
	Universidad Autónoma de Nuevo León Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica							5
Academia:	Dimensionamiento, diseño y simulación digital						No:	
Mat./Lab.	Manufactura Asistida por Computadora						Clave:	751
Periodo:	Agosto-Diciembre	Día:	2	Hora:	N4	Brigada:	001	
Tipo de Evaluación:	Ordinaria	Fecha:	11-22-22	Oportunidad:	1	Semestre:	9	
Nombre:	Santiago Valenzuela Federico			Matricula:	1943524			
Nombre:	Rolando de Jesús Arguello Balboa			Matricula:	1793986			
Actividad:	Actividad 5.- Proyecto integrador						Calificación:	

Llenar este documento de acuerdo a como se estipula en la guía de llenado de actividades y laboratorios. *(Por favor no agregue, modifique o cambie el formato)*

Objetivo de la actividad:

El Proyecto Integrado de Aprendizaje consta de una pieza la cual será un molde de pastel, esta será maquinada en por un proceso de 2.5 y 3 ejes, se obtendrán los datos del maquinado desde el tiempo como las distancias que se viaja por proceso. Obteniendo una visión detallada sobre lo que el proceso de maquinado estará haciendo.

Descripción de la actividad:

Realizar las estrategias de corte y de proceso requeridas para fabricar una pieza, en donde se establezcan los parámetros de corte, distancias recorridas, selección de herramientas, costo de maquinado, descripción de los procesos anteriores (incluir ecuaciones matemáticas) y exposición de resultados.

Desarrollo de la actividad:

Para iniciar debemos crear la figura en la que se basara el molde

- Iniciamos creando un círculo de 60mm de diámetro en el plano frontal

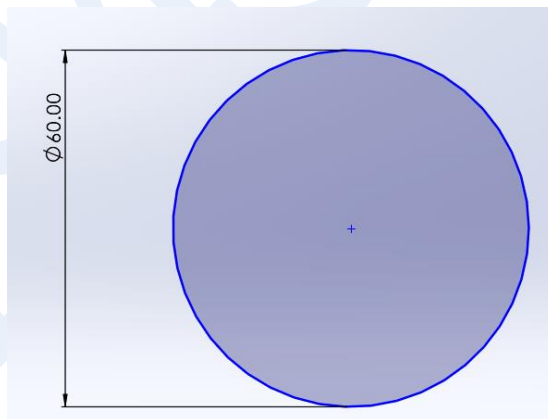


Ilustración 1 - Construcción del modelo

- En un plano 3D creamos un círculo de 40mm en el plano superior con los siguientes parámetros.

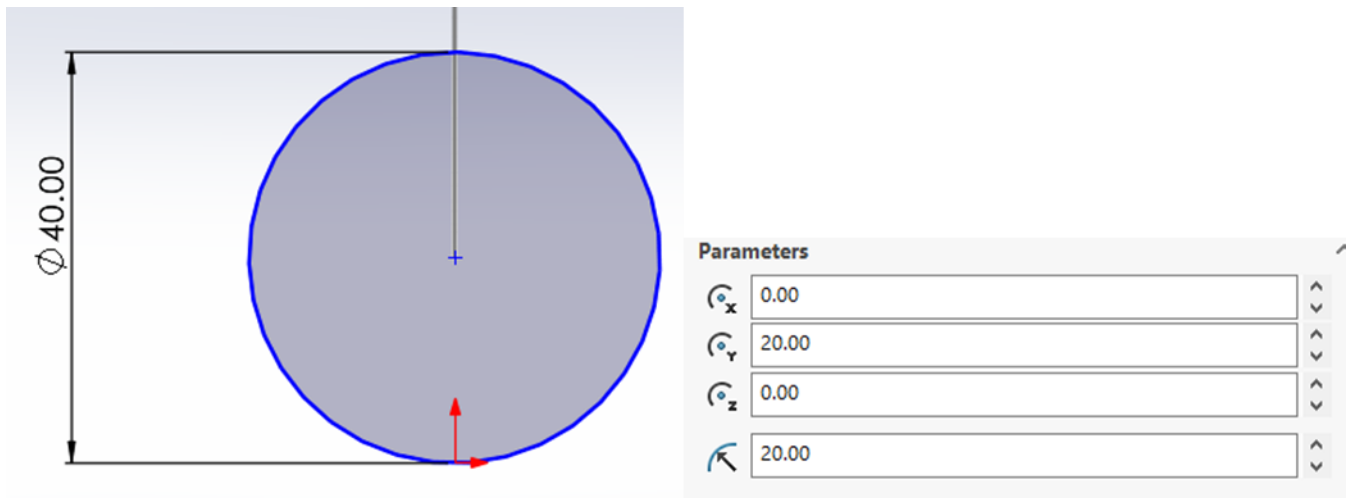


Ilustración 2 - Construcción de modelo

- Extruimos de la siguiente manera, usaremos el círculo en el sketch 3D para el cuerpo y el segundo para el camino de extrusión.

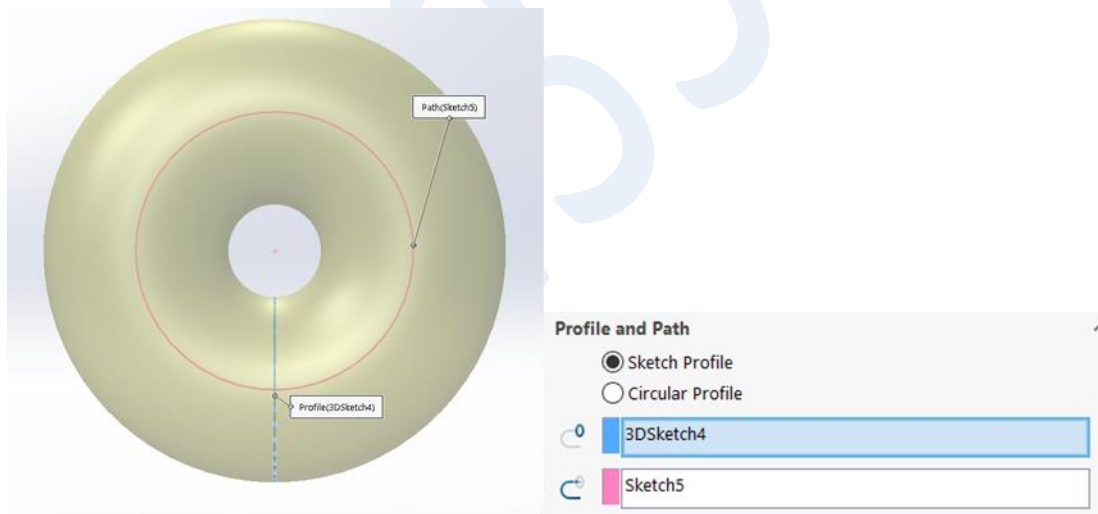


Ilustración 3 - Modelo circular

- Ahora crearemos un nuevo plano para crear un eje.
- Dibujamos una círculo de 40mm en un sketch 3D desde el plano superior y extruimos a 15mm.

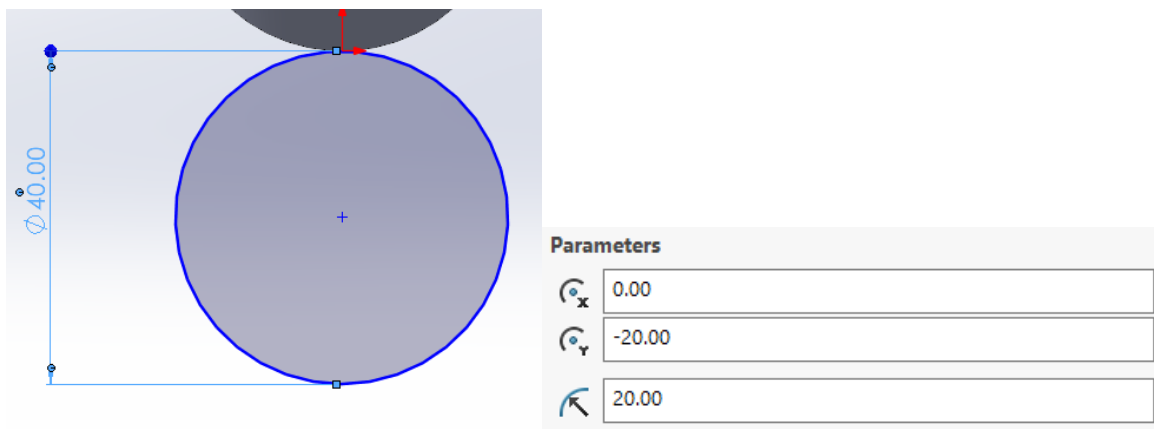


Ilustración 4 - Plano de eje

- Una vez tengamos listo el eje central iremos a Patern, y seleccionaremos la opción de patrón circular. Seleccionamos el eje y la opción de separación uniforme, agregamos la cantidad de repeticiones de la figura y la figura que será usada para el patrón.

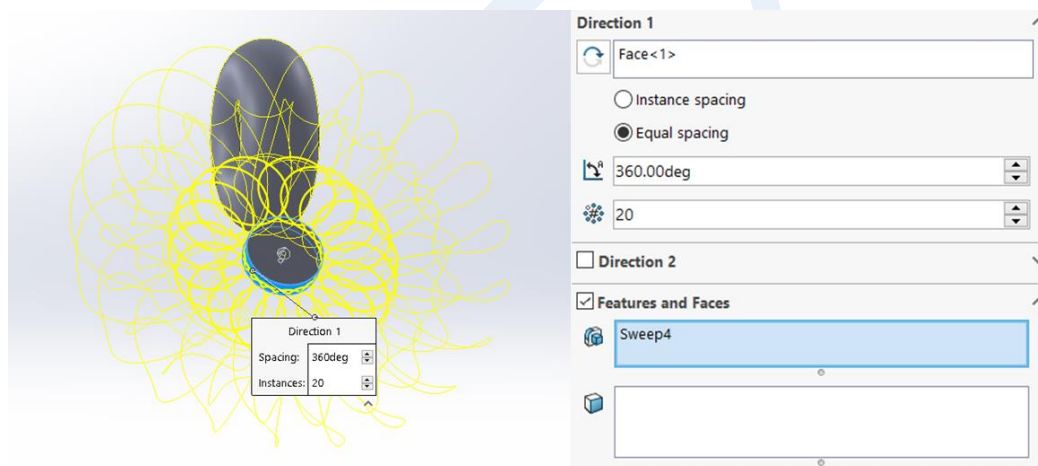



Ilustración 5 - Creación del modelo, patrón de figura



Ilustración 6 – Figura Resultante

- Una vez terminada la base del molde debemos quitar el eje y crear el bloque del molde.
- Usando la opción  Body-Delete/Keep 2 podemos quitar la figura del eje sin perturbar el uso del eje en el patrón circular.

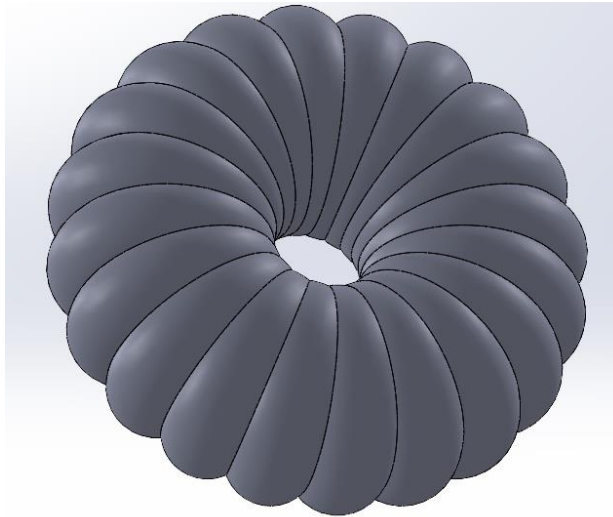


Ilustración 7 - Figura sin eje

Para la base del molde crearemos un cuadrado de 260mm x 260mm en el plano superior

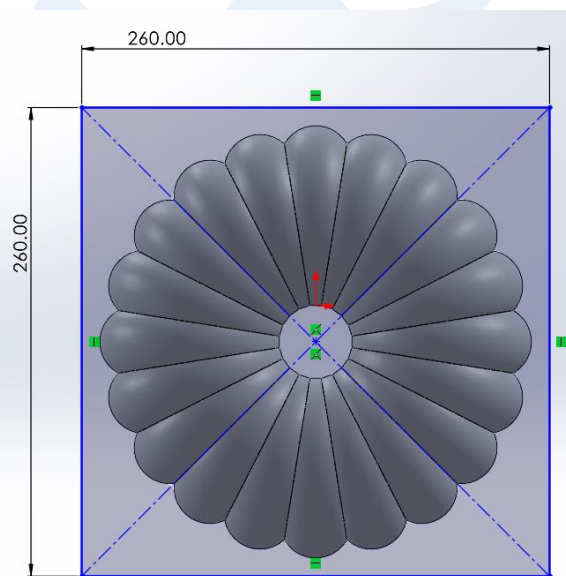


Ilustración 8 - visualización del plano de la base

- Extruimos el plano a 60mm desde el centro hacia el extremo inferior.

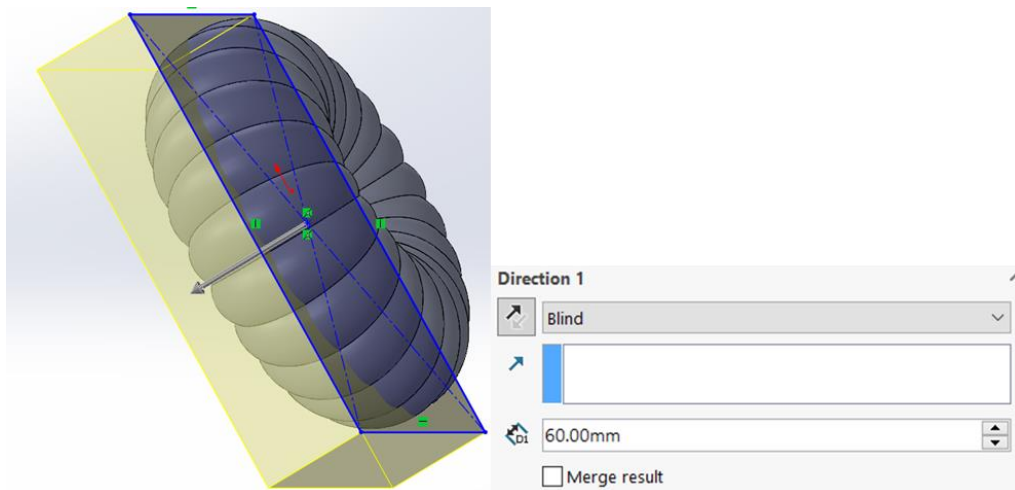


Ilustración 9 - Extrusión del bloque

Obtendremos la siguiente figura

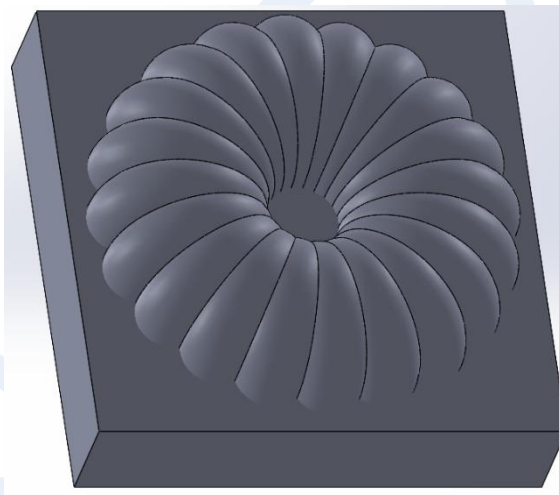


Ilustración 10 - Visualización de figura principal con el bloque

- Usamos la propiedad de Combinar, seleccionamos sustraer y los cuerpos respectivos.

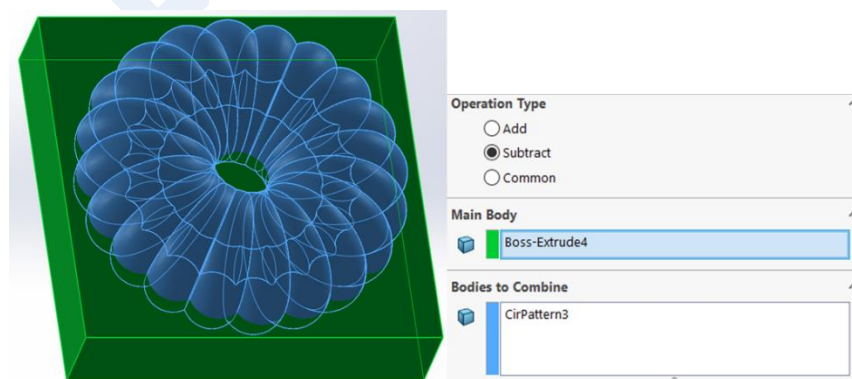


Ilustración 11 - Visualización de la opción combinar con parámetros

Tenemos una figura resultante que tiene en el centro un excedente el cual removeremos de la misma manera de la que se removió el eje.

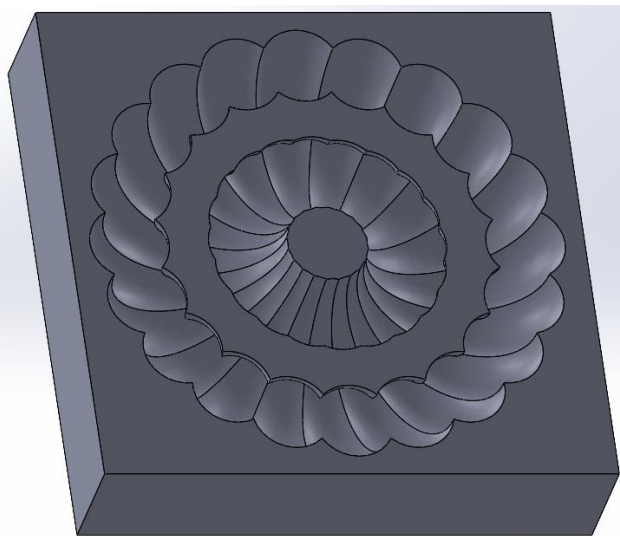


Ilustración 12 - Figura Resultante de Combinar-Sustraer

Usando la opción



eliminamos el excedente que quedo del proceso anterior.

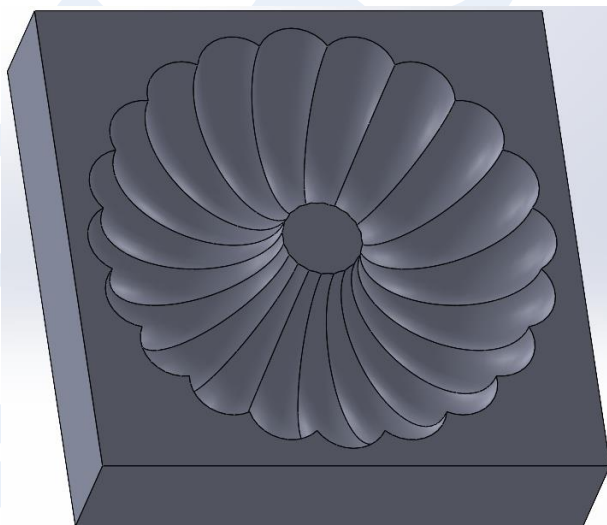


Ilustración 13 – Resultado final del modelo

- Terminado la preparación de la parte iniciaremos con la sección del maquinado en CAM.



- Agregaremos las herramientas de maquinado, el procesador, y optimizaremos el proceso seleccionando como se generarán las rutas del maquinado, utilizaremos en esta ocasión utilizaremos el “camino más corto”.

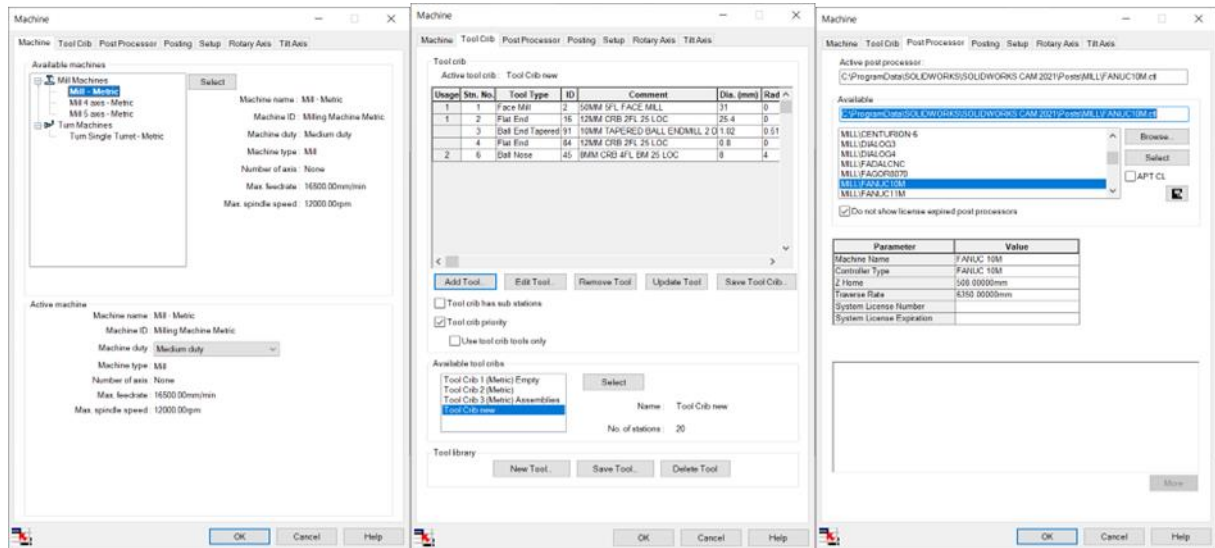


Ilustración 14 - Propiedades de maquina

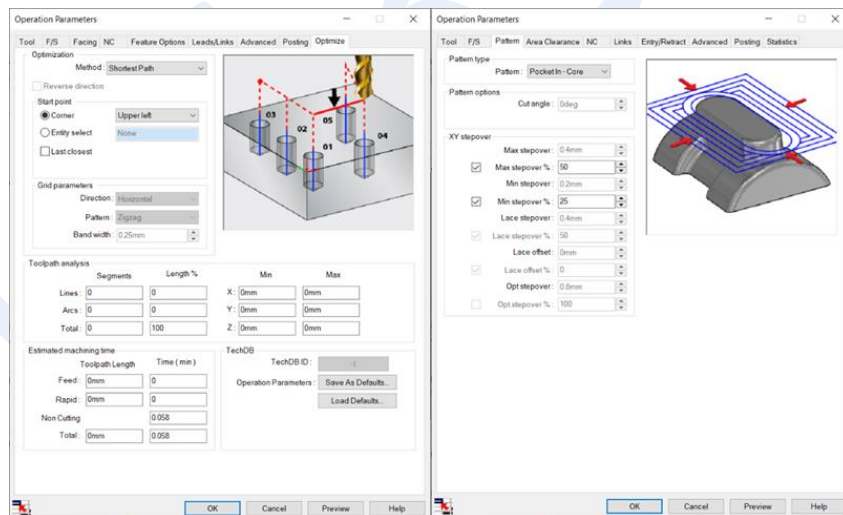




Ilustración 15 - Propiedades de maquina 2

- Para agregar las Herramientas del toolcrib seleccionaremos la opción de Define Machine>Tool Crib aquí removeremos las herramientas. Nos iremos a “Add Tool” entonces agregaremos los parámetros dado en el catálogo.

Face Mill 31

Brand	TTC PRODUCTION	Imagen 
Shank Diameter	3/4"	
Overall Length	5-1/8"	
No. of Teeth	8	
Tool Material	M42 8% Cobalt	
Type	M42 8% Cobalt Side Milling Cutters	
Cutter Diameter	1-1/4"	
Cutter Thickness	5/8"	
Neck Length	1.102"	
Neck Diameter	3/4"	
Link	https://www.travers.com/product/ttc-production-10-315-326-side-face-slotting-end-mill-10-315-326	

Flat End 25.4

Brand	TTC	Imagen 
Shank Diameter	1"	
Overall Length	4-1/2"	
Size Type	Fractional	
Size	1"	
No. of Flutes	4	
Length of Cut	2"	
Tool Material	Cobalt	
Finish Coating	Bright	
Single or Double End	Single	
Helix Angle	30°	
Link	https://www.travers.com/product/ttc-08-371-740-finishing-end-mill-08-371-740	

Ball Nose 8

Brand	NIAGARA	Imagen 
Cutting Diameter	8mm	
Shank Diameter	8mm	
Overall Length	64mm	
Size Type	Metric	
Size	8mm	
No. of Flutes	4	
Length of Cut	16 mm	
Tool Material	Solid Carbide	
Helix Angle	40°	
Center Cutting	Yes	
Cutting End Shape	Ball End	
Link	https://www.travers.com/product/niagara-n09684-ball-end-mill-16-100-074	

- Agregándolos al tool crib agregaremos los parámetros en los siguientes formatos

Face Mill 31

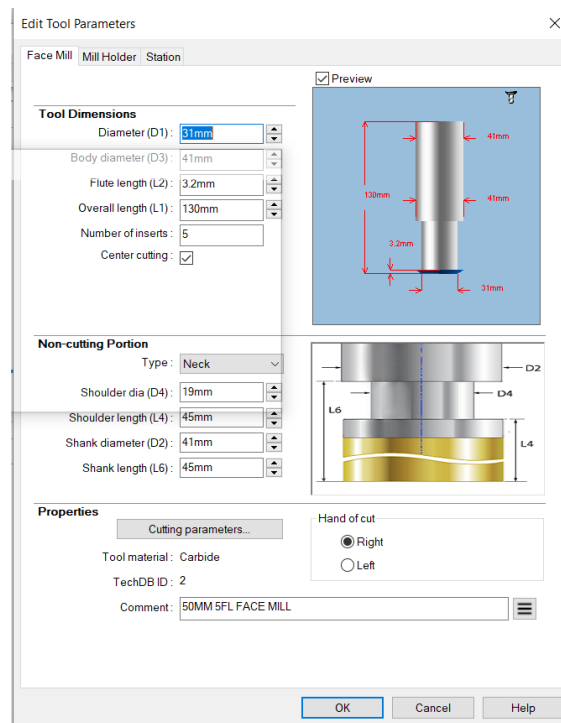


Ilustración 16 - Muestra de Herramienta de Careo

Flat End 25.4

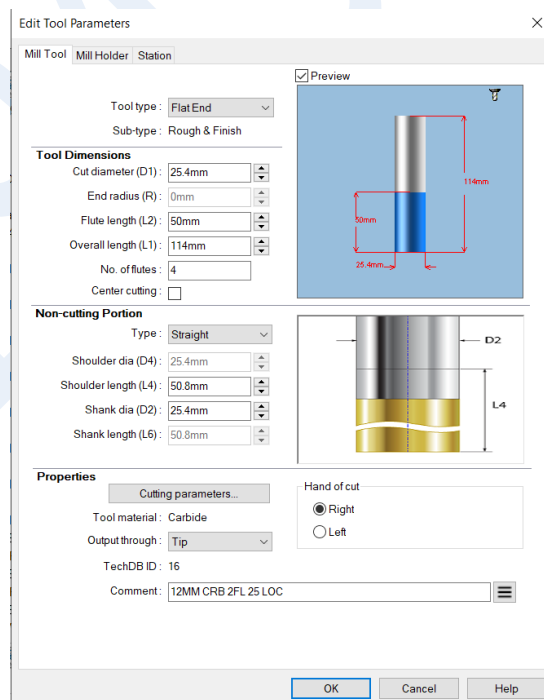


Ilustración 17 - Muestra de Herramienta de fresado plano

Ball Nose 8

Edit Tool Parameters

Mill Tool | Mill Holder | Station

Tool type: Ball Nose
Sub-type: Rough & Finish

☒ Preview

Tool Dimensions

Cut diameter (D1): 8mm
End radius (R): 4mm
Flute length (L2): 16mm
Overall length (L1): 64mm
No. of flutes: 4
Center cutting: ☒

Non-cutting Portion

Type: Straight
Shoulder dia (D4): 8mm
Shoulder length (L4): 25mm
Shank dia (D2): 8mm
Shank length (L6): 25mm

Properties

Cutting parameters...

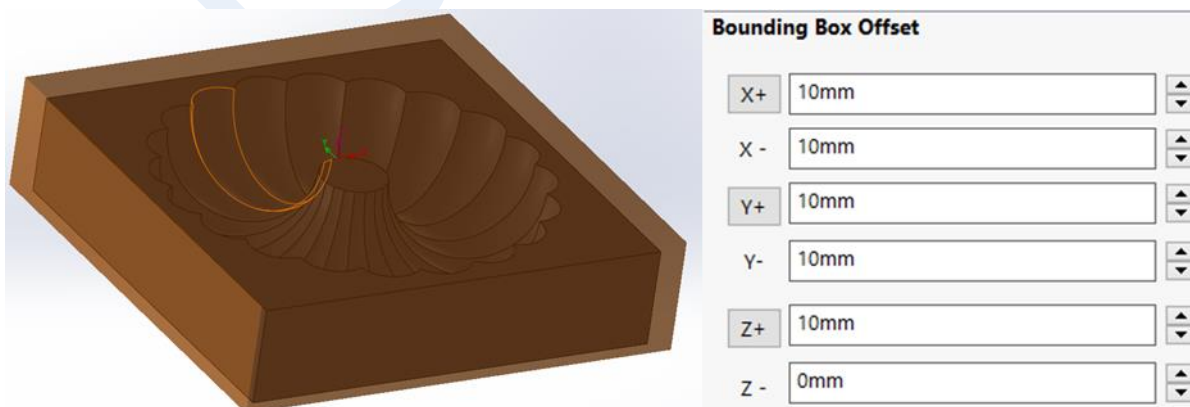
Tool material: Carbide
Output through: Tip
TechDB ID: 45
Comment: 8MM Niagara N09684

Hand of cut
☒ Right
☐ Left

OK Cancel Help

Ilustración 18 - Muestra de Herramienta de fresado Plano de 0.8mm

- Para iniciar el maquinado agregaremos lo que es el stock, agregaremos 10mm en cada dimensión a excepción de la base.



-Ilustración 19 - Visualización del Stock del modelo con parámetros

- Marcamos donde queremos que sea el origen de la figura para orientar la pieza.

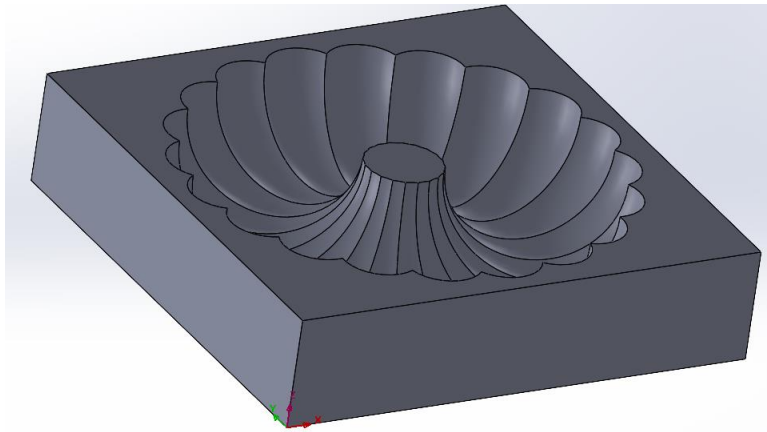


Ilustración 20 - Visualización del origen de la figura



- Para iniciar a crear los procesos de maquinado, seleccionaremos la opción de operación de fresado eje 2.5, seleccionamos el tipo de operación que queremos realizar. Iniciaremos con el careo, seleccionamos la opción, iremos a la siguiente pestaña seleccionamos la herramienta para el careo que es la *Face Mill 31* después creamos un nuevo rasgo de tipo Face Feature, seleccionamos la cara superior y terminamos.

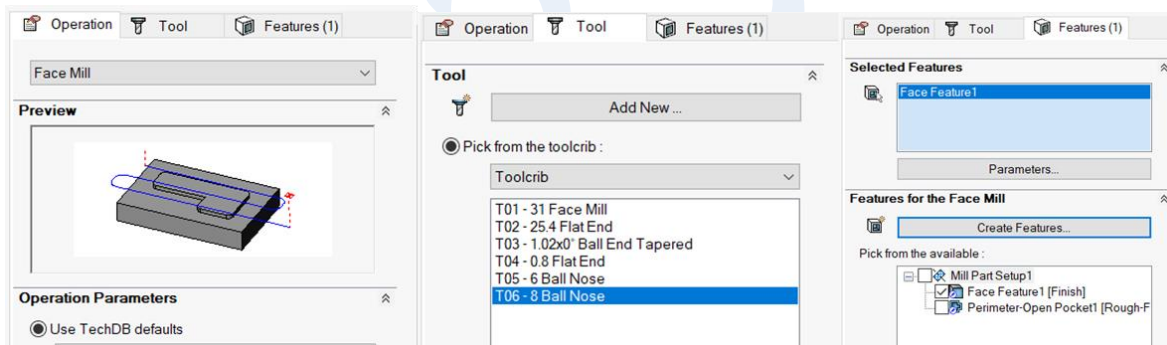


Ilustración 21 - Parámetros de Operacion de Careo

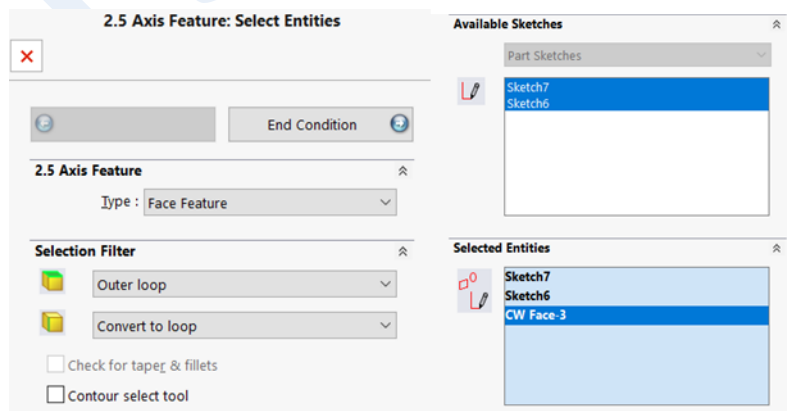


Ilustración 22 – Parámetro de Rasgo de Careo

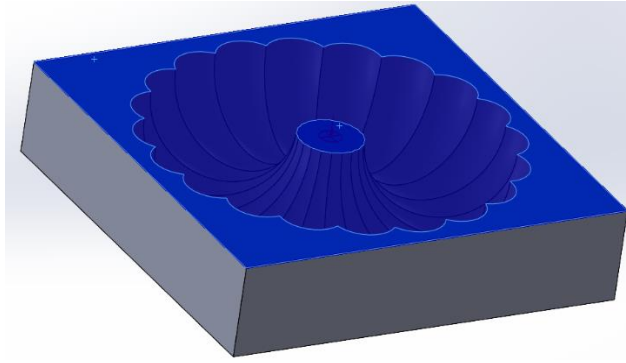


Ilustración 23 - Área de Careo

- Terminando de crear la operación de careo podemos generar el camino de la herramienta, la cual mostrara la ruta por la que pasara la herramienta para quitar el stock y dejar la superficie a la altura deseada.

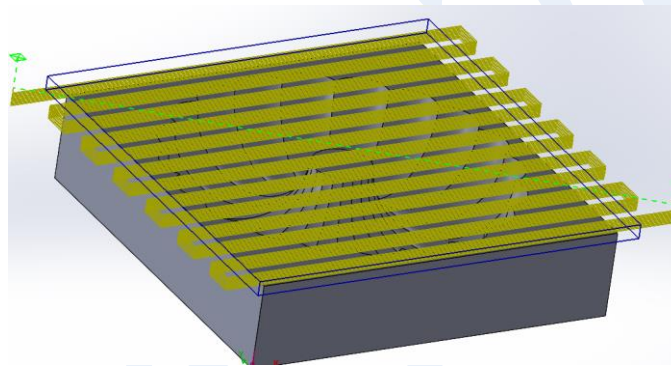


Ilustración 24 - Visualización de Ruta de Operación de Careo

- Después quitaremos el stock del perímetro. Creamos otra operación 2.5 la cual será para el contorno, seleccionamos la opción de contorno y utilizamos la herramienta *Flat End 25.4*, después utilizamos de nuevo el rasgo de perímetro y seleccionamos el perímetro del exterior.

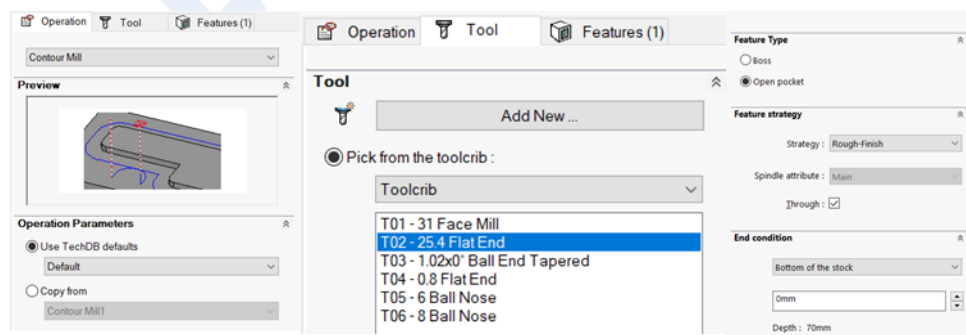


Ilustración 25 - Operación de Contorneo de perimetro

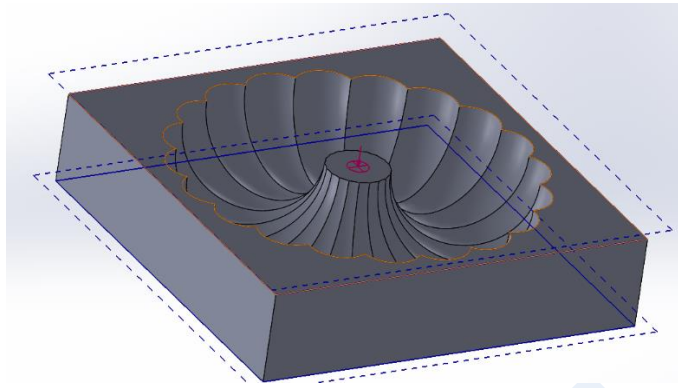


Ilustración 26 - Visualización Rasgo de contorno de perímetro

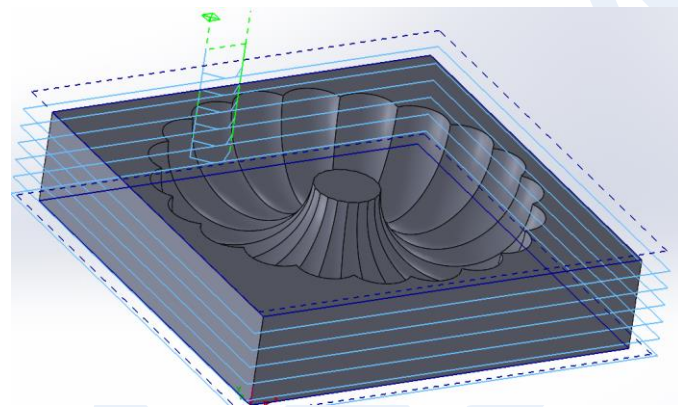


Ilustración 27 - Visualización Ruta de contorno de perímetro

- Ahora ya terminado de rebajar el bloque a la dimensión deseada podemos empezar a generar las operaciones de 3 ejes.

- Iniciando con la operación de Area Clearance, esta remueve material del volumen del bloque donde no debería haber material. Seleccionamos la opción de

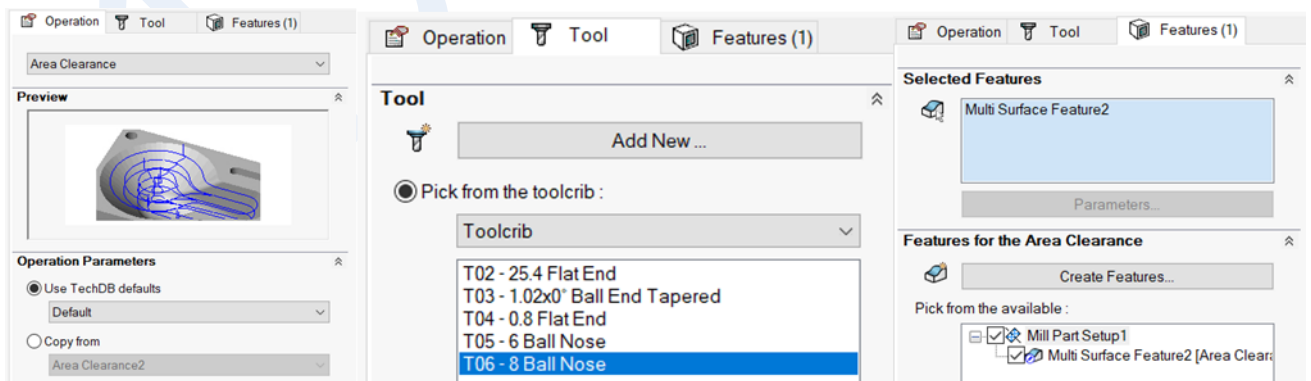


Ilustración 28 - Operación de Area Clearance

-Creamos el rasgo de Multi Surface Feature, en este seleccionaremos cada de las caras dentro del modelo que queremos que se remuevan

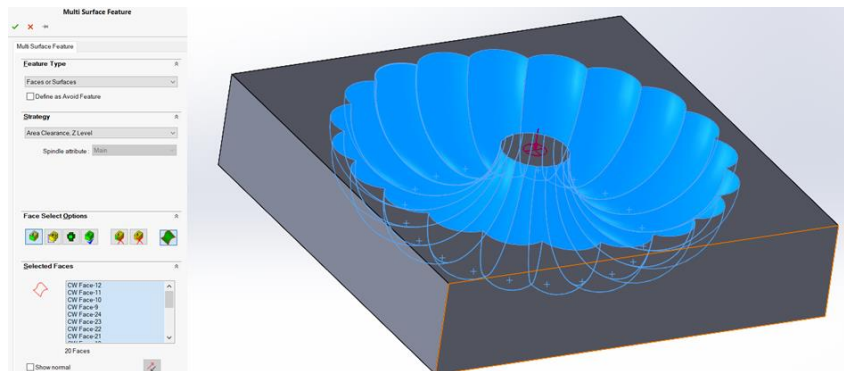


Ilustración 29 - Crear Rasgo de Area Clearance

- Una vez terminado de seleccionar nuestros rasgos, debemos crear un área de contención para que al crear el camino de la herramienta esta solo viaje en el área designada.

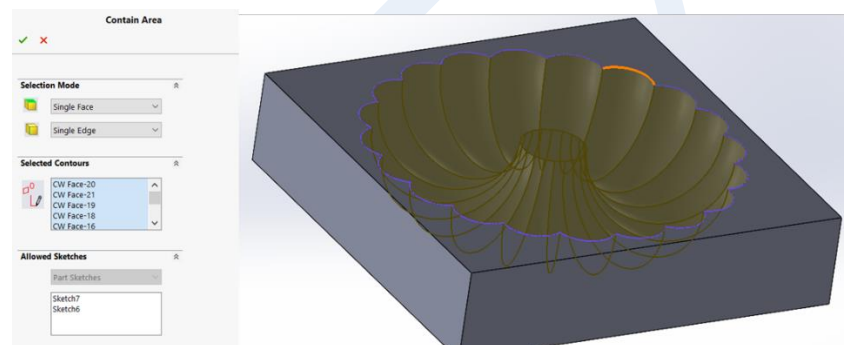


Ilustración 30 - Crear límite de corte con Contain Area

- Una vez terminado de delimitar el área, seleccionamos la opción de Generar Ruta, y nuestra ruta deberá viajar por el volumen del área seleccionada.

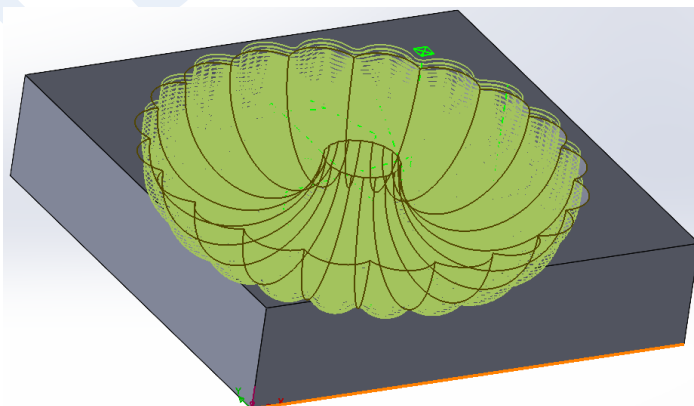


Ilustración 31 - Ruta Herramienta de Operación Area Clearance

- Una vez terminada el Area Clearance debemos detallar las paredes del interior. Para esto utilizaremos la opción de operación de fresado de 3 ejes y seleccionamos la operación de Z Level, una herramienta de cabeza redonda, y el mismo rasgo de la operación anterior. Así como también el contenedor para generar ruta.

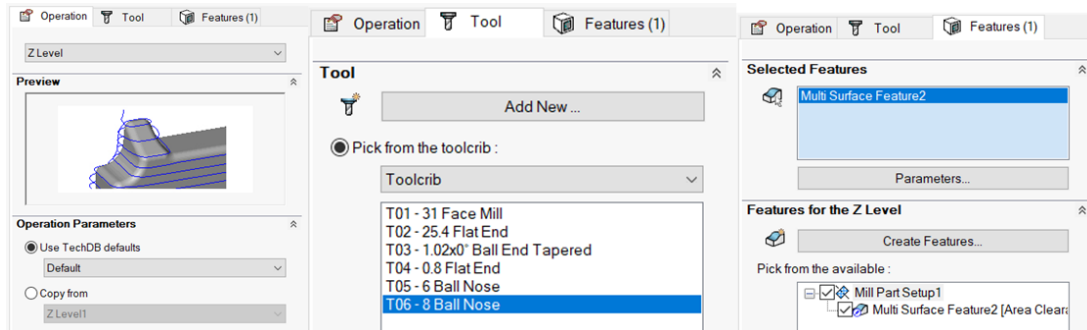


Ilustración 32 - Operación de Z Level

- A esta operación también debemos agregarle una función de delimitar la zona para que no salga del volumen.

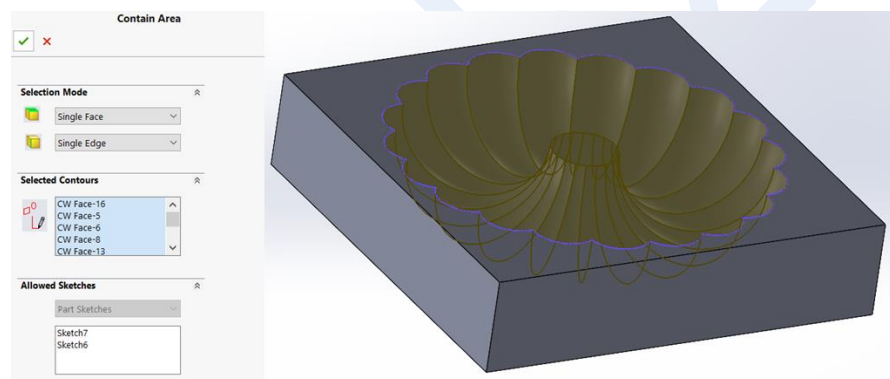


Ilustración 33 - Crear límite para operacion Zlevel

Una vez delimitando la zona seleccionamos el generar ruta obtendremos una ruta que viaja solamente por el perímetro del volumen interior que seleccionamos.

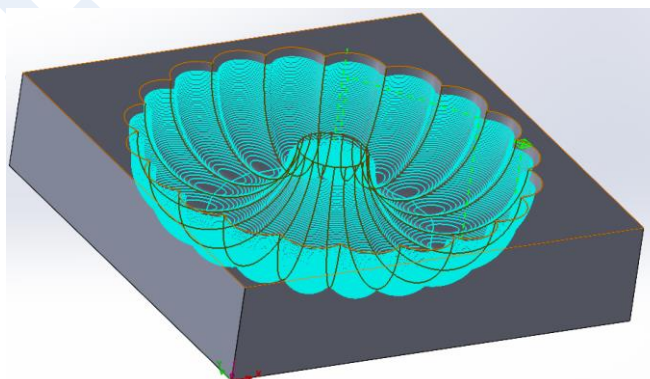


Ilustración 34 - Ruta Herramienta de Operación Zlevel

- Una vez terminado el proceso de generar rutas seleccionamos la opción de Simular Rutas y obtenemos una visualización de lo que sería nuestro producto final.

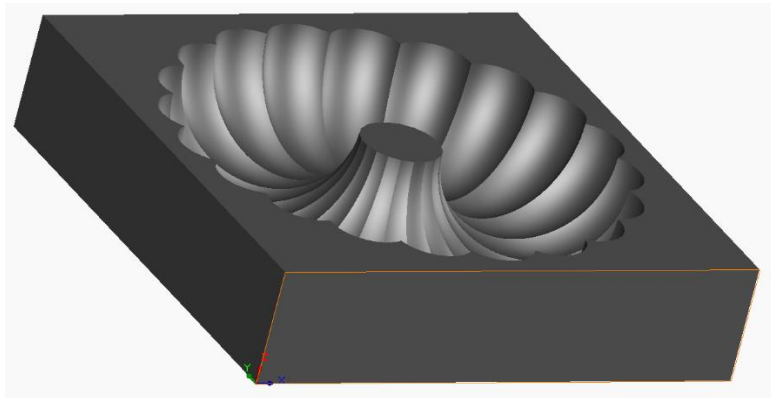


Ilustración 35 - Simulación final

Una vez terminada la simulación podemos ver una figura con diferentes tonos de colores, los cuales muestran las tolerancias de los cortes.

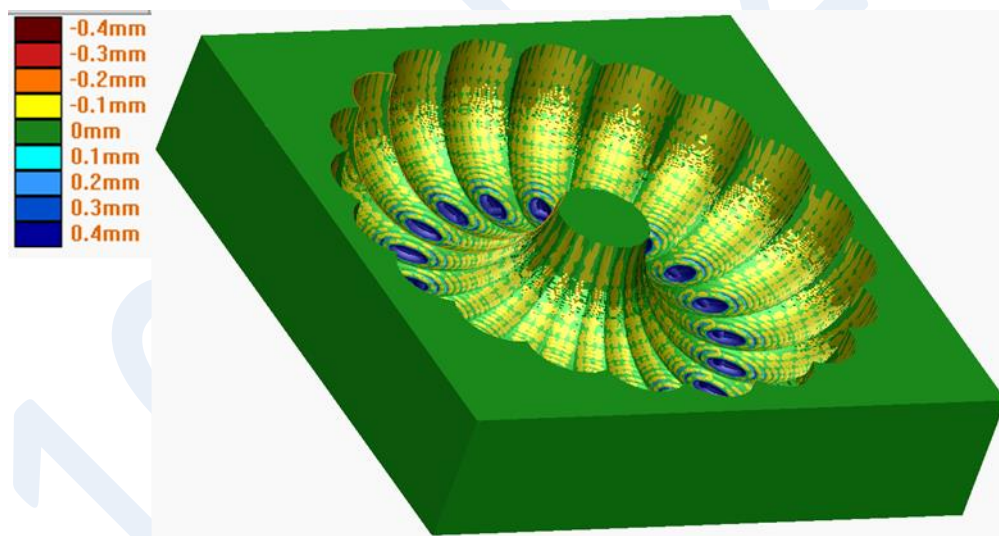


Ilustración 36 - Simulación final con tolerancias de corte



- Al final también podemos exportar el Código G necesario para poder ejecutar las funciones en una máquina de CNC.

Resultados

Tiempo de operaciones

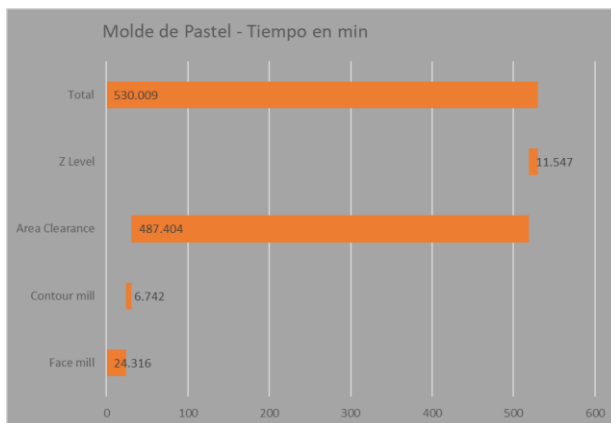


Ilustración 37 - diagrama de Gantt de Tiempo

Longitud Viajada por Operación

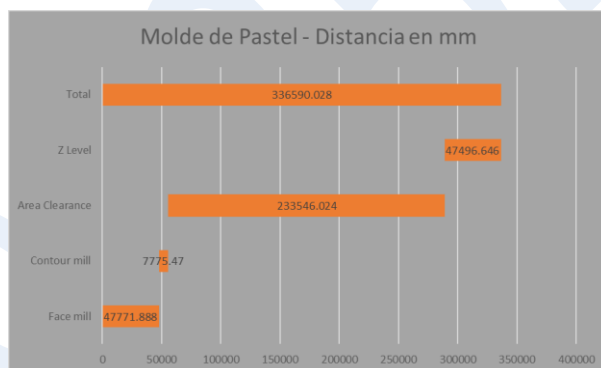


Ilustración 38 - Diagrama de Gantt de Distancia viajada por la herramienta

Prototipo del modelo impreso a 25% del tamaño



Ilustración 39 - Prototipo del modelo

Tabla de resultado

Volumen del modelo	2,439,891.90 mm ³
Volumen del material con Stock	5,488,000.00 mm ³
Volumen de material removido	3,048,108.10 mm ³
Tiempo	<div>Estimated machining time</div> <div>Time (min)</div> <div>Toolpath 530</div> <div>Tool Change 0.16</div> <div>Total : 530.17</div>
Costo	<div>Estimated Cost Per Part</div> <div>448.14 USD/Part</div> <div>Comparison 0%</div> <div>Current 448.14 USD</div> <div>Baseline 448.14 USD</div> <div>Breakdown</div> <div>Material: [149.66 USD] 33%</div> <div>Manufacturing: [223.65 USD] 50%</div> <div>Markup: [74.83 USD] 17%</div>

Conclusiones:

Esta actividad que es el producto integrador, nos ayudó a poder aplicar el conocimiento adquirido a lo largo del semestre, nosotros seleccionamos como pieza un molde para flan, porque nos pareció algo cotidiano, queríamos aplicar nuestros conocimientos en algo que usaremos en la vida real, creo que este molde de flan nos sirvió para aplicar mucho de lo aprendido, se trabajaron distintos conceptos y el desafío no fue para nada fácil, tuvimos que aprender a la par ciertos conceptos y el cómo usar ciertas herramientas de SolidWorks para que la pieza nos quedara de la manera óptima .

Creo que ahora que terminamos nuestro proyecto nos pudimos dar cuenta que comprendimos la mayoría de los conceptos qué vimos a lo largo del semestre, puesto a que pudimos aplicarlos de manera adecuada para el desarrollo desde cero de nuestra pieza, como lo comentamos anteriormente, tuvimos un poco de complicaciones, pero al final, pudimos Realizar y terminar nuestro proyecto.

Nos sentimos satisfechos con el trabajo realizado, esta materia hizo qué nos interesáramos un poco más en el uso de SolidWorks, a pesar de no ser una Herramienta clave en nuestro campo, nos pareció muy interesante el poder crear piezas y entender el trabajo que esto conlleva.

Bibliografía:

Español:		
No.	Tipo	Referencia

1	Artículo	S.A.S, A. (2022, 2 marzo). <i>HABLEMOS DE SOLIDWORKS CAM</i> . SOLIDWORKS LATAM y España. https://blogs.solidworks.com/solidworkslatamyesp/solidworks-blog/solidworks/hablemos-de-solidworks-cam/
2	Libro	INTRODUCCIÓN A SOLIDWORKS. (s. f.). [Digital]. En <i>SolidWorks</i> . https://my.solidworks.com/solidworks/guide/SOLIDWORKS_Introduction_ES.pdf
3	Pagina	Valverde, A. (2021, 22 octubre). <i>9 PASOS PARA GENERAR EL CÓDIGO CNC CON SOLIDWORKS CAM</i> . Easyworks. https://easyworks.es/9-pasos-para-generar-el-codigo-cnc-con-solidworks-cam/
English:		
No.	Type	Reference
1	Website	<i>SolidProfessor</i> . (s. f.). https://www.solidprofessor.com/tutorials/camworks/camworks-2.5-axis-mill-tutorials-2021/39639