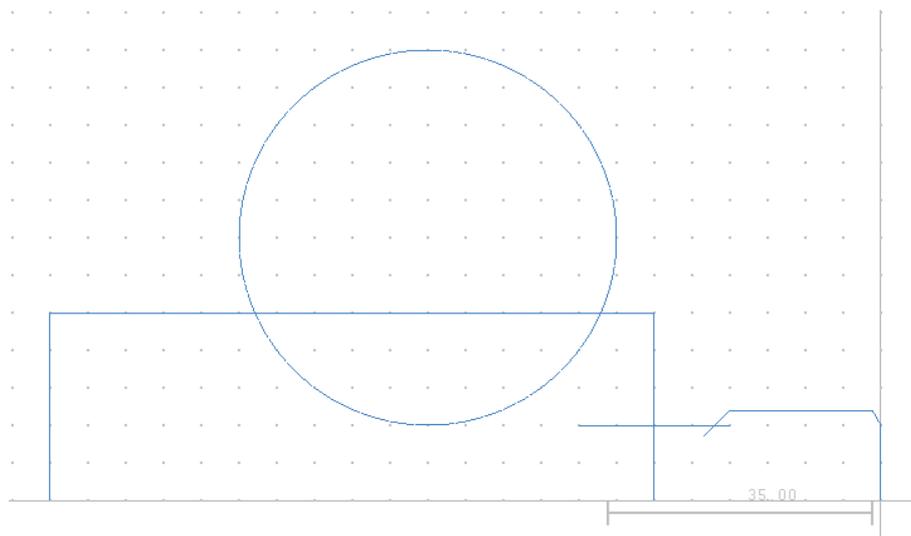
Haga clic en el icono  **Línea** en la barra de herramientas de *Puntos / Líneas*, e introduzca los siguientes valores.

Primer punto = (-20, 20)

Segundo punto = (-40, 20)

Haga clic en **Insertar** para aceptar el comando.

Ahora el dibujo debería parecerse al mostrado a continuación.

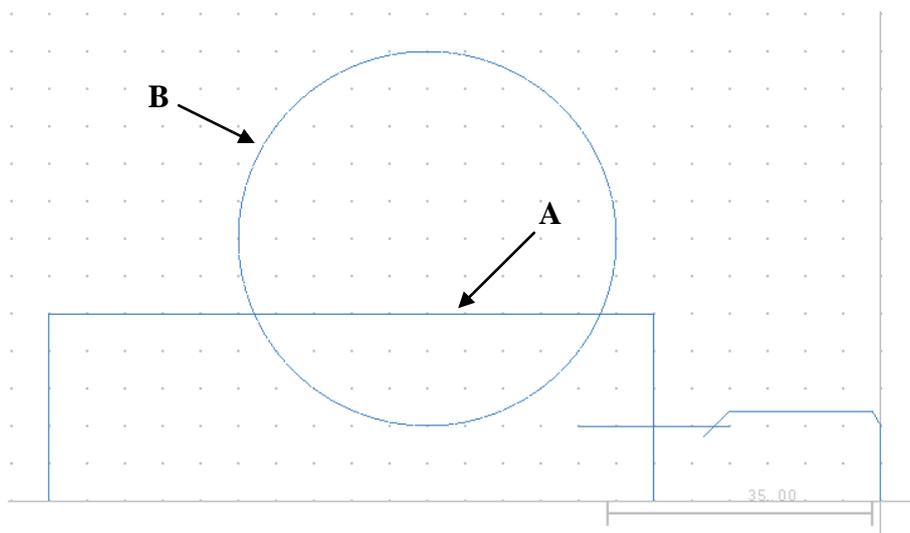


i) Recortar entre puntos de intersección

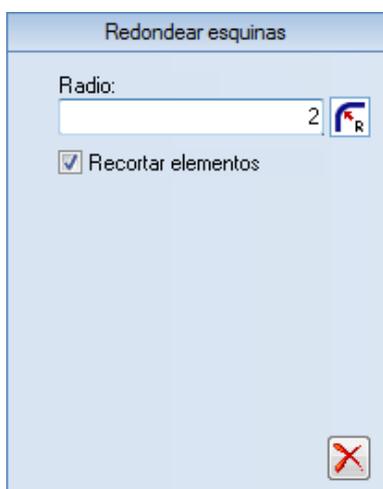
Haga clic en el icono  Recortar en la barra de herramientas de Modificar.

Recorte a continuación la línea horizontal larga. Para esto, haga clic en la parte de la línea que desea eliminar (**A**), como se muestra en la figura siguiente.

Recorte a continuación la circunferencia. Para esto, haga clic en la parte de la circunferencia que desea eliminar (**B**), como se muestra en la figura siguiente.



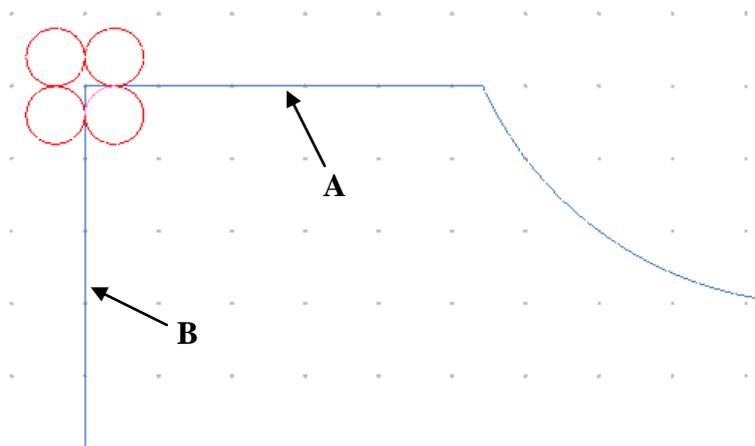
j) Redondear intersecciones



Haga clic en el icono  **Redondear** en la barra de herramientas *Modificar*, e introduzca un valor de 2 mm para el radio del redondeo.

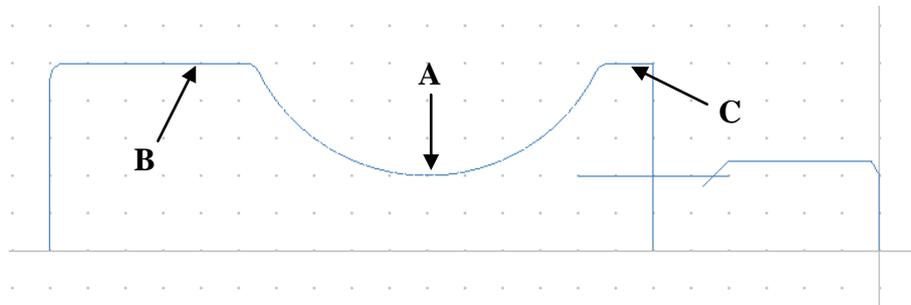
Seleccione a continuación los elementos en los cuales debe realizarse la operación de redondeo. Esto se consigue haciendo clic en la parte de los elementos que desea conservar.

Para redondear la esquina izquierda, seleccione los elementos que se indican en la siguiente figura. A continuación, seleccione el arco que desea conservar de entre las posibles soluciones.



Repita a continuación la operación para redondear las demás esquinas definidas con radios de 2 mm.

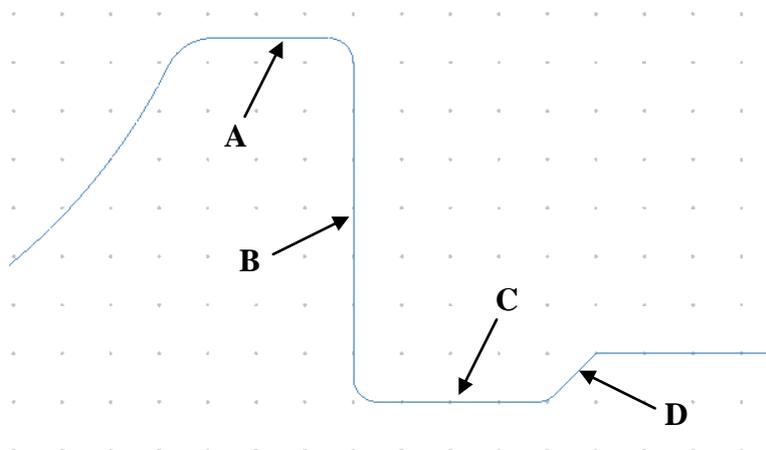
Seleccione las otras dos esquinas, **A+B** y **A+C** como se muestra en la figura inferior. Seleccione a continuación los arcos a conservar. Al finalizar la operación, el dibujo debería ser similar al mostrado a continuación.



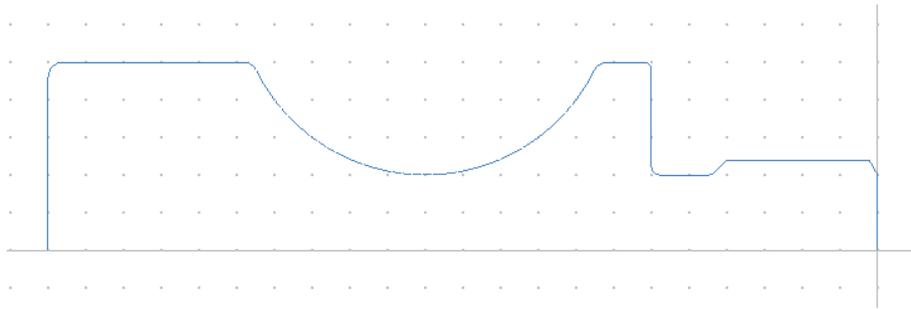
Ahora repita la operación para las esquinas de 1 mm de radio.

Primero, cambie el radio de redondeo de 2mm a 1 mm en el campo del panel del CNC-Calc.

Haga zoom en el área de trabajo y seleccione las tres esquinas a redondear, **A+B**, **B+C** y **C+D**, como se muestra en figura inferior. Seleccione a continuación los arcos correctos a conservar. Al finalizar la operación, el dibujo debería ser similar al mostrado a continuación.



Ahora el dibujo se encuentra finalizado y debería parecerse al mostrado en la siguiente figura.



k) Nombrar y guardar el archivo

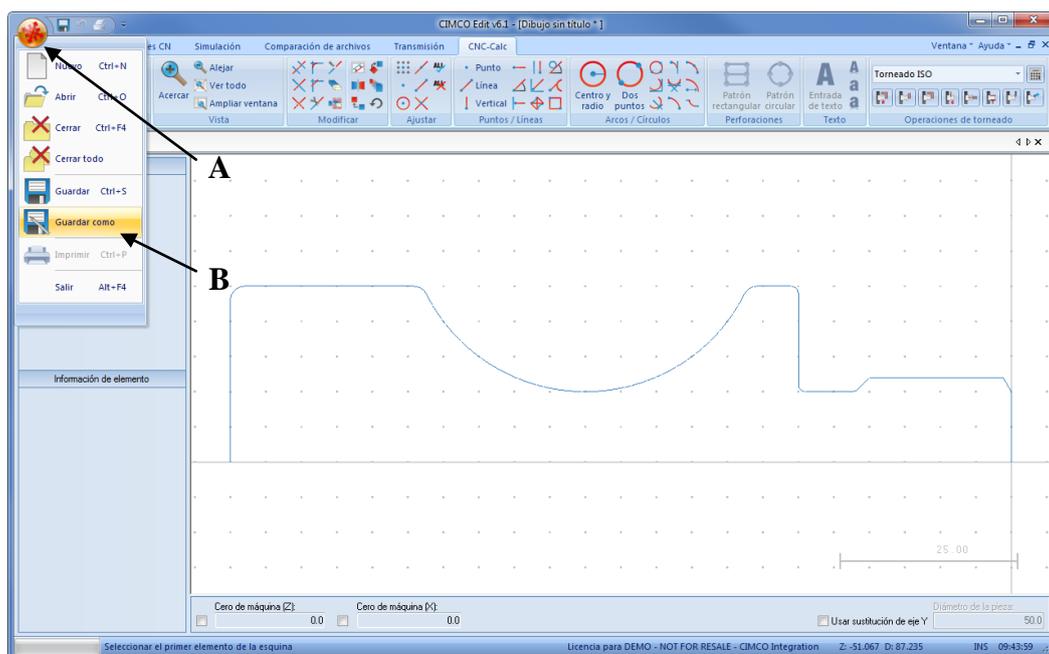


Figura 14.4: Guardar el archivo de dibujo CNC-Calc

Haga clic en el *Menú principal* (A), y luego seleccione la opción **Guardar como** (B) del menú desplegable. Guarde el archivo con el nombre *CNC-Calc Tutorial 1 Torno* (la extensión es añadida automáticamente).

15 Tutorial 2 – Torno: Mecanizado de la pieza

Con CNC-Calc v6 es posible crear trayectorias de herramienta directamente desde los diseños geométricos realizados con el programa. De este modo, los cálculos resultan más seguros y la programación se realiza de forma mucho más rápida en comparación con hacerlo de forma manual. Al mismo tiempo obtiene una gran ventaja, puesto que es posible mover, copiar, rotar, escalar y reflejar elementos con el resultado de generación instantánea de código NC.

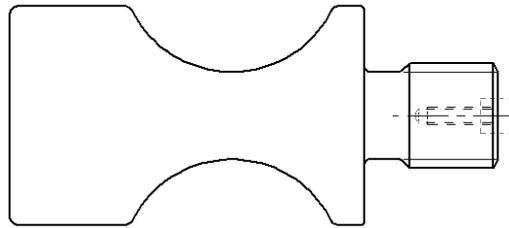


Figura 15.1 : Pieza a mecanizar

Este tutorial muestra como la pieza 2D de la figura superior puede utilizarse para la generación de código NC para varios tipos de operaciones de mecanizado en torno. En lo siguiente, asumiremos que el bloque cilíndrico utilizado es de $\text{Ø}60$ mm, y que sobresale lo suficiente de las garras de anclaje.

Para la obtención de la pieza final, serán utilizadas las siguientes operaciones:

1. Refrentado de la parte frontal del bloque.
2. Desbaste de la pieza.
3. Ranurado de áreas que no pueden ser mecanizadas por la herramienta de desbaste.
4. Acabado de la pieza.
5. Roscado de la parte frontal de la pieza.
6. Taladrado del agujero central de la pieza.

Nota: Este tutorial parte de la pieza resultante diseñada en el Tutorial 1 de torneado.

15.1 Antes de empezar

Antes de empezar con la ejecución de este tutorial, es necesario asegurarse que las barras de herramientas de CNC-Calc están disponibles. Para ello, inicie **CIMCO Edit v6** y compruebe si aparece la pestaña de CNC-Calc en la barra superior del editor (A). Si no es así, abra la ventana de configuración haciendo clic en el icono de ajustes (B), y vaya a la sección de *Complementos* en la parte inferior del árbol de contenidos a la izquierda de la ventana (C). Asegúrese que la opción *Deshabilitar CNC-Calc* no está seleccionada (D). Debe reiniciar el programa para que aparezca la pestaña de CNC-Calc.

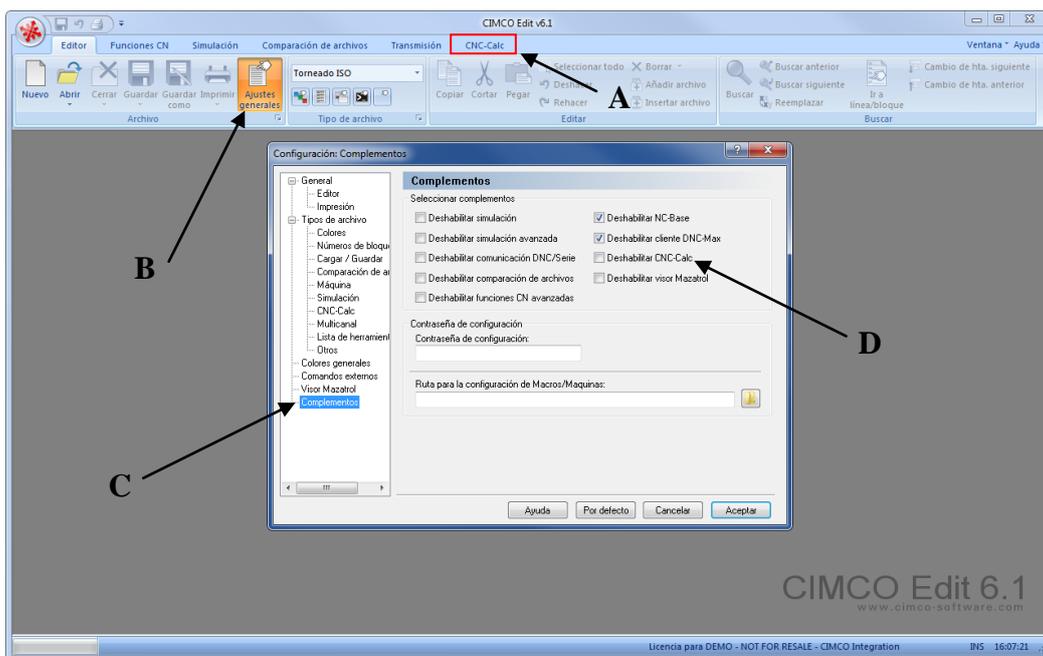


Figura 15.2: Habilitar CNC-Calc

Para abrir un dibujo existente, seleccione la pestaña **CNC-Calc** de la barra superior del editor (E), y haga clic a continuación el icono **Abrir dibujo** en la barra de herramientas de *Archivo* (F).

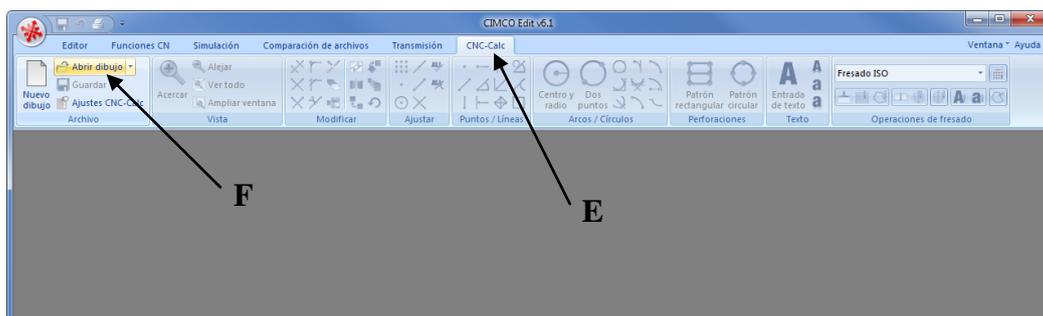
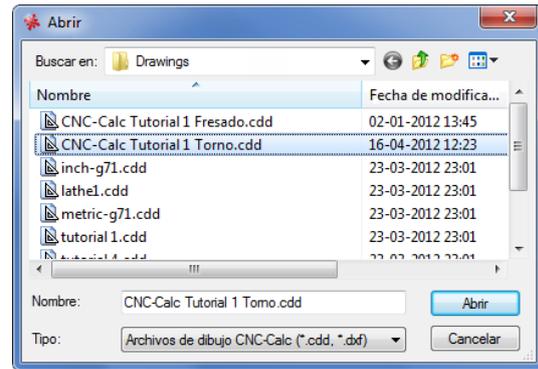


Figura 15.3: Abrir un dibujo existente

Seleccione el archivo **CNC-Calc Tutorial 1 Torno** (o en su defecto, el nombre de archivo con el que haya guardado el dibujo del tutorial anterior), y haga clic en *Abrir*.



Debería poder ver ahora en el área de trazado del programa la pieza realizada en el Tutorial 1 de CNC-Calc v6.

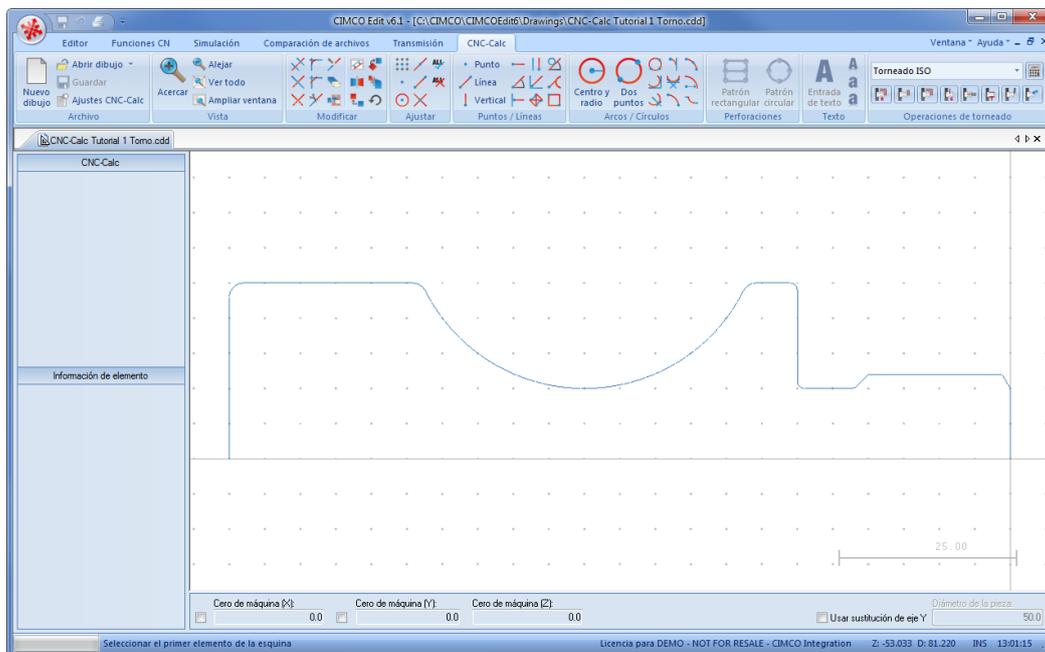


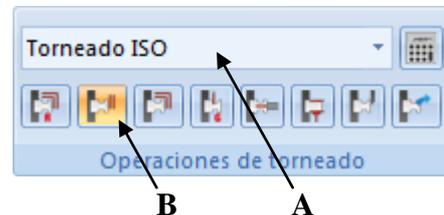
Figura 15.4 : Archivo CNC-Calc Tutorial 1 Torno abierto

Nota: Si mantiene el cursor encima de un icono, aparecerá una breve descripción de la funcionalidad del elemento.

15.2 Refrentado del bloque

En esta parte del tutorial crearemos un programa NC para el refrentado de la parte frontal de la pieza. Para ello, siga los pasos descritos a continuación.

En la barra de herramientas de *Operaciones de torneado*, seleccione **Torneado ISO** en el menú desplegable (A). Esto establece el formato de la programación del programa NC.



A continuación, para generar una trayectoria CNC para el mecanizado frontal de la pieza, haga clic en el icono **Refrentado** (B).

Esto abrirá el panel de Refrentado en la parte izquierda de la ventana del dibujo. Inserte a continuación los valores mostrados en la figura siguiente.

Torneado - Refrentado

Comentario:
REFRENTADO

Punto inicial [Z]: 5

Punto inicial [X]: 60

Punto final [Z]: 0

Punto final [X]: 0

Parámetros

Mostrar trayect. Nuevo

Al Editor Al portapapeles

Comentario: Este comentario será incluido en el programa NC generado. Siempre es conveniente incluir un comentario en cada operación, para distinguir las diferentes operaciones en el programa final.

Punto inicial Z: Es el punto donde la operación de refrentado empezará a lo largo del eje Z.

Punto inicial X: Es el diámetro inicial para la operación de refrentado.

Punto final Z: Es el punto donde finalizará la operación de refrentado a lo largo del eje Z.

Punto final X: Es el diámetro final para la operación de refrentado.

Con estos valores hemos definido la zona de trabajo de la operación de refrentado de acuerdo con las dimensiones del bloque. Esto se representa en el dibujo como un rectángulo con flechas que indican la dirección de la operación.

Haga clic a continuación en el botón **Parámetros** en el panel lateral del CNC-Calc para definir como será realizada la operación de refrentado. Esto abrirá el cuadro de

diálogo de configuración de los parámetros del torneado frontal. Introduzca en los campos correspondientes los valores mostrados en las figuras siguientes.

General

En esta pestaña se configuran los ajustes de la herramienta y otros parámetros para la operación, como profundidades y tipo de compensación.

Orientación de la herramienta: Los 9 iconos representan las 9 orientaciones posibles de la herramienta.

Radio de la herramienta: Es el radio de la plaquita de corte o punta de la herramienta.

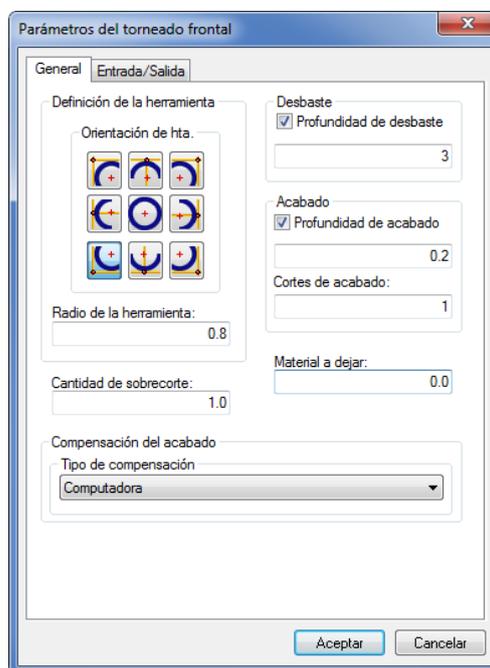
Cantidad de sobrecorte: Es la distancia que la herramienta sobrepasará el valor del punto de corte final en X.

Desbaste: Utilice la casilla de selección para activar o desactivar el uso de pases de desbaste. Si el desbaste está activado, cada corte será realizado con la *Profundidad de desbaste* indicada en el campo de entrada numérico.

Acabado: Utilice la casilla de selección para activar o desactivar el uso de pases de acabado. Si los pases de acabado están activados, se realizarán tantos pases como se indique en *Cortes de acabado* y con la *Profundidad de acabado* especificada.

Material a dejar: Es la cantidad de material que será dejada después de que se complete la operación.

Tipo de compensación: Indica el tipo de compensación que será utilizado para la operación. Los dos más utilizados habitualmente son *Controlador* o *Computadora*.



Entrada / Salida

En esta pestaña se configura como la herramienta se aproxima a la pieza.

Valor de entrada: La distancia a la que la herramienta empezará cada corte sobre el Punto inicial X.

Valor de retroceso: La distancia que la herramienta se desplaza libremente a lo largo del eje Z antes de realizar el siguiente movimiento de corte.

Usar vector de entrada: Activa o desactiva el uso de vector de entrada para la operación.

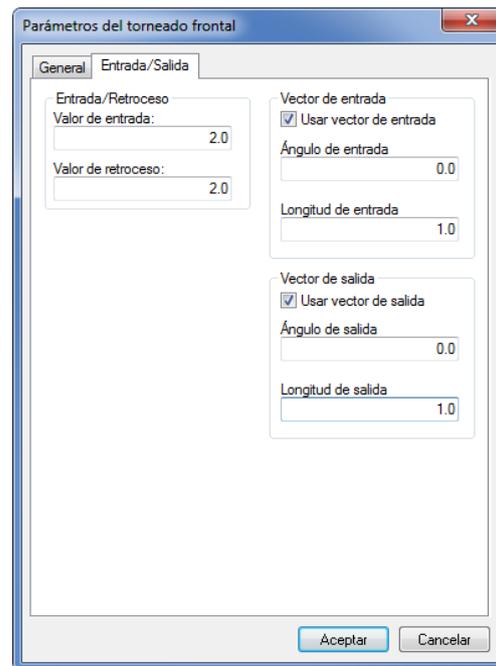
Ángulo de entrada: El ángulo del vector de entrada.

Longitud de entrada: La longitud del vector de entrada.

Usar vector de salida: Activa o desactiva el uso de vector de salida para la operación.

Ángulo de salida: El ángulo del vector de salida.

Longitud de salida: La longitud del vector de salida.



Una vez haya completado todos los campos, haga clic en *Aceptar* para aplicar los valores.

Haga clic a continuación en **Mostrar trayectoria** para mostrar la trayectoria calculada en el dibujo.

Pruebe a modificar los valores de los parámetros introducidos en el cuadro de configuración y observe como varía la trayectoria generada.

Haga clic en el botón **Al Editor** para exportar el programa generado al editor. Una nueva ventana como la que se muestra en la Figura 15.5 se abrirá mostrando el código generado.

Observe que el texto insertado en el campo de comentario del panel de la operación aparece al principio del programa como comentario.

Para verificar la trayectoria generada, es conveniente simularla utilizando el simulador gráfico integrado en CIMCO Edit.

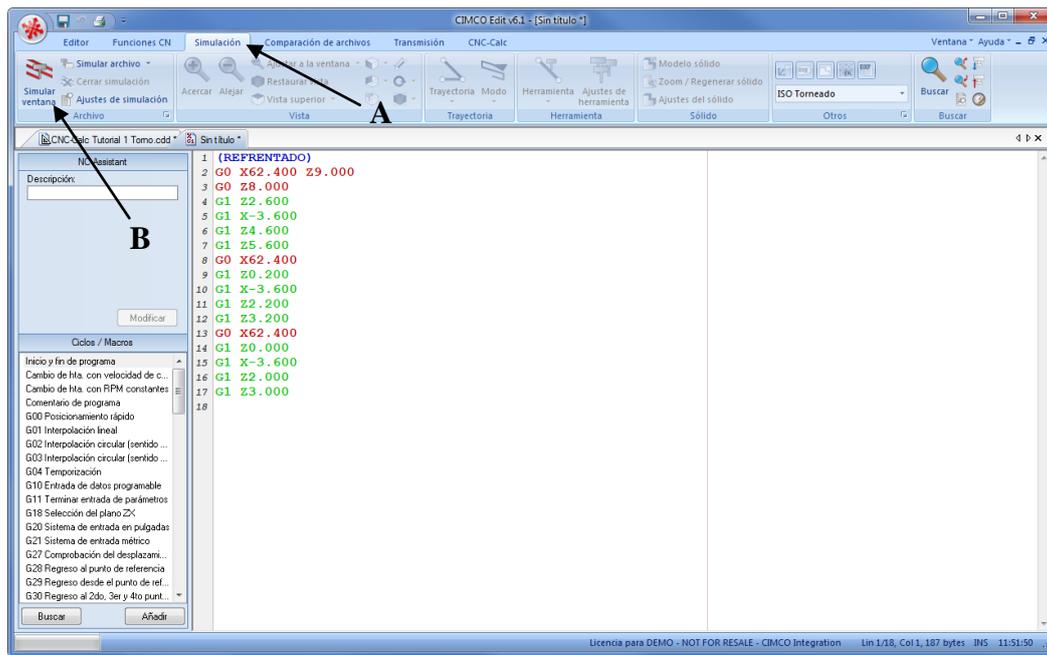


Figura 15.5: Programa NC generado para la operación de refrentado.

Para abrir la ventana de simulación, haga clic en la pestaña **Simulación** (A), y a continuación en el icono **Simular ventana** (B) en la barra de herramientas de *Archivo*. Debería mostrarse una ventana de simulación similar a la siguiente.

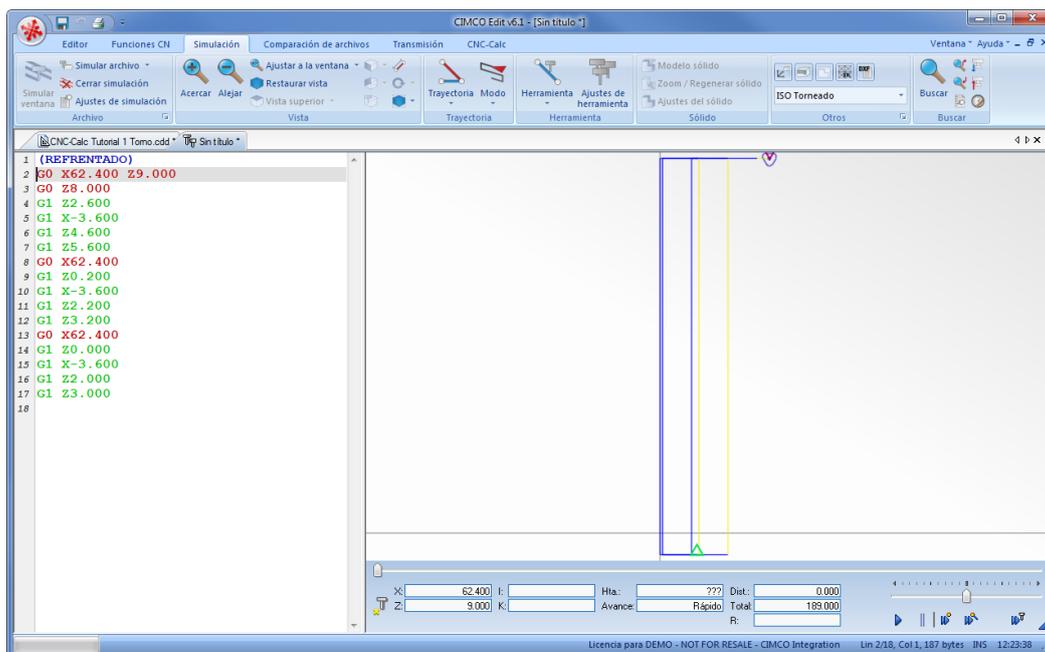


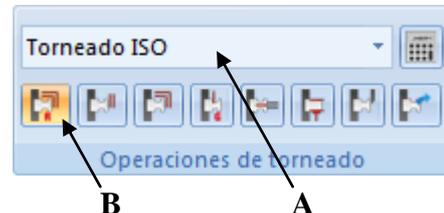
Figura 15.6: Simulación de la operación de refrentado.

La simulación puede ser controlada utilizando el deslizador y los botones de control de la parte inferior derecha de la ventana.

15.3 Desbaste de la pieza

En esta parte del tutorial crearemos un programa NC para el desbaste de la pieza. Para ello, siga los pasos descritos a continuación.

En la barra de herramientas de *Operaciones de torneado*, seleccione **Torneado ISO** en el menú desplegable (A). Esto establece el formato de la programación del programa NC.



A continuación, para generar una trayectoria CNC para el desbaste de la pieza, haga clic en el icono **Desbaste** (B).

Esto abrirá el panel de Desbaste en la parte izquierda de la ventana del dibujo. Inserte a continuación los valores mostrados en la figura siguiente.

Torneado - Desbaste

Comentario:

Punto de retroceso (Z):

Punto de retroceso (X):

Mínimo radial:

Máximo radial:

Usar límites axiales

Mínimo axial:

Máximo axial:

Paso a paso

Comentario: Este comentario será incluido en el programa NC generado. Siempre es conveniente incluir un comentario en cada operación, para distinguir las diferentes operaciones en el programa final.

Punto de retroceso Z: Es el valor de la coordenada Z a donde retrocederá la herramienta una vez completada la operación.

Punto de retroceso X: Es el valor de la coordenada X a donde retrocederá la herramienta una vez completada la operación.

Mínimo radial: Establece el límite inferior de trabajo para la operación (típicamente coincide con el eje de la pieza).

Máximo radial: Establece el límite superior de trabajo para la operación (típicamente coincide con el diámetro del bloque).

La operación de desbaste trabaja sobre un contorno de la pieza a mecanizar, y para generar las trayectorias de desbaste debemos seleccionar dicho contorno. Esto se hace haciendo clic en el dibujo, tal y como se indica en la figura mostrada a continuación.

Al hacer clic sobre un elemento del dibujo, se selecciona todo el contorno desde el elemento en cuestión hasta el final –si la opción *Paso a paso* está desactivada– en la dirección que indica la flecha que aparece al mover el cursor sobre el elemento. Esto está bien para esta operación, pero realmente no queremos trabajar sobre la cara izquierda de la pieza, así que para excluirla de la selección hacemos clic en el botón **Atrás** una vez.

Ahora su dibujo debería ser similar a la siguiente figura.

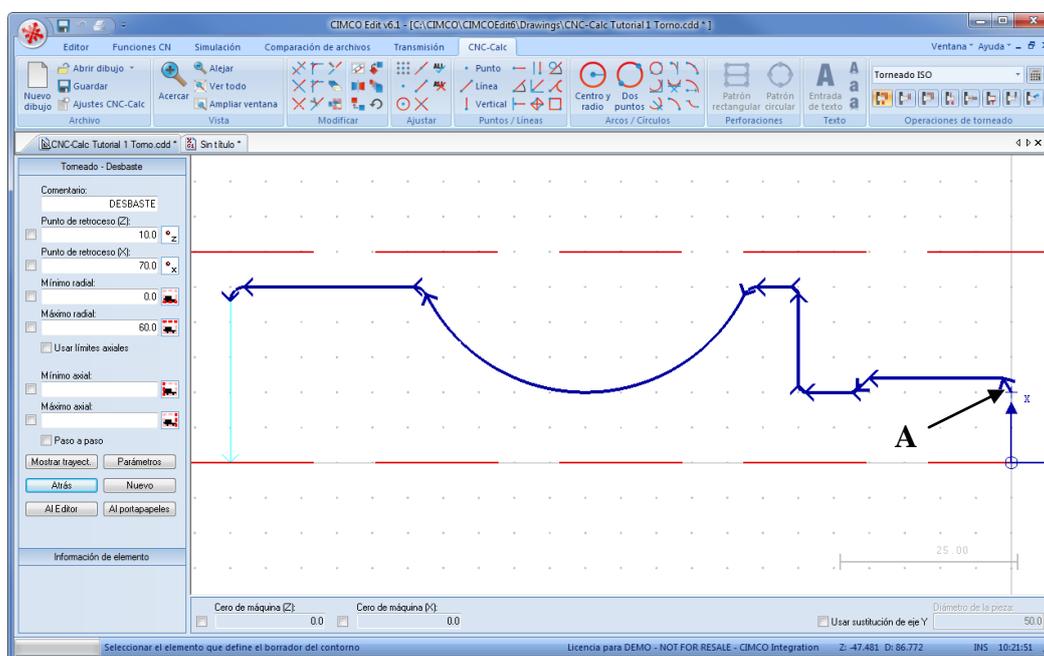


Figura 15.7: Selección del contorno para la operación de desbaste.

Haga clic a continuación en el botón **Parámetros** en el panel lateral del CNC-Calc para definir como será realizada la operación de desbaste. Esto abrirá el cuadro de diálogo de configuración de los parámetros del desbaste en torno. Introduzca en los campos correspondientes los valores mostrados en las figuras siguientes.

Herramienta

En esta pestaña se configuran los ajustes de la herramienta, la orientación del trabajo y el tipo de compensación utilizados en la operación.

Orientación de la herramienta: Los 9 iconos representan las 9 orientaciones posibles de la herramienta.

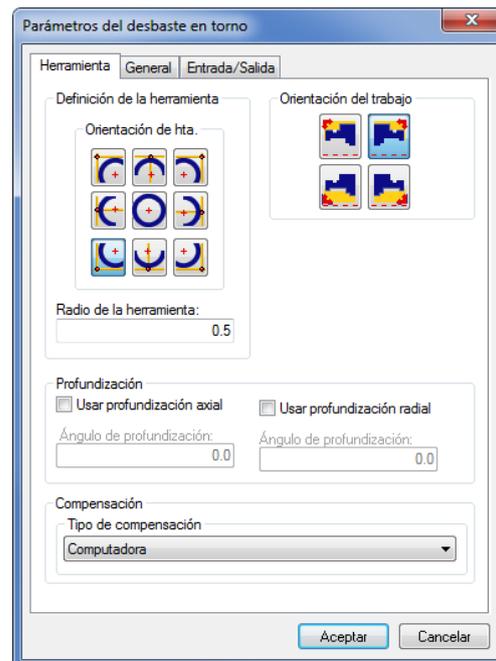
Radio de la herramienta: Es el radio de la plaquita de corte o punta de la herramienta.

Orientación del trabajo: Estos cuatro iconos controlan la forma en la que la pieza es mecanizada. Utilizaremos el mecanizado exterior de derecha a izquierda.

Usar profundización axial: Si la herramienta lo permite, podemos utilizar profundizaciones axiales hasta un *Ángulo de profundización* máximo especificado.

Usar profundización radial: Si la herramienta lo permite, podemos utilizar profundizaciones radiales hasta un *Ángulo de profundización* máximo especificado.

Tipo de compensación: Indica el tipo de compensación que será utilizado para la operación. Los dos más utilizados habitualmente son *Controlador* o *Computadora*.



General

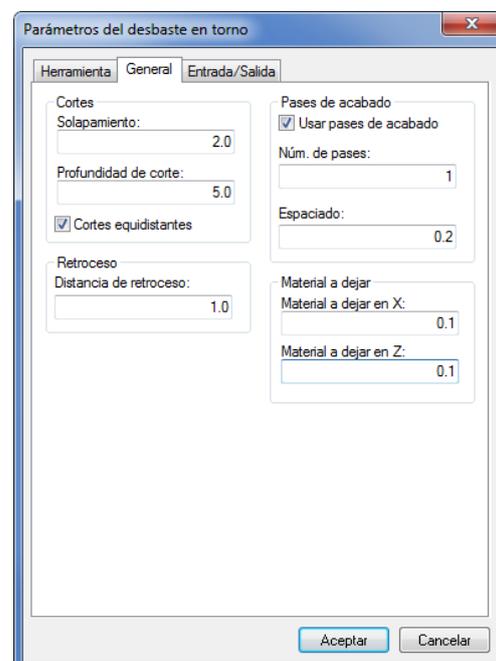
En esta pestaña se configuran los parámetros de corte de la operación

Solapamiento: Es la distancia que un corte solapará al corte previo.

Profundidad de corte: La cantidad de material que es retirado en cada corte.

Cortes equidistantes: Esta opción define que debe suceder si la profundidad total no es divisible por la profundidad de corte. Si se habilita, los cortes serán realizados a profundidades equidistantes, y si no se selecciona, los cortes serán realizados con la profundidad de corte, y el último corte retirará el material restante.

Distancia de retroceso: Es la distancia que la herramienta se apartará del bloque antes de realizar un movimiento de retorno.



Usar pases de acabado: Seleccione esta opción para realizar pases de acabado en la operación.

Número de pases: Indica el número de pases de acabado que se realizarán.

Espaciado: Es la profundidad de cada uno de los pases de acabado.

Material a dejar en X: Es la cantidad de material que será dejada en la dirección X después de que se complete la operación.

Material a dejar en Z: Es la cantidad de material que será dejada en la dirección Z después de que se complete la operación.

Entrada / Salida

En esta pestaña se configura como la herramienta se aproxima a la pieza.

Valor de entrada: La distancia que se extiende la trayectoria antes del comienzo del corte.

Prolongación: La distancia que se extiende de la trayectoria al final del corte.

Usar vector de entrada: Activa o desactiva el uso de vector de entrada.

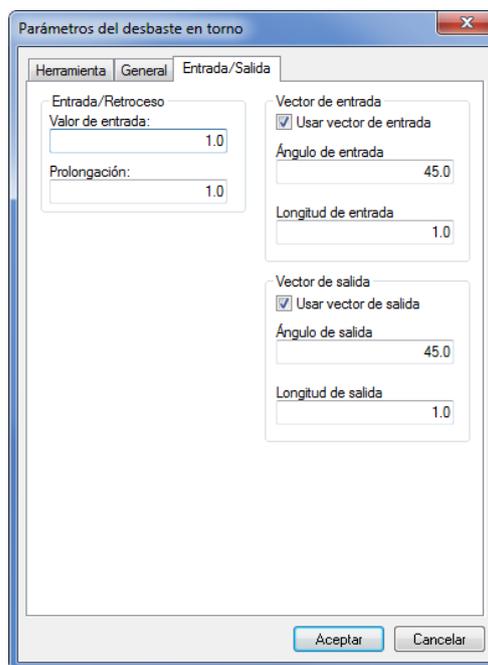
Ángulo de entrada: El ángulo del vector de entrada.

Longitud de entrada: La longitud del vector de entrada.

Usar vector de salida: Activa o desactiva el uso de vector de salida para la operación.

Ángulo de salida: El ángulo del vector de salida.

Longitud de salida: La longitud del vector de salida.



Una vez haya completado todos los campos, haga clic en *Aceptar* para aplicar los valores.

Haga clic a continuación en **Mostrar trayectoria** para mostrar la trayectoria calculada en el dibujo.

Pruebe a modificar los valores de los parámetros introducidos en el cuadro de configuración y observe como varía la trayectoria generada.

Haga clic en el botón **Al portapapeles** para exportar el código NC generado por CNC-Calc al portapapeles de Windows. Cambie a la ventana del programa NC, y desplácese al final del archivo presionando *Ctrl+Fin*. Inserte el código copiado al portapapeles presionando *Ctrl+V*, o seleccionando el icono  **Pegar** en la barra de herramientas de *Editar* de la pestaña del Editor.

Ahora el programa NC contiene dos operaciones y debería parecerse al mostrado en la siguiente figura.

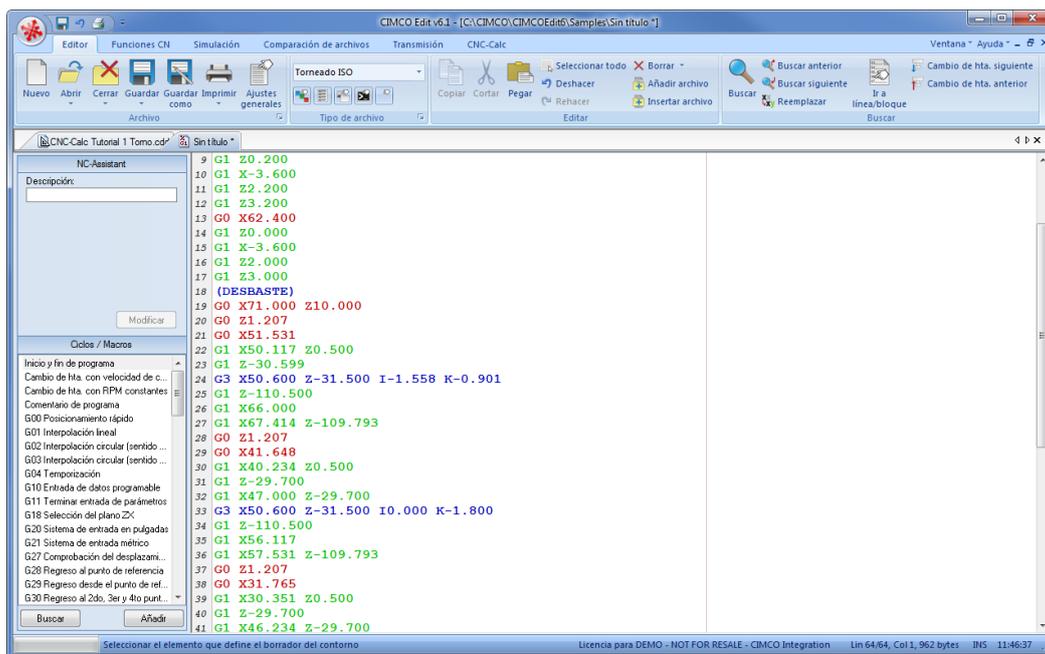


Figura 15.8: Programa NC generado para la operación de desbaste.

Para verificar la trayectoria generada, es conveniente simularla utilizando el simulador gráfico integrado en CIMCO Edit.

Para abrir la ventana de simulación, haga clic en la pestaña **Simulación** (A), y a continuación en el icono  **Simular ventana** (B) en la barra de herramientas de *Archivo*.

Debería mostrarse una ventana de simulación similar a la siguiente.

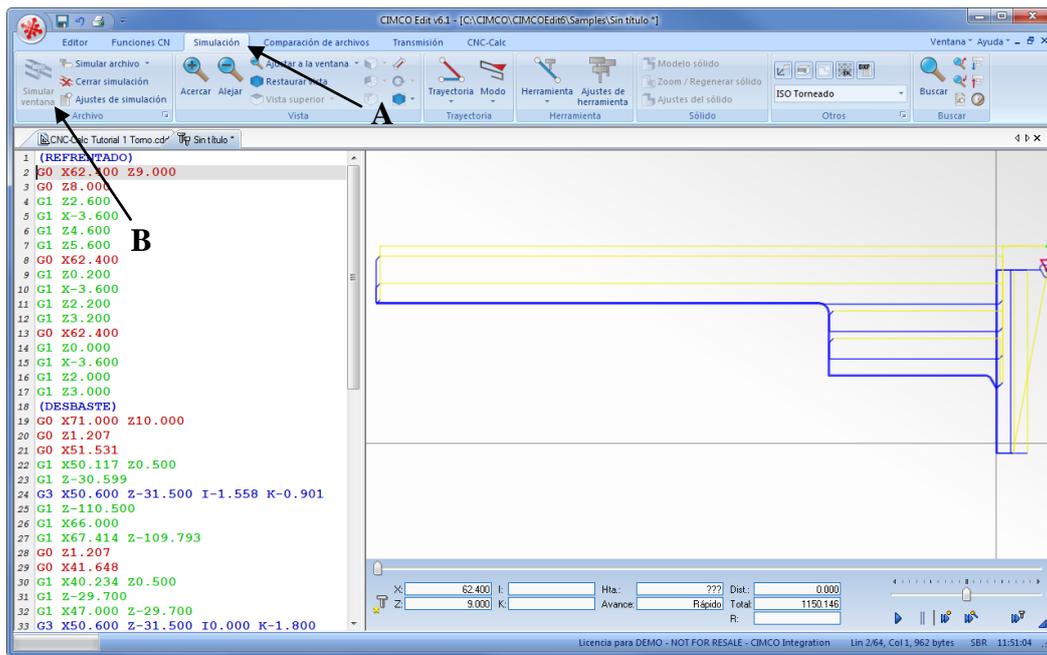
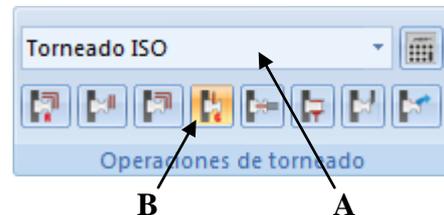


Figura 15.9: Simulación del programa NC.

15.4 Ranurado de la pieza

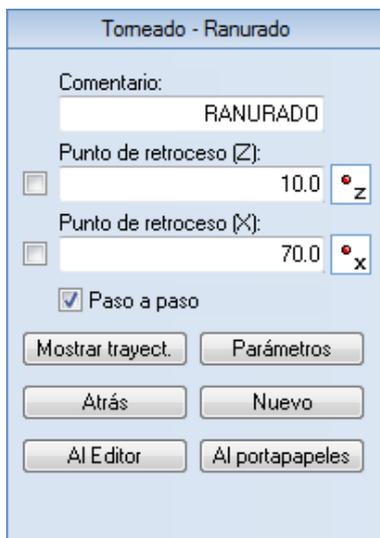
En esta parte del tutorial crearemos un programa NC de ranurado. Para ello, siga los pasos descritos a continuación.

En la barra de herramientas de *Operaciones de torneado*, seleccione **Torneado ISO** en el menú desplegable (A). Esto establece el formato de la programación del programa NC.



A continuación, para generar una trayectoria CNC para el ranurado de la pieza, haga clic en el icono **Ranurado** (B).

Esto abrirá el panel de Ranurado en la parte izquierda de la ventana del dibujo. Inserte a continuación los valores mostrados en la figura siguiente.



Comentario: Este comentario será incluido en el programa NC generado. Siempre es conveniente incluir un comentario en cada operación, para distinguir las diferentes operaciones en el programa final.

Punto de retroceso Z: Es el valor de la coordenada Z a donde retrocederá la herramienta una vez completada la operación.

Punto de retroceso X: Es el valor de la coordenada X a donde retrocederá la herramienta una vez completada la operación.

La operación de ranurado trabaja sobre el contorno de la parte a mecanizar, y para generar las trayectorias de desbaste debemos seleccionar dicho contorno. Para esto, siga los pasos descritos a continuación.

1. Asegúrese que la opción *Paso a paso* está seleccionada en el panel de Ranurado.
2. Seleccione el contorno mostrado en la Figura 15.10. Para ello, empiece a la derecha de la hendidura central seleccionando la esquina redondeada, con la flecha de dirección hacia la izquierda. Seleccione a continuación los dos elementos siguientes.

Su dibujo debería parecerse ahora a la figura mostrada a continuación.

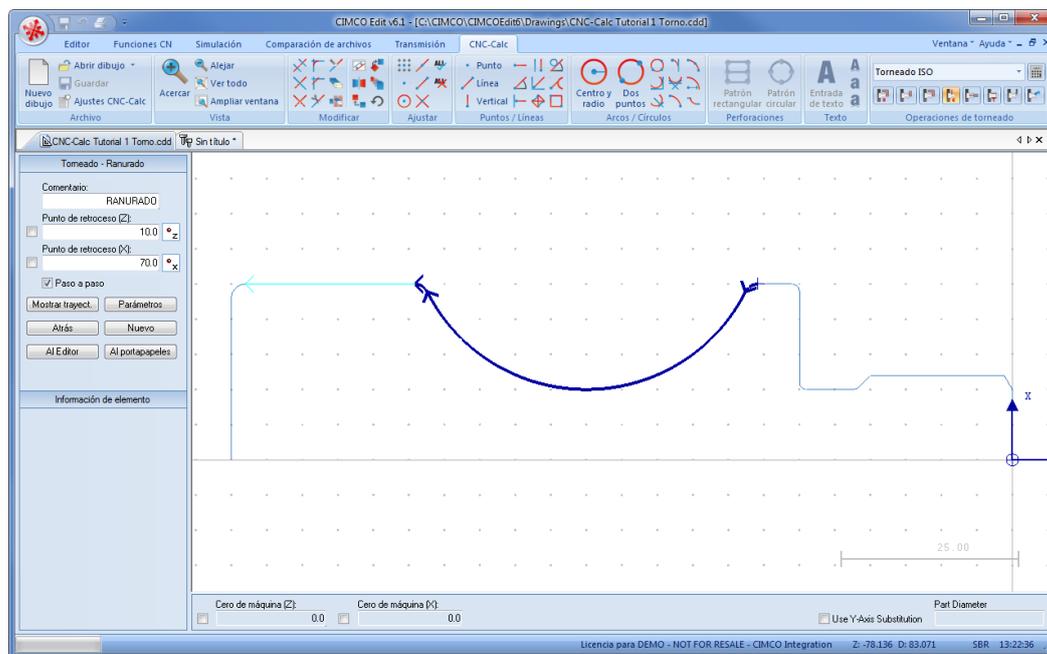


Figura 15.10: Selección del contorno para la operación de ranurado.

Haga clic a continuación en el botón **Parámetros** en el panel lateral del CNC-Calc para definir como será realizada la operación. Esto abrirá el cuadro de diálogo de configuración de los parámetros del ranurado en torno. Introduzca en los campos correspondientes los valores mostrados en las figuras siguientes.

General

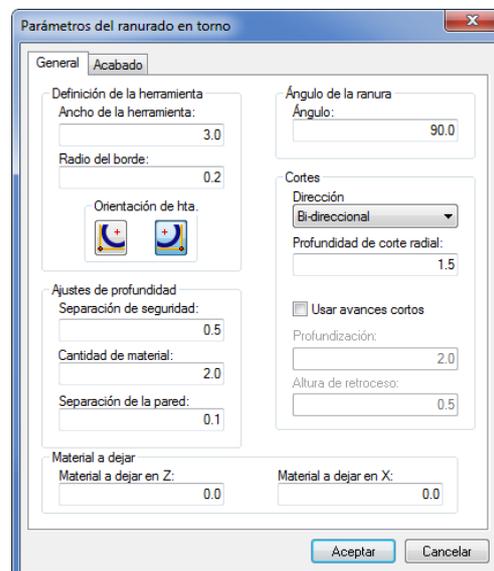
En esta pestaña se configuran los ajustes de la herramienta y los parámetros de corte.

Ancho de la herramienta: El ancho de la herramienta.

Radio del borde: El radio de la plaquita de corte o punta de la herramienta.

Orientación de herramienta: Estos dos iconos indican cómo está alineada la herramienta.

Separación de seguridad: Indica la separación que debe adoptar la herramienta con respecto a la pieza antes de realizar movimientos laterales.



Cantidad de material: Indica cuanto material hay por encima de la ranura a mecanizar.

Separación de la pared: Si es posible, la herramienta se separará de la pared de la ranura esta distancia antes de retroceder.

Ángulo de la ranura: Es el ángulo de la línea central de la ranura. Un ángulo de 90 grados en una ranura vertical desde el exterior, y un ángulo de 0 grados es una ranura horizontal desde la derecha.

Dirección: Indica la dirección en la cual la ranura es mecanizada. Puede ser positiva, negativa o bi-direccional.

Profundidad de corte radial: Es la cantidad de material retirada en cada corte.

Usar avances cortos: Esta opción indica si son o no utilizados avances cortos en la operación de ranurado.

Profundización: Indica la profundidad de cada avance corto.

Altura de retroceso: Indica cuanto debe retroceder la herramienta entre cada avance corto.

Material a dejar en Z: Es la cantidad de material que será dejada en la dirección Z después de que se complete la operación.

Material a dejar en X: Es la cantidad de material que será dejada en la dirección X después de que se complete la operación.

Acabado

En esta pestaña se configuran cómo deben ser realizados los pases de acabado para la operación de ranurado.

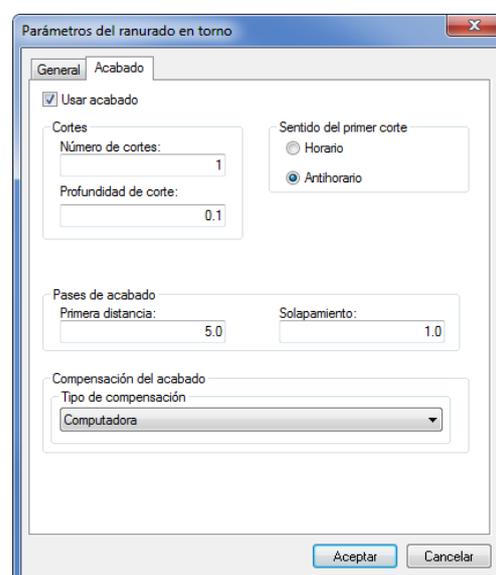
Usar acabado: Esta opción determina si son realizados o no pases de acabado.

Número de cortes: Establece cuantos pases de acabado deben ser realizados.

Profundidad de corte: Es la cantidad de material que será retirada en cada corte.

Sentido del primer corte: El corte de acabado es realizado desde ambos lados. El *Sentido del primer corte* es el sentido del primero de los cortes de acabado.

Primera distancia: Este valor indica la



longitud del primer corte de acabado a lo largo del contorno.

Solapamiento: Es la distancia que el segundo corte de acabado solapará al primero.

Tipo de compensación: Indica el tipo de compensación que será utilizado para la operación. Los dos más utilizados habitualmente son *Controlador* o *Computadora*.

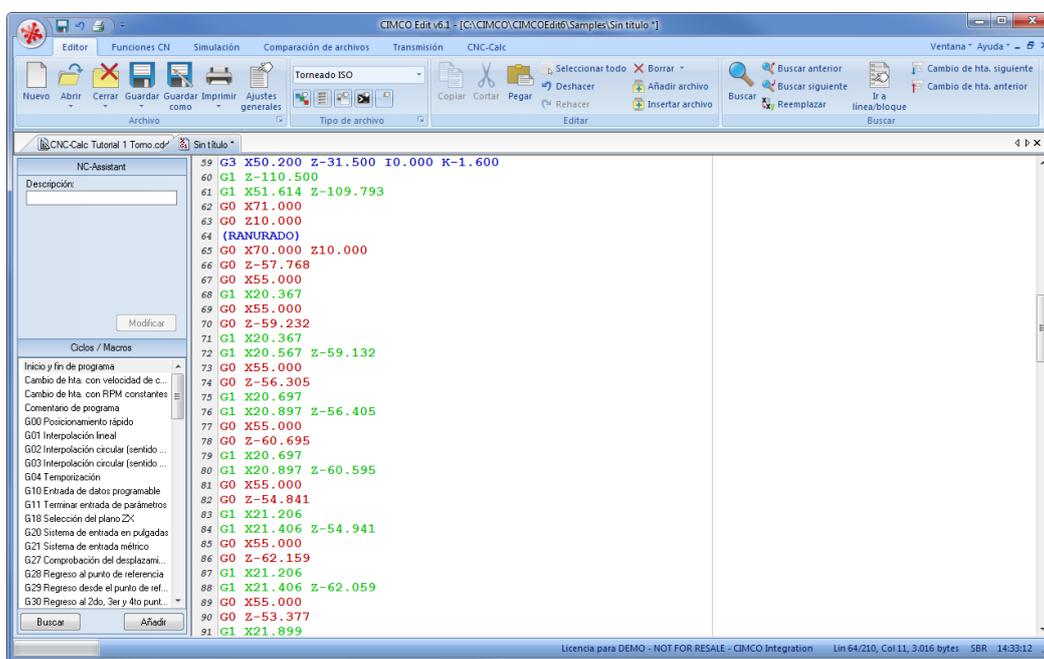
Una vez haya completado todos los campos, haga clic en *Aceptar* para aplicar los valores introducidos.

Haga clic a continuación en **Mostrar trayectoria** para mostrar la trayectoria calculada en el dibujo.

Pruebe a modificar los valores de los parámetros introducidos en el cuadro de configuración y observe como varía la trayectoria generada.

Haga clic en el botón **Al portapapeles** para exportar el código NC generado por CNC-Calc al portapapeles de Windows. Cambie a la ventana del programa NC, y desplácese al final del archivo presionando *Ctrl+Fin*. Inserte el código copiado al portapapeles presionando *Ctrl+V*, o seleccionando el icono  **Pegar** en la barra de herramientas de *Editar* de la pestaña del Editor.

Ahora el programa NC debería parecerse al mostrado en la siguiente figura.



The screenshot shows the CNC-Edit software interface. The main window displays a list of NC code lines for a slotting operation. The code is as follows:

```
59 G3 X50.200 Z-31.500 I0.000 K-1.600
60 G1 Z-110.500
61 G1 X51.614 Z-109.793
62 G0 X71.000
63 G0 Z10.000
64 (RANURADO)
65 G0 X70.000 Z10.000
66 G0 Z-57.768
67 G0 X55.000
68 G1 X20.367
69 G0 X55.000
70 G0 Z-59.232
71 G1 X20.367
72 G1 X20.567 Z-59.132
73 G0 X55.000
74 G0 Z-56.305
75 G1 X20.697
76 G1 X20.897 Z-56.405
77 G0 X55.000
78 G0 Z-60.695
79 G1 X20.697
80 G1 X20.897 Z-60.595
81 G0 X55.000
82 G0 Z-54.841
83 G1 X21.206
84 G1 X21.406 Z-54.941
85 G0 X55.000
86 G0 Z-62.159
87 G1 X21.206
88 G1 X21.406 Z-62.059
89 G0 X55.000
90 G0 Z-53.377
91 G1 X21.899
```

Figura 15.11: Programa NC generado para la operación de ranurado.

Para verificar la trayectoria generada, es conveniente simularla utilizando el simulador gráfico integrado en CIMCO Edit.

Para abrir la ventana de simulación, haga clic en la pestaña **Simulación** (A), y a continuación en el icono  **Simular ventana** (B) en la barra de herramientas de Archivo.

Debería mostrarse una ventana de simulación similar a la siguiente.

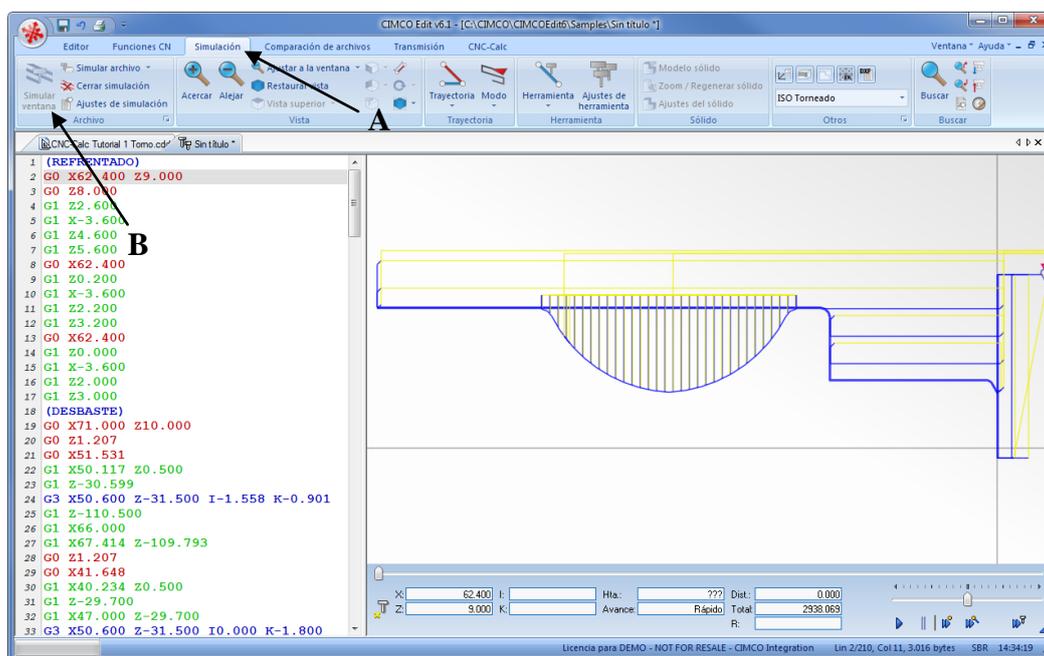
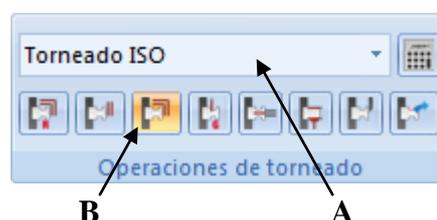


Figura 15.12: Simulación del programa NC.

15.5 Acabado de la pieza

En esta parte del tutorial crearemos un programa NC para el acabado de la pieza. Para ello, siga los pasos descritos a continuación.

En la barra de herramientas de *Operaciones de torneado*, seleccione **Torneado ISO** en el menú desplegable (A). Esto establece el formato de la programación del programa NC.



A continuación, para generar una trayectoria de acabado para la pieza, haga clic en el icono **Acabado** (B).

Esto abrirá el panel de Acabado en la parte izquierda de la ventana del dibujo. Inserte a continuación los valores mostrados en la figura siguiente.

Torneado - Acabado

Comentario:

Punto de retroceso (Z):
 Z

Punto de retroceso (X):
 X

Mínimo radial:
 [Icono]

Máximo radial:
 [Icono]

Usar límites axiales

Mínimo axial:
 [Icono]

Máximo axial:
 [Icono]

Paso a paso

Comentario: Este comentario será incluido en el programa NC generado. Siempre es conveniente incluir un comentario en cada operación, para distinguir las diferentes operaciones en el programa final.

Punto de retroceso Z: Es el valor de la coordenada Z a donde retrocederá la herramienta una vez completada la operación.

Punto de retroceso X: Es el valor de la coordenada X a donde retrocederá la herramienta una vez completada la operación.

Mínimo radial: Establece el límite inferior de trabajo para la operación (típicamente coincide con el eje de la pieza).

Máximo radial: Establece el límite superior de trabajo para la operación (típicamente coincide con el diámetro del bloque).

La operación de acabado trabaja sobre el contorno de la pieza a mecanizar, y para generar las trayectorias de desbaste debemos seleccionar dicho contorno. Para esto, siga los pasos descritos a continuación.

1. Asegúrese que la opción *Paso a paso* está desactivada en el panel de Acabado.
2. Seleccione el contorno mostrado en la figura inferior. Para ello, empiece en la línea vertical situada más a la derecha, con la flecha de dirección hacia arriba. El contorno completo es seleccionado, por lo que deselectione la última línea vertical haciendo clic en el botón **Atrás**.

Su dibujo debería parecerse ahora a la figura mostrada a continuación.

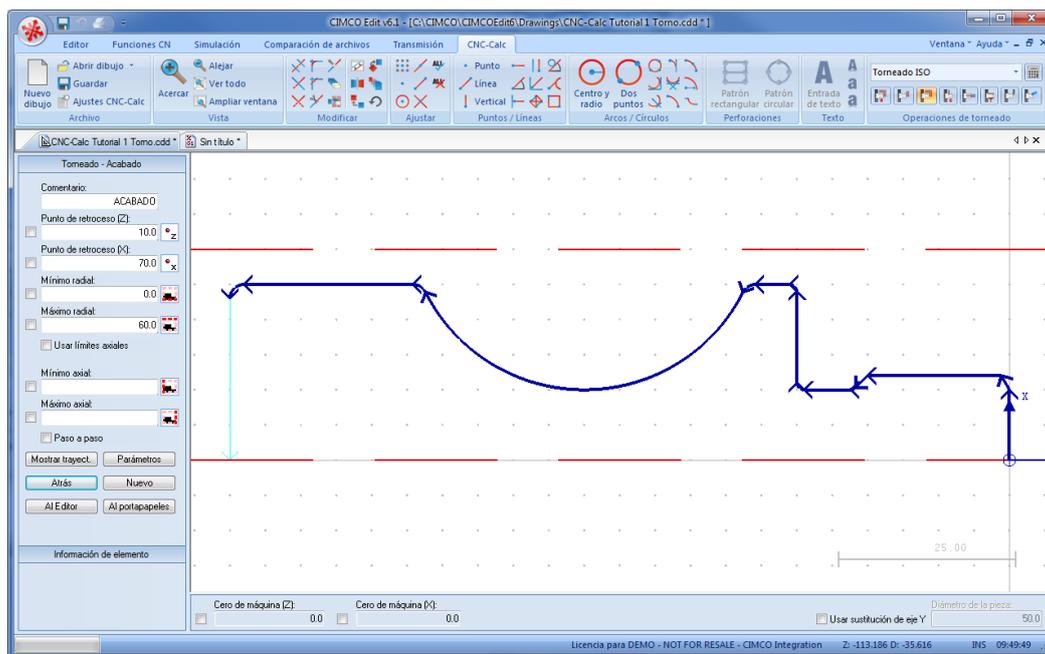


Figura 15.13: Selección del contorno para la operación de acabado.

Haga clic a continuación en el botón **Parámetros** en el panel lateral del CNC-Calc para definir como será realizada la operación. Esto abrirá el cuadro de diálogo de configuración de los parámetros del acabado en torno. Introduzca en los campos correspondientes los valores mostrados en las figuras siguientes.

Herramienta

En esta pestaña se configuran los ajustes de la herramienta, la orientación del trabajo y el tipo de compensación utilizados en la operación.

Orientación de la herramienta: Los 9 iconos representan las 9 orientaciones posibles de la herramienta.

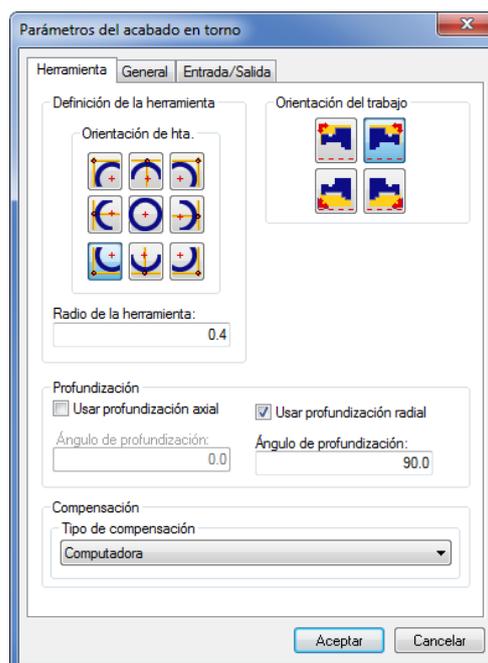
Radio de la herramienta: Es el radio de la plaquita de corte o punta de la herramienta.

Orientación del trabajo: Estos cuatro iconos controlan la forma en la que la pieza es mecanizada. Utilizaremos el mecanizado exterior de derecha a izquierda.

Usar profundización axial: Si la herramienta lo permite, podemos utilizar profundizaciones axiales hasta un *Ángulo de profundización* máximo especificado.

Usar profundización radial: Si la herramienta lo permite, podemos utilizar profundizaciones radiales hasta un *Ángulo de profundización* máximo especificado.

Tipo de compensación: Indica el tipo de compensación que será utilizado para la operación. Los dos más utilizados habitualmente son *Controlador* o *Computadora*.



General

En esta pestaña se configuran los parámetros de corte de la operación

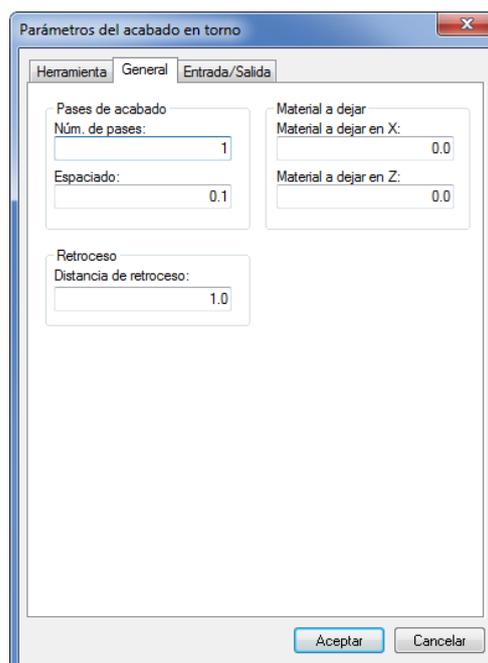
Número de pases: Indica el número de pases de acabado que se realizarán.

Espaciado: Es la profundidad de cada uno de los pases de acabado.

Distancia de retroceso: Es la distancia que la herramienta se apartará del bloque antes de realizar un movimiento de retorno.

Material a dejar en X: Es la cantidad de material que será dejada en la dirección X después de que se complete la operación.

Material a dejar en Z: Es la cantidad de material que será dejada en la dirección Z después de que se complete la operación.



Entrada / Salida

En esta pestaña se configura como la herramienta se aproxima a la pieza.

Valor de entrada: La distancia que se extiende la trayectoria antes del comienzo del corte.

Prolongación: La distancia que se extiende de la trayectoria al final del corte.

Usar vector de entrada: Activa o desactiva el uso de vector de entrada.

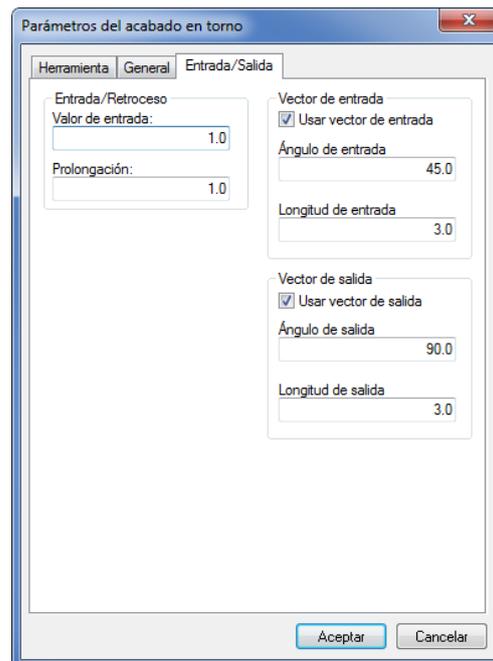
Ángulo de entrada: El ángulo del vector de entrada.

Longitud de entrada: La longitud del vector de entrada.

Usar vector de salida: Activa o desactiva el uso de vector de salida para la operación.

Ángulo de salida: El ángulo del vector de salida.

Longitud de salida: La longitud del vector de salida.



Una vez haya completado todos los campos, haga clic en *Aceptar* para aplicar los valores.

Haga clic a continuación en **Mostrar trayectoria** para mostrar la trayectoria calculada en el dibujo.

Pruebe a modificar los valores de los parámetros introducidos en el cuadro de configuración y observe como varía la trayectoria generada.

Haga clic en el botón **Al portapapeles** para exportar el código NC generado por CNC-Calc al portapapeles de Windows. Cambie a la ventana del programa NC, y desplácese al final del archivo presionando *Ctrl+Fin*. Inserte el código copiado al portapapeles presionando *Ctrl+V*, o seleccionando el icono  **Pegar** en la barra de herramientas de *Editar* de la pestaña del Editor.

Ahora el programa NC debería parecerse al mostrado en la siguiente figura.

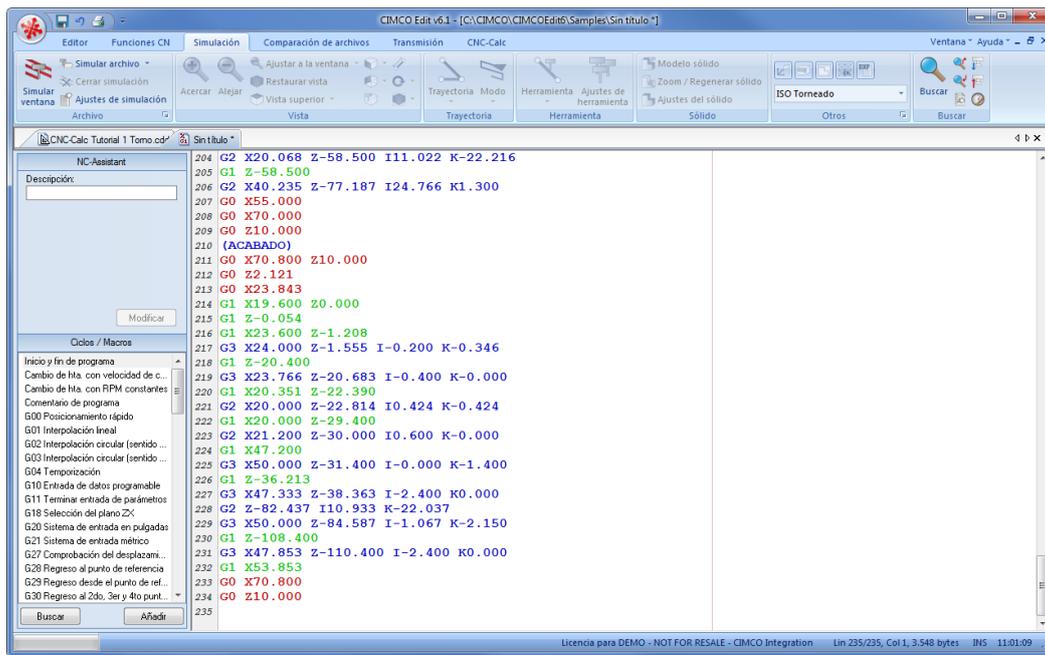


Figura 15.14: Programa NC generado para la operación de acabado.

Para verificar la trayectoria generada, es conveniente simularla utilizando el simulador gráfico integrado en CIMCO Edit.

Para abrir la ventana de simulación, haga clic en la pestaña **Simulación** (A), y a continuación en el icono **Simular ventana** (B) en la barra de herramientas de Archivo. Debería mostrarse una ventana de simulación similar a la siguiente.

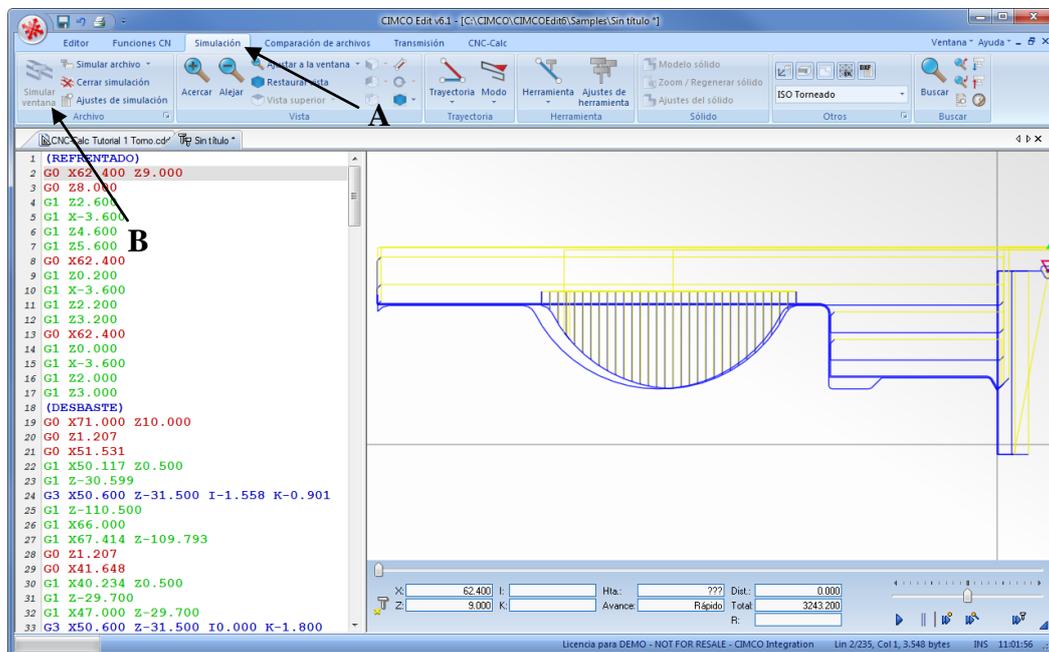
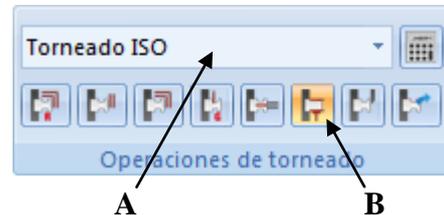


Figura 15.15: Simulación del programa NC.

15.6 Roscado de la pieza

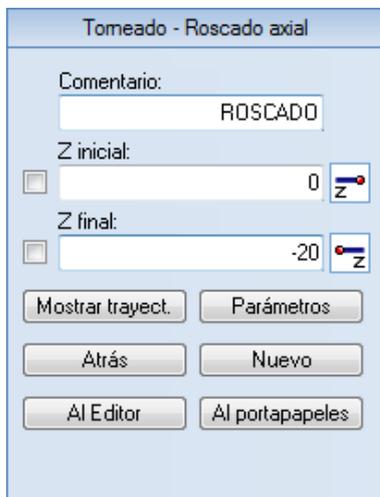
En esta parte del tutorial crearemos un programa NC para el roscado exterior de la parte derecha de la pieza. Para ello, siga los pasos descritos a continuación.

En la barra de herramientas de *Operaciones de torneado*, seleccione **Torneado ISO** en el menú desplegable (A). Esto establece el formato de la programación del programa NC.



A continuación, para generar una trayectoria CNC para el roscado exterior de la pieza, haga clic en el icono **Roscado horizontal** (B).

Esto abrirá el panel de Roscado axial en la parte izquierda de la ventana del dibujo. Inserte a continuación los valores mostrados en la figura siguiente.



Comentario: Este comentario será incluido en el programa NC generado. Siempre es conveniente incluir un comentario en cada operación, para distinguir las diferentes operaciones en el programa final.

Z inicial: Es el punto donde comenzará la operación de roscado a lo largo del eje Z.

Z final: Es el punto donde finalizará la operación de roscado a lo largo del eje Z.

Haga clic a continuación en el botón **Parámetros** en el panel lateral del CNC-Calc para definir como será realizada la operación. Esto abrirá el cuadro de diálogo de configuración de los parámetros del roscado horizontal en torno. Introduzca en los campos correspondientes los valores mostrados en las figuras siguientes.

Forma de la rosca

En esta pestaña se configura el perfil de la rosca realizada en la operación.

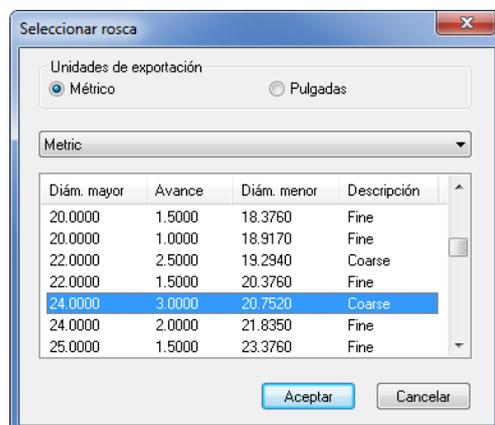
Tipo de roscado: Los 4 iconos representan roscados exteriores o interiores, realizados de izquierda a derecha o de derecha a izquierda.

Avance de rosca: Define el distancia entre dos perfiles consecutivos correspondientes a la misma hélice.

Número de entradas: Este valor define cuantas entradas tendrá la rosca. Las roscas más habituales tienen una entrada.

Seleccionar de la tabla: En vez de introducir manualmente todos los parámetros que definen la geometría de la rosca, puede hacer clic en este botón para seleccionarlos de una tabla. Esta tabla contiene todos los tipos de roscas más utilizadas, tanto métricas como imperiales.

Al hacer clic en este botón, aparece el cuadro de diálogo siguiente:



La selección de la rosca se realiza de la siguiente manera:

- Seleccione primero el sistema de unidades de la rosca: métrico o imperial.
- En función de la selección superior, diferentes tipos de rosca pueden seleccionarse en la lista desplegable.
- Para finalizar, seleccione el tipo de rosca específico de la tabla inferior, y haga clic en aceptar. Los datos correspondientes serán copiados en los campos de la ventana de parámetros.

Ángulo del filete: Define el ángulo total del perfil de la rosca.

Ángulo de mitad de rosca: Define el ángulo hacia adelante del perfil de rosca medido desde la vertical.

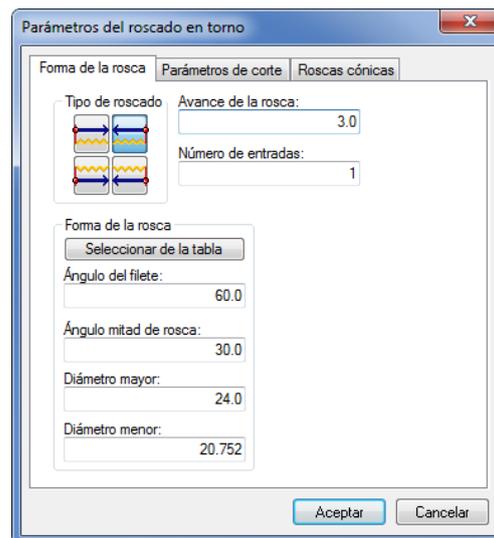
Diámetro mayor: Es la medida más grande del diámetro de la rosca.

Diámetro menor: Es la medida más pequeña del diámetro de la rosca.

Parámetros de corte

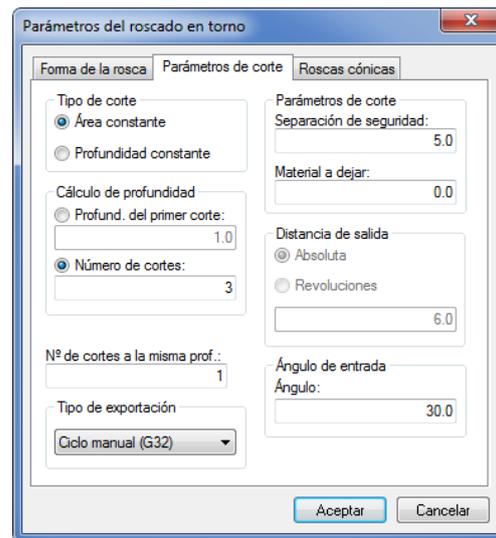
En esta pestaña se configuran el número y el tipo de cortes que serán realizados en la operación de roscado.

Área constante: Utilizando tipo de corte de área constante, la herramienta eliminará cantidades de material de igual área en cada corte.



Profundidad constante: Utilizando tipo de corte de profundidad constante, cada corte se realizará con la misma profundidad. Puesto que el perfil a eliminar es triangular, la cantidad de material retirada irá disminuyendo a medida que profundiza la herramienta.

Profundidad del primer corte: Si se selecciona esta opción, el primer corte definirá como son realizados los siguientes cortes en función del tipo de corte seleccionado (área / profundidad constante).



Número de cortes: Si se selecciona esta opción, la operación será realizada con el número de cortes indicado (más el número de cortes a la misma profundidad).

Nº de cortes a la misma profundidad: Indica el número de cortes que serán realizados a la profundidad final.

Separación de seguridad: Define la distancia que la herramienta debe de separarse de la pieza antes de retroceder al punto de inicio.

Material a dejar: Define la cantidad de material que debe ser dejada al final de la operación.

Distancia de salida: Define la distancia *Absoluta* o en *Revoluciones* que se recorrerá al final de cada corte. Sólo se utiliza cuando la trayectoria es creada como un ciclo fijo.

Ángulo de entrada: Define el ángulo en el cual la herramienta se mueve hacia abajo. El motivo de esto es para minimizar la presión de la viruta en la punta de la herramienta y obtener un perfil más igualado.

Tipo de exportación: Utilice esta lista desplegable para seleccionar como será exportado el ciclo de roscado.

Roscas Cónicas

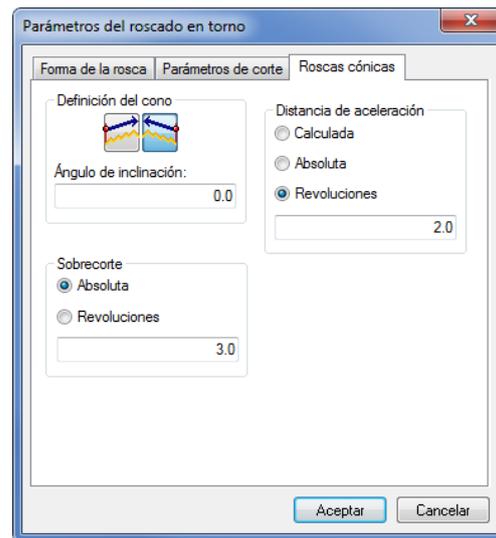
En esta pestaña se configura la extensión de los cortes y una posible conicidad de la operación.

Definición del cono: Si el ángulo de inclinación no es cero, se generará una rosca cónica. Los dos iconos representan las dos posibles inclinaciones del cono.

Ángulo de inclinación: Define el ángulo de la rosca cónica.

Sobrecorte: Este valor define cuanto se extenderá la herramienta a partir del punto final del roscado, definiendo el sobrecorte como una distancia *Absoluta* o mediante el número de *Revoluciones*.

Distancia de aceleración: Es la distancia a la que la herramienta empezará antes de alcanzar la rosca, para dar tiempo a que la pieza acelere lo suficiente para lograr un roscado más uniforme. Esta distancia de aceleración puede ser *Calculada* por la operación, introducida como una distancia *Absoluta* de separación entre la herramienta y la rosca, o mediante el número de *Revoluciones* –empezará en el número de revoluciones multiplicado por el paso de rosca–.



Una vez haya completado todos los campos, haga clic en *Aceptar* para aplicar los valores.

La pantalla debería mostrar un dibujo similar a la figura de abajo. Observe que no se representa toda la trayectoria, sino que el área de trabajo es mostrada como un rectángulo azul.

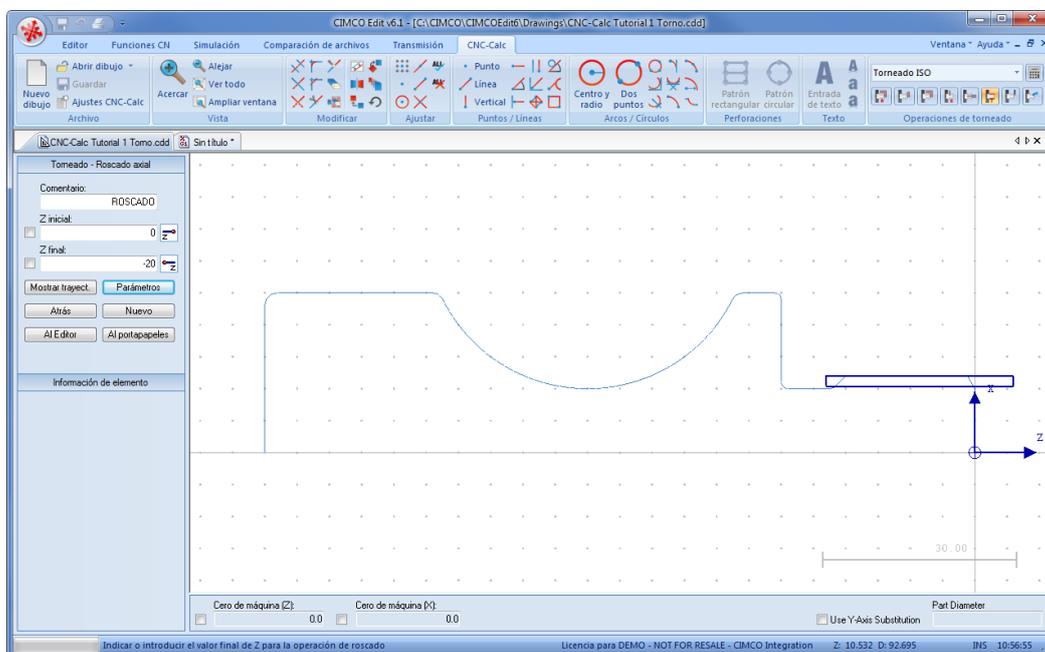


Figura 15.16: Representación de la operación de roscado.

Pruebe a modificar los valores de los parámetros introducidos en el cuadro de configuración y observe como varía la trayectoria generada (en este caso, el área de trabajo representada por el rectángulo).

Haga clic en el botón **Al portapapeles** para exportar el código NC generado por CNC-Calc al portapapeles de Windows. Cambie a la ventana del programa NC, y desplácese al final del archivo presionando *Ctrl+Fin*. Inserte el código copiado al portapapeles presionando *Ctrl+V*, o seleccionando el icono  **Pegar** en la barra de herramientas de *Editar* de la pestaña del Editor.

Ahora el programa NC debería parecerse al mostrado en la siguiente figura.

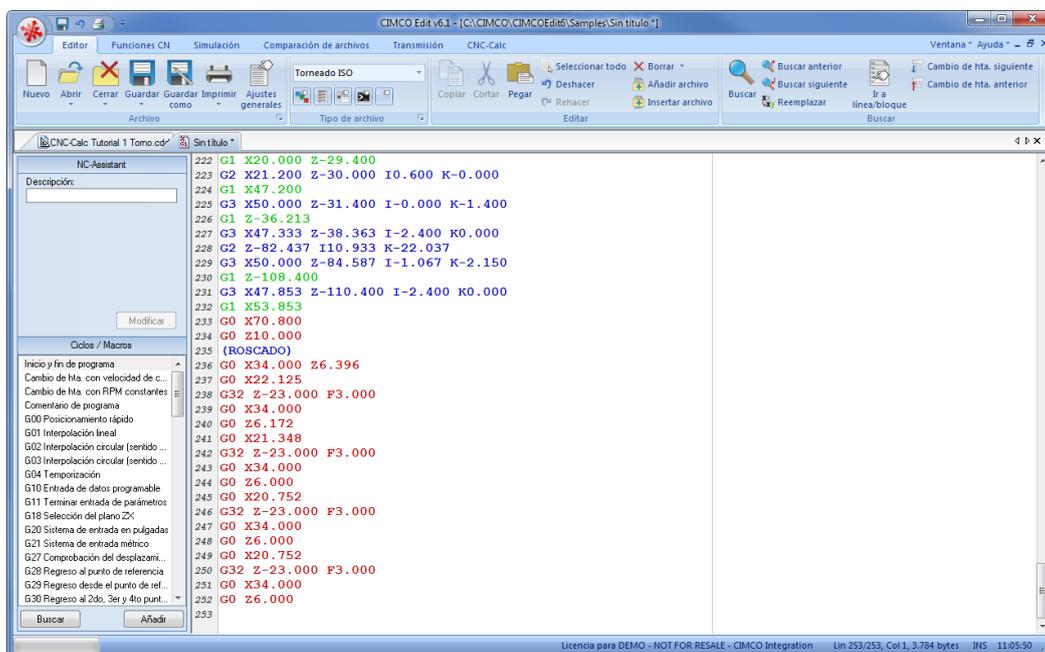


Figura 15.17: Programa NC generado para la operación de roscado.

Para verificar la trayectoria generada, es conveniente simularla utilizando el simulador gráfico integrado en CIMCO Edit.

Para abrir la ventana de simulación, haga clic en la pestaña **Simulación (A)**, y a continuación en el icono  **Simular ventana (B)** en la barra de herramientas de *Archivo*.

Debería mostrarse una ventana de simulación similar a la siguiente.

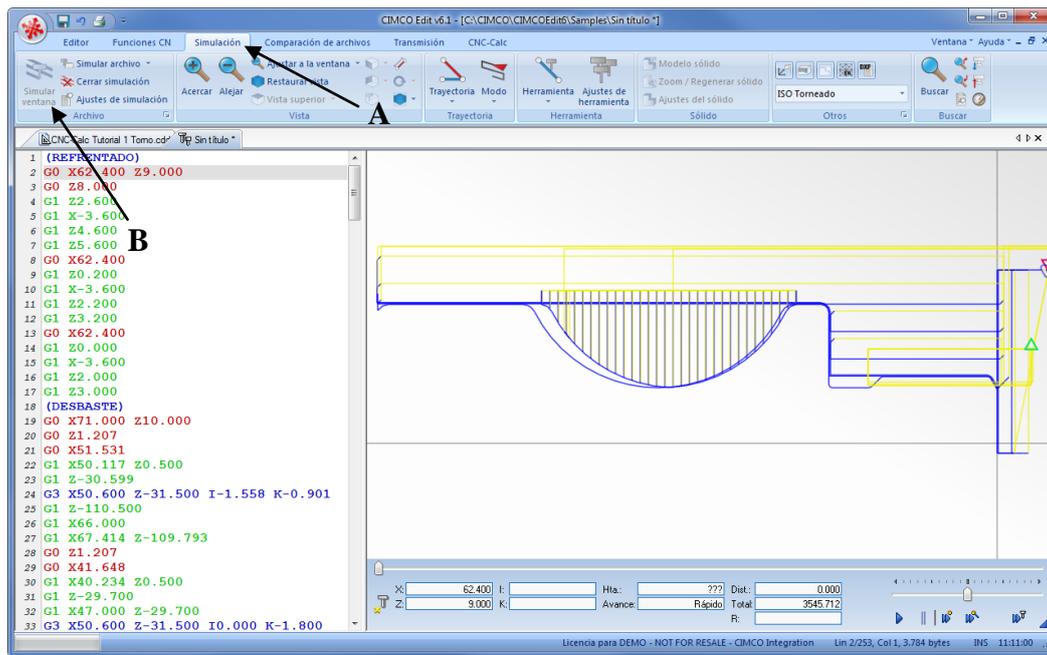


Figura 15.18: Simulación del programa NC.

15.7 Taladrado de la pieza

En esta parte del tutorial crearemos un programa NC para el taladrado axial de la pieza. Para ello, siga los pasos descritos a continuación.

En la barra de herramientas de *Operaciones de torneado*, seleccione **Torneado ISO** en el menú desplegable (A). Esto establece el formato de la programación del programa NC.



A continuación, para generar una trayectoria CNC para el taladrado a lo largo del eje de la pieza, haga clic en el icono **Taladrado** (B).

Esto abrirá el panel de Taladrado en la parte izquierda de la ventana del dibujo. Inserte a continuación los valores mostrados en la figura siguiente.

Comentario: Este comentario será incluido en el programa NC generado. Siempre es conveniente incluir un comentario en cada operación, para distinguir las diferentes operaciones en el programa final.

Altura de seguridad: Es la posición a la cual se desplaza la herramienta antes de comenzar la operación, y a donde retrocederá una vez finalizado el taladrado.

Altura de retroceso: Es la distancia desde el punto inicial de la operación donde la velocidad cambia de movimiento rápido a velocidad de avance.

Profundidad inicial: La profundidad a la que comienza la operación de taladrado.

Profundidad final: Es la profundidad final de la operación.

La operación de taladrado se define mediante los parámetros descritos arriba. Una vez introducidos los valores indicados, la ventana de dibujo debería parecerse a la mostrada a continuación.

Las cuatro distancias introducidas son representadas mediante cruces en el dibujo.

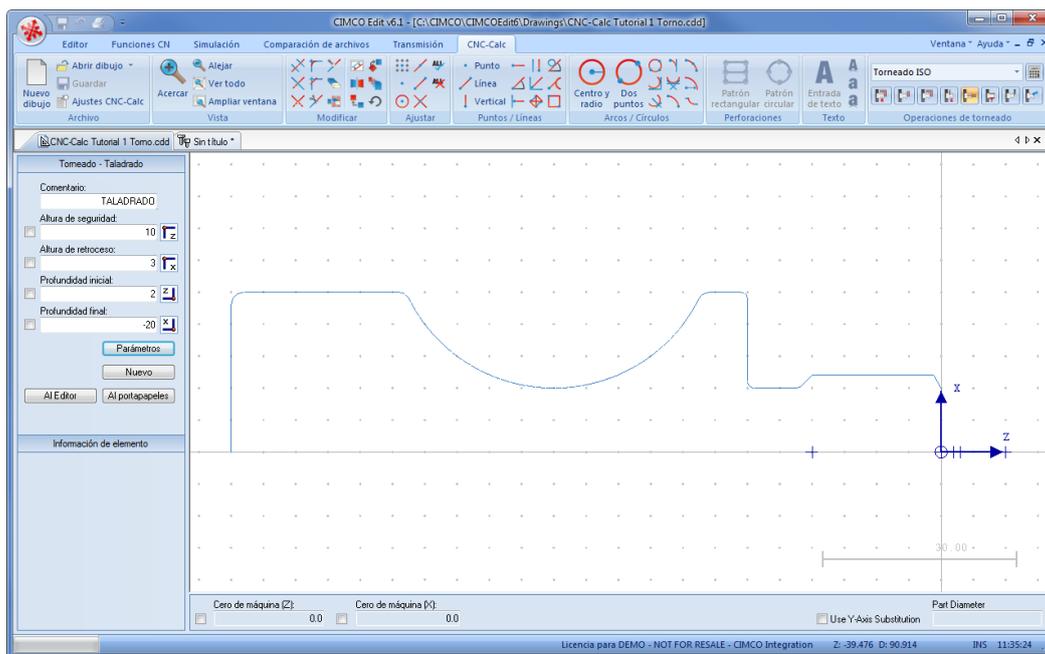


Figura 15.19: Representación de los parámetros del taladrado.

Haga clic a continuación en el botón **Parámetros** en el panel lateral del CNC-Calc para definir como será realizada la operación. Esto abrirá el cuadro de diálogo de configuración de los parámetros de perforación en torno. Introduzca en los campos correspondientes los valores mostrados en la figura siguiente.

Perforación en torno

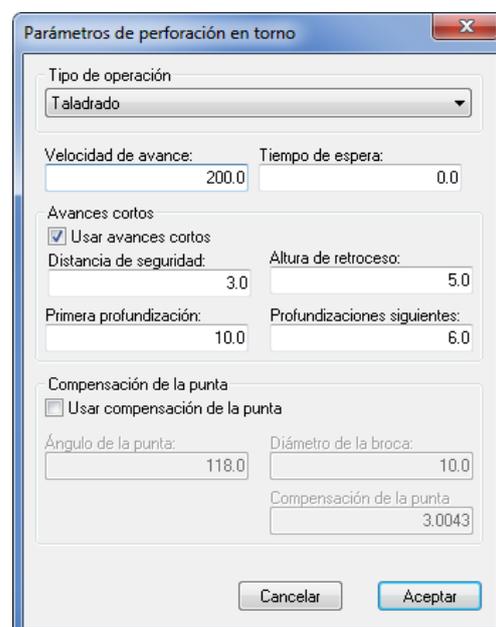
Tipo de operación: Seleccione el tipo de operación a realizar en esta lista desplegable. Puede ser taladrado, o roscado (a derechas o a izquierdas).

Velocidad de avance: Define la velocidad utilizada para todos los movimientos de avance.

Tiempo de espera: Es el tiempo que la broca permanecerá en el fondo de cada corte para romper la viruta.

Usar avances cortos: Seleccionando esta opción, la operación será realizada utilizando profundizaciones cortas.

Distancia de seguridad: Es la distancia sobre el corte previo a la cual la broca se desplazará en movimiento rápido después de un retroceso.



Altura de retroceso: Es la distancia que la broca retrocederá después de cada profundización.

Primera profundización: La profundidad de la primera profundización.

Profundizaciones siguientes: Es la distancia utilizada para las profundizaciones restantes.

Usar compensación de la punta: Esta opción es utilizada para extender la profundidad del agujero en base a la geometría de la broca.

Ángulo de la punta: Es el ángulo de la punta de la broca.

Diámetro de la broca: Es el diámetro de la broca.

Compensación de la punta: Es el valor de compensación calculado que será utilizado para extender el agujero.

Una vez haya completado todos los campos, haga clic en *Aceptar* para aplicar los valores.

Pruebe a modificar los valores de los parámetros introducidos tanto en el panel lateral como en el cuadro de configuración y observe como varía la trayectoria generada.

Haga clic en el botón **Al portapapeles** para exportar el código NC generado por CNC-Calc al portapapeles de Windows. Cambie a la ventana del programa NC, y desplácese al final del archivo presionando *Ctrl+Fin*. Inserte el código copiado al portapapeles presionando *Ctrl+V*, o seleccionando el icono  **Pegar** en la barra de herramientas de *Editar* de la pestaña del Editor.

Ahora el programa NC debería parecerse al mostrado en la siguiente figura.

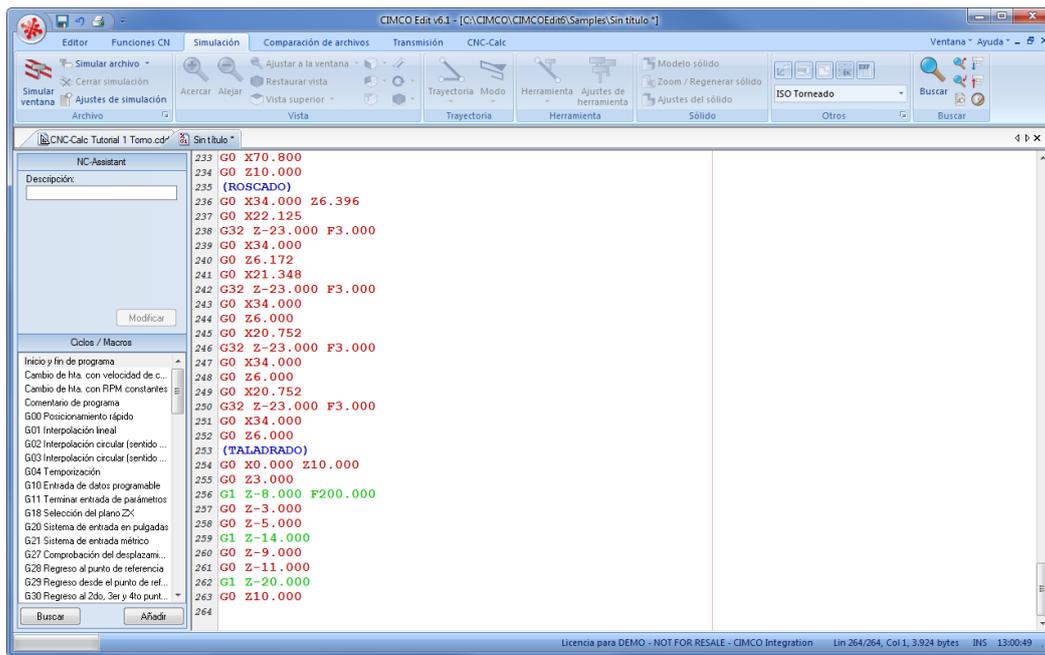


Figura 15.20: Programa NC generado para la operación de taladrado.

Para verificar la trayectoria generada, es conveniente simularla utilizando el simulador gráfico integrado en CIMCO Edit.

Para abrir la ventana de simulación, haga clic en la pestaña **Simulación (A)**, y a continuación en el icono **Simular ventana (B)** en la barra de herramientas de Archivo. Debería mostrarse una ventana de simulación similar a la siguiente.

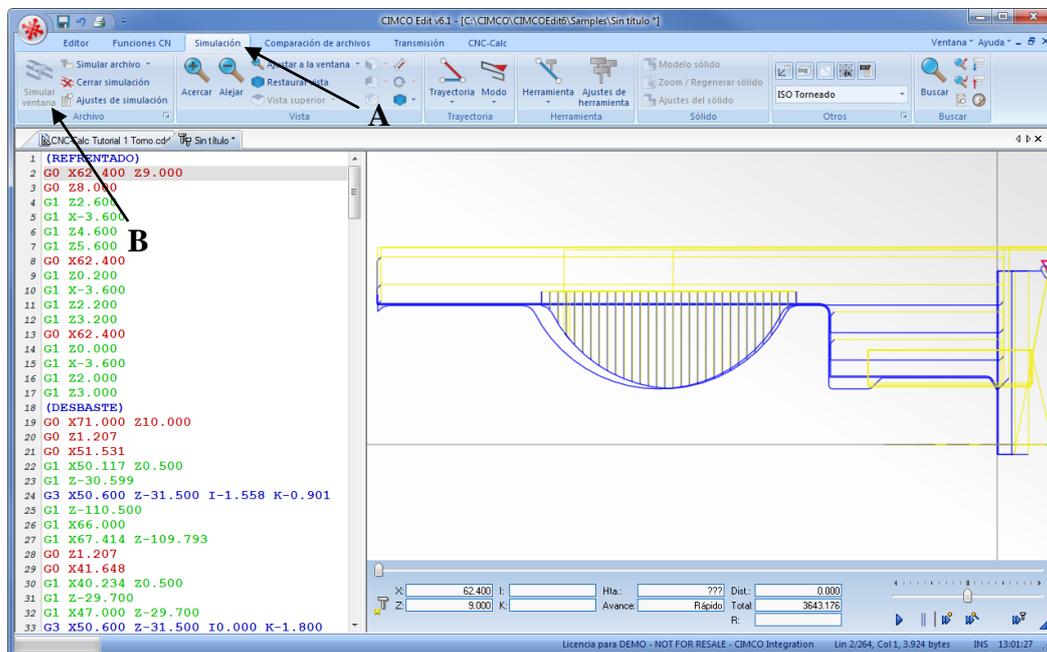
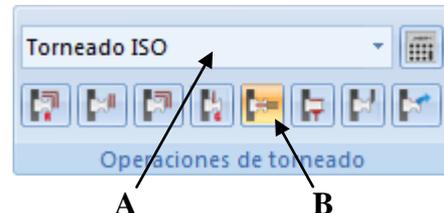


Figura 15.21: Simulación del programa NC.

15.8 Roscado interior de la pieza

En esta parte del tutorial crearemos un programa NC para el roscado interior del agujero realizado en apartado anterior. Para ello, siga los pasos descritos a continuación.

En la barra de herramientas de *Operaciones de torneado*, seleccione **Torneado ISO** en el menú desplegable (A). Esto establece el formato de la programación del programa NC.



A continuación, para generar una trayectoria CNC para el roscado interno de una perforación, haga clic en el icono **Taladrado** (B).

Esto abrirá el panel de Taladrado en la parte izquierda de la ventana del dibujo. Inserte a continuación los valores mostrados en la figura siguiente.

Comentario: Este comentario será incluido en el programa NC generado. Siempre es conveniente incluir un comentario en cada operación, para distinguir las diferentes operaciones en el programa final.

Altura de seguridad: Es la posición a la cual se desplaza la herramienta antes de comenzar la operación, y a donde retrocederá una vez finalizado el roscado.

Altura de retroceso: Es la distancia desde el punto inicial de la operación donde la velocidad cambia de movimiento rápido a velocidad de avance.

Profundidad inicial: La profundidad a la que comienza la operación de roscado.

Profundidad final: Es la profundidad final de la operación.

La operación de roscado interior se define mediante los parámetros descritos arriba. Una vez introducidos los valores indicados, la ventana de dibujo debería parecerse a la mostrada a continuación.

Las cuatro distancias introducidas son representadas mediante cruces en el dibujo.

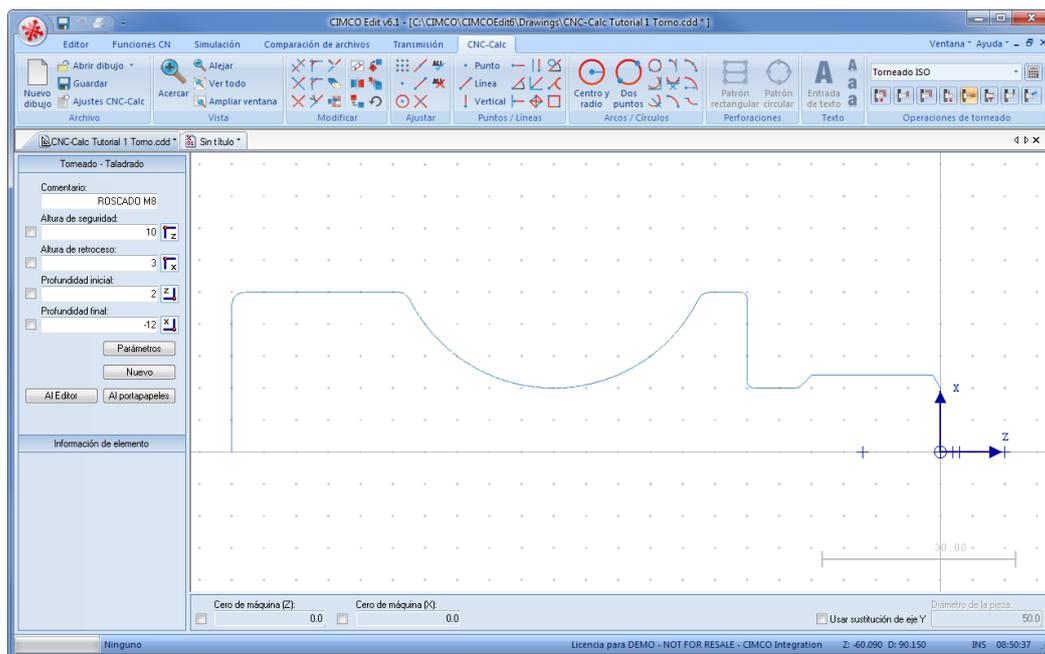


Figura 15.22: Representación de los parámetros del roscado interior.

Haga clic a continuación en el botón **Parámetros** en el panel lateral del CNC-Calc para definir como será realizada la operación. Esto abrirá el cuadro de diálogo de configuración de los parámetros de perforación en torno. Observe que el cuadro de diálogo es diferente en función del tipo de operación seleccionada. Para este caso, **Roscado a derechas**, las opciones de avances cortos no están disponibles. Introduzca en los campos correspondientes los valores mostrados en la figura siguiente.

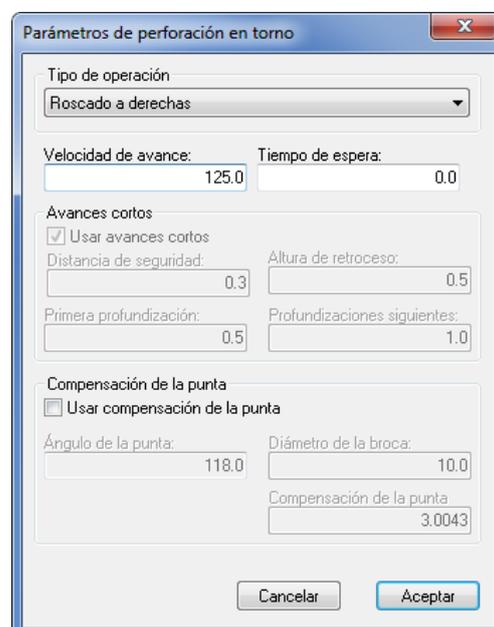
Perforación en torno

Tipo de operación: Seleccione el tipo de operación a realizar en esta lista desplegable. Puede ser taladrado, o roscado (a derechas o a izquierdas).

Velocidad de avance: Define la velocidad usada en todos los movimientos de avance.

Tiempo de espera: Es el tiempo que la broca permanecerá en el fondo de cada corte para romper la viruta.

Usar compensación de la punta: Esta opción es utilizada para extender la profundidad del agujero en base a la geometría de la herramienta.



Ángulo de la punta: Es el ángulo de la punta de la herramienta.

Diámetro de la broca: Es el diámetro de la herramienta.

Compensación de la punta: Es el valor de compensación calculado que será utilizado para extender el agujero.

Una vez haya completado todos los campos, haga clic en *Aceptar* para aplicar los valores.

Pruebe a modificar los valores de los parámetros introducidos tanto en el panel lateral como en el cuadro de configuración y observe como varía la trayectoria generada.

Haga clic en el botón **Al portapapeles** para exportar el código NC generado por CNC-Calc al portapapeles de Windows. Cambie a la ventana del programa NC, y desplácese al final del archivo presionando *Ctrl+Fin*. Inserte el código copiado al portapapeles presionando *Ctrl+V*, o seleccionando el icono  **Pegar** en la barra de herramientas de *Editar* de la pestaña del Editor.

Ahora el programa NC debería parecerse al mostrado en la siguiente figura.

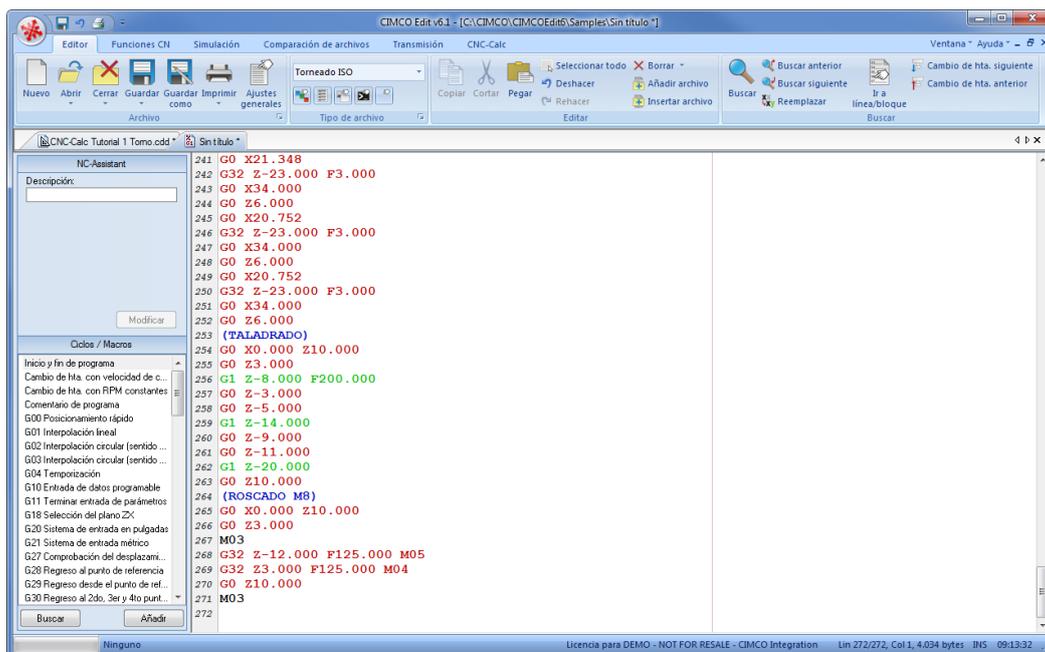


Figura 15.23: Programa NC generado para la operación de roscado interior.

Para verificar la trayectoria generada, es conveniente simularla utilizando el simulador gráfico integrado en CIMCO Edit.

Para abrir la ventana de simulación, haga clic en la pestaña **Simulación** (A), y a continuación en el icono  **Simular ventana** (B) en la barra de herramientas de *Archivo*. Debería mostrarse una ventana de simulación similar a la siguiente.

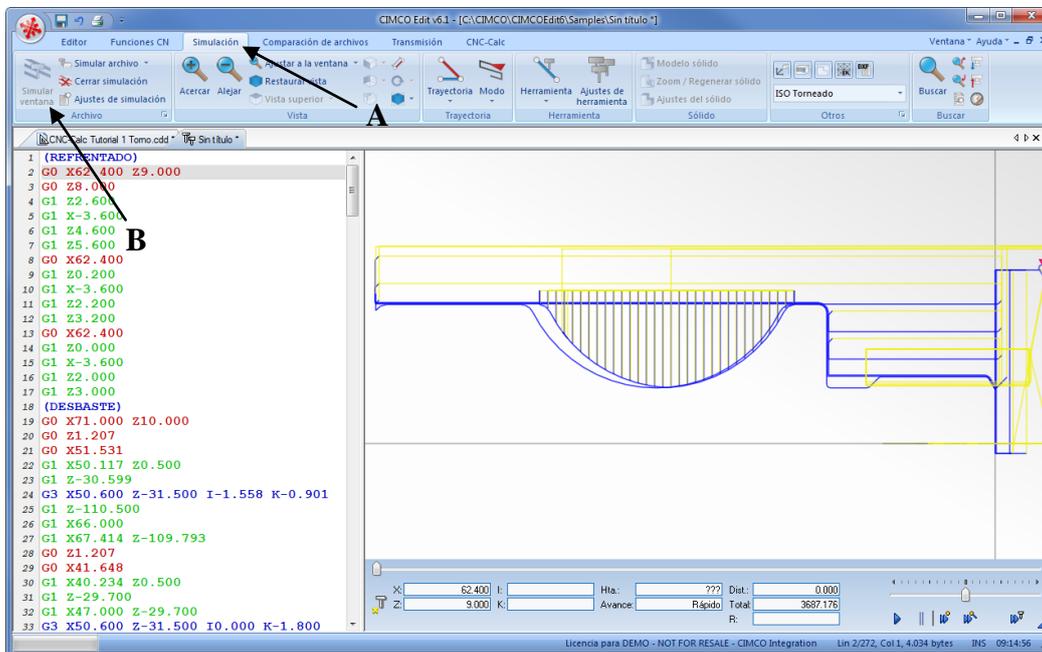


Figura 15.24: Simulación del programa NC completo.