

PROCESO CAD/CAM/CAE PARA LA FABRICACIÓN DE LA TIJA INFERIOR EN UN CICLOMOTOR.

Por:

Yósbel Abel Galavís Acosta



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Objetivos

Objetivo General.

- Emplear los distintos aspectos estudiados en el diseño y la fabricación asistida por computador para la elaboración de una pieza.

Objetivos Específicos.

- Realizar diseño 3D de la pieza mediante software CAD.
- Analizar mediante estudios CAE las propiedades de la pieza.
- Aplicar los criterios CAM para la obtención de la misma.



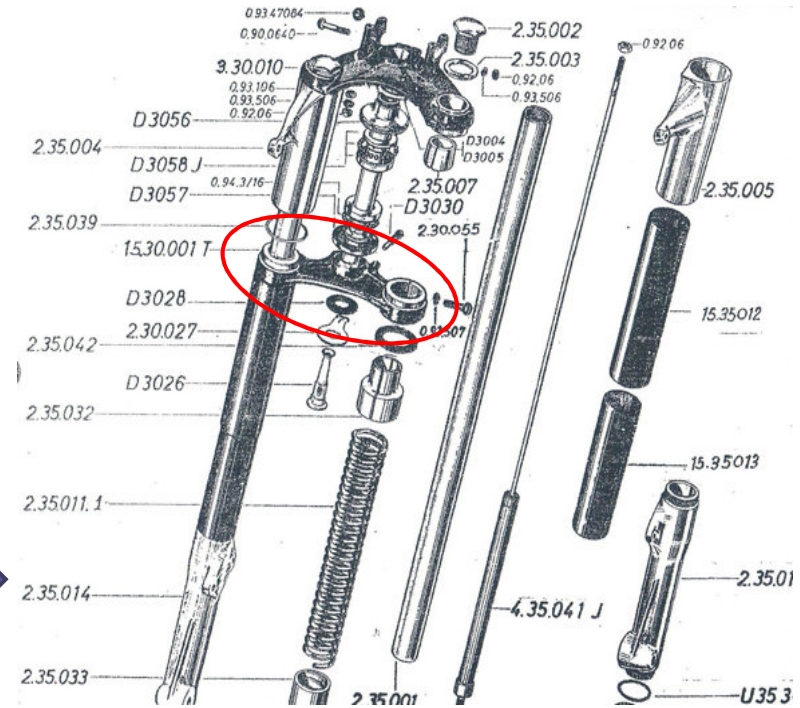
UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Aspectos iniciales

Objeto de estudio

Aprilia RS50

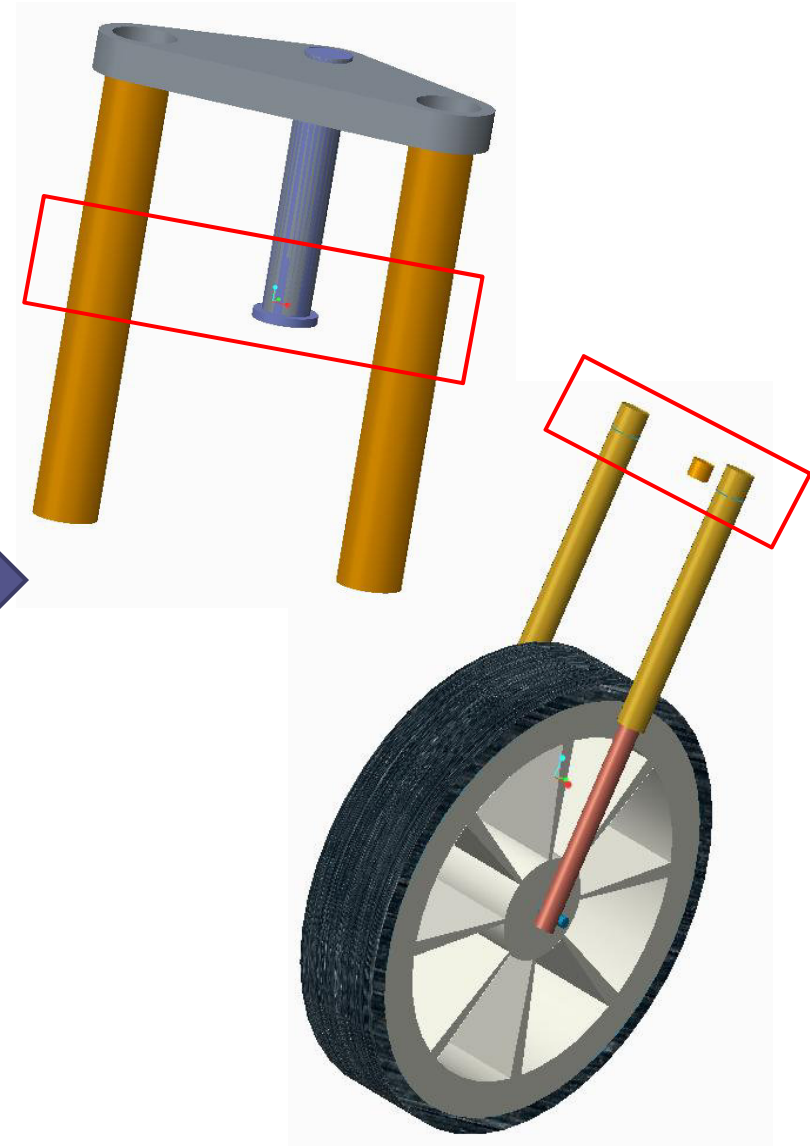
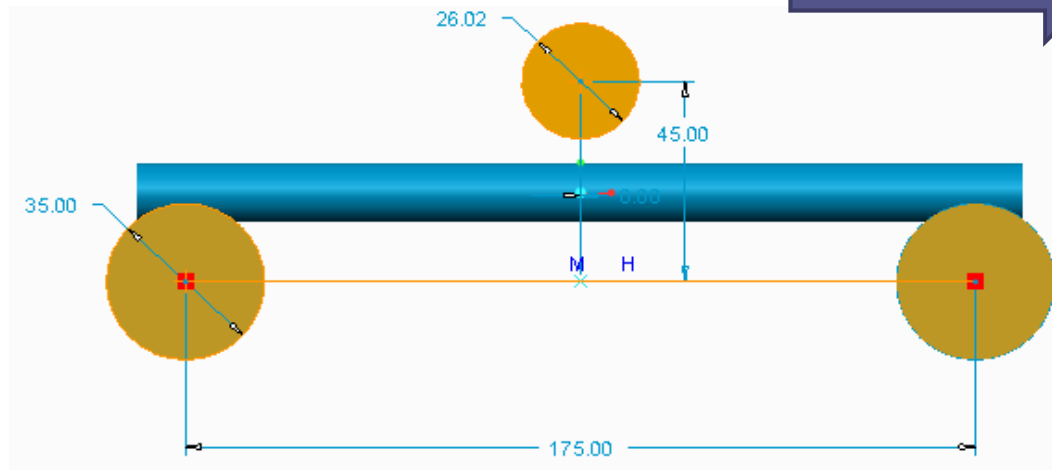


- Alto módulo de Young's.
- Bajo peso.
- Alta resistencia a esfuerzos cíclicos (vibraciones).



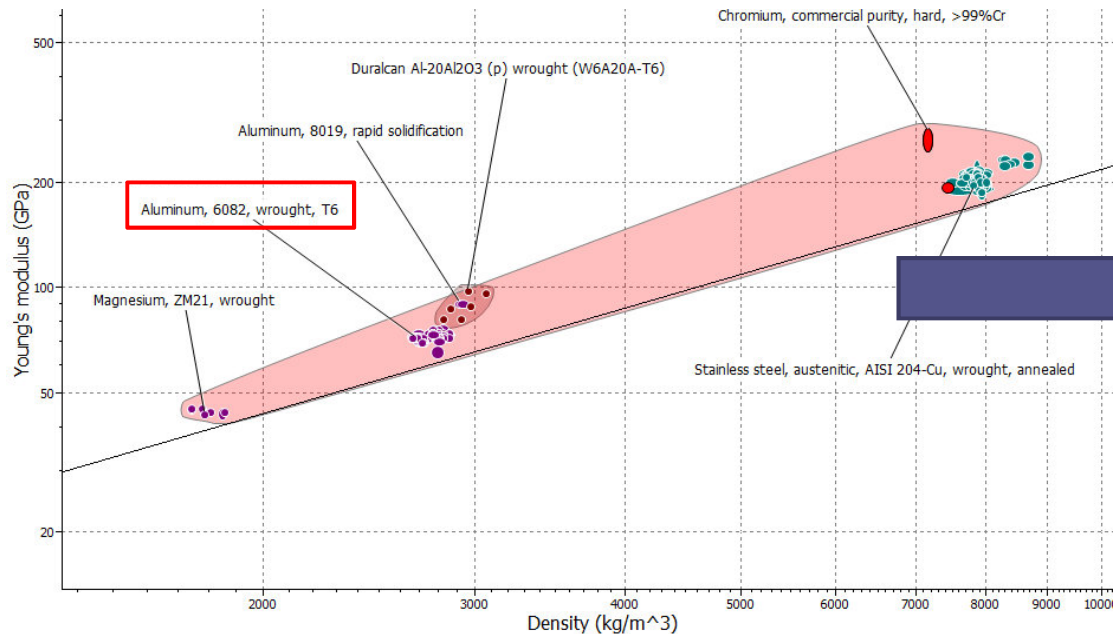
Modelado 3D para conformación geométrica

Parámetro dimensional base	Dimensión (mm)
Distancia entre barras telescópicas (entre centros)	$x = 175$ $y = 0$
Distancia barra telescópica respecto eje central (entre centros)	$x = 87,5$ $y = 45$
Diámetro de cavidades para barras telescópicas	35
Diámetro de cavidad para eje central de barra de dirección	26,02



Selección de Materiales

- Módulo de Young's (Alto)
- Densidad (Baja)
- Precio ($\leq 10\text{€}$)
- Resistencia a la Fatiga (Alto)



Aluminum, 6082, wrought, T6

Layout: All attributes Show/Hide

General properties

Designation

6082

UN number

A96082

Density

2.67e3 - 2.73e3 kg/m³

Price

* 1.72 - 1.89 EUR/kg

Composition overview

Composition (summary)

Al/ 9Mg/1Si/ 7Mn

Base

Al (Aluminum)

Composition detail

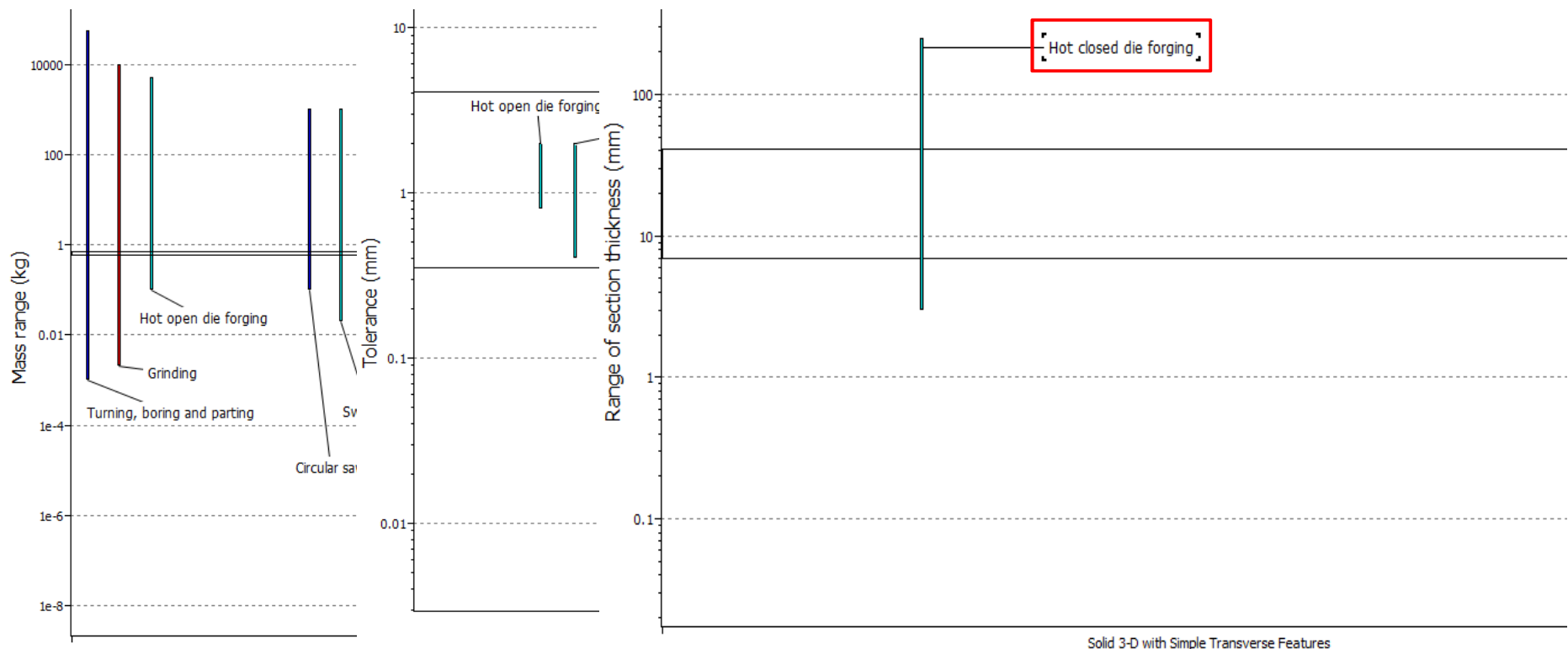
Al (aluminum)	97	%
Mg (magnesium)	0.9	%
Mn (manganese)	0.7	%
Si (silicon)	1	%

Mechanical properties

Young's modulus	70	-	74	GPa
Flexural modulus	* 70	-	74	GPa
Shear modulus	25	-	27	GPa
Bulk modulus	65	-	72	GPa
Poisson's ratio	0.325	-	0.335	
Shape factor	25			
Yield strength (elastic limit)	240	-	290	MPa

Selección de Procesos

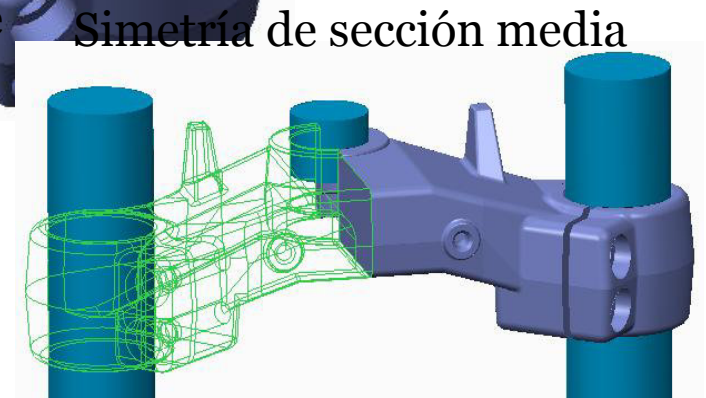
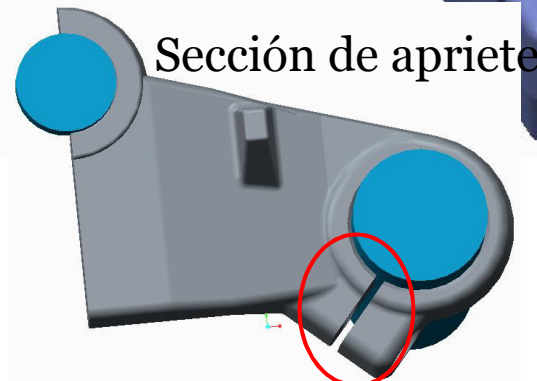
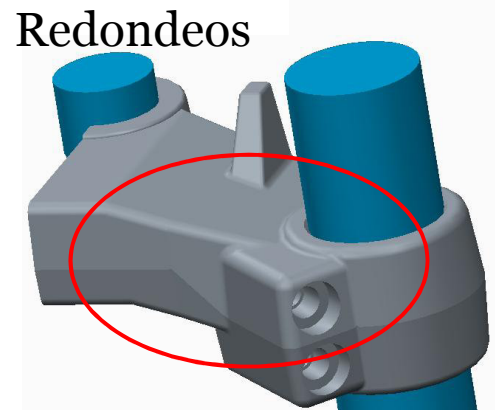
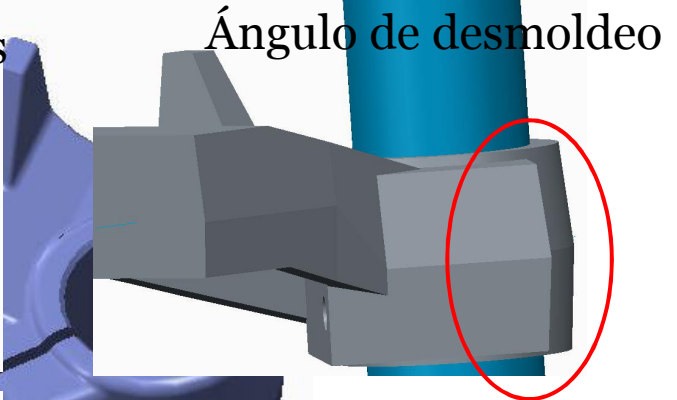
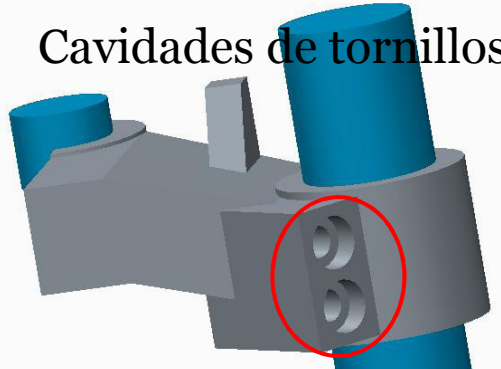
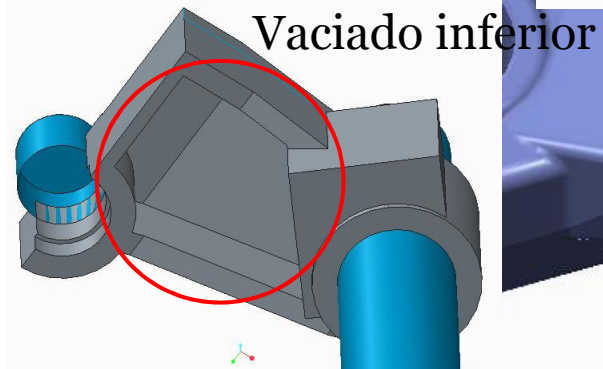
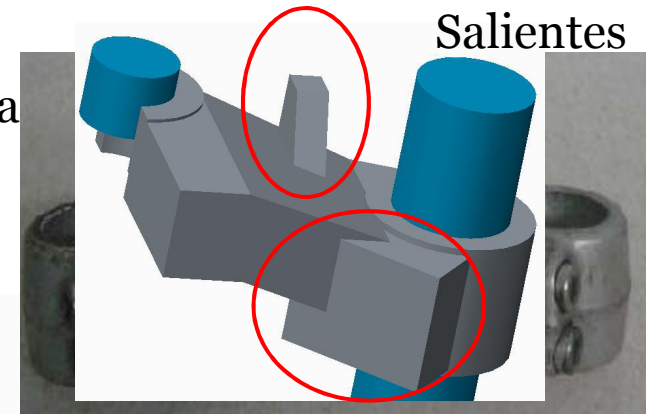
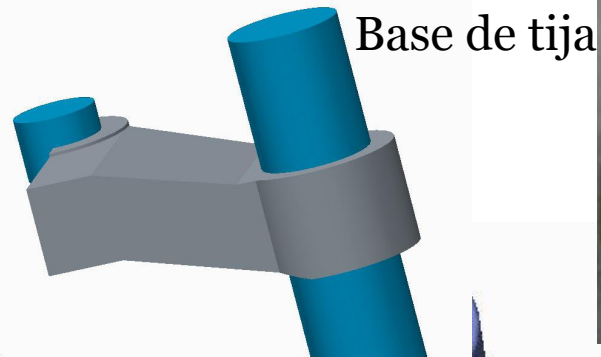
Parámetros	
Cualitativos	Cuantitativos
Material: EN-AW 6082 T6	Peso $\approx 0,650$ Kg
Características del proceso: primario	Tolerancia $\geq 0,8$ mm
Forma: Sólido 3D con salientes transversales simples	Espesor ≥ 7 mm





Análisis CAD

Modelado 3D de tija inferior



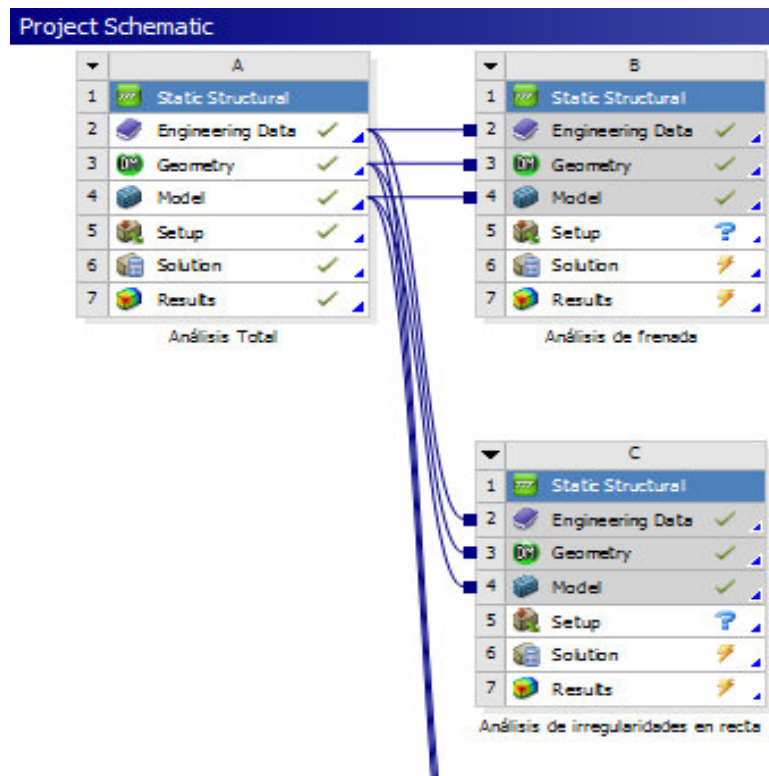


Análisis CAE

Análisis mecánico de la pieza

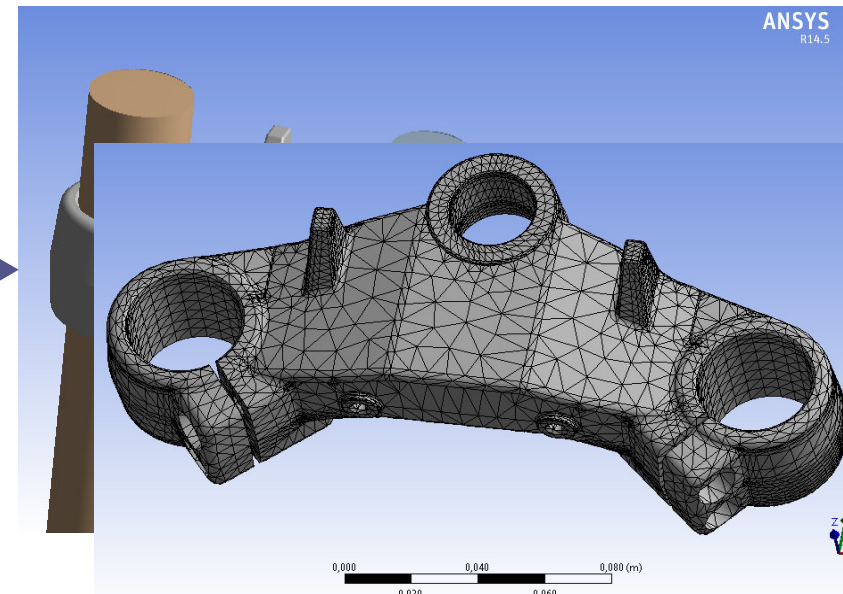
Análisis Estructural Estático

- Material
- Geometría

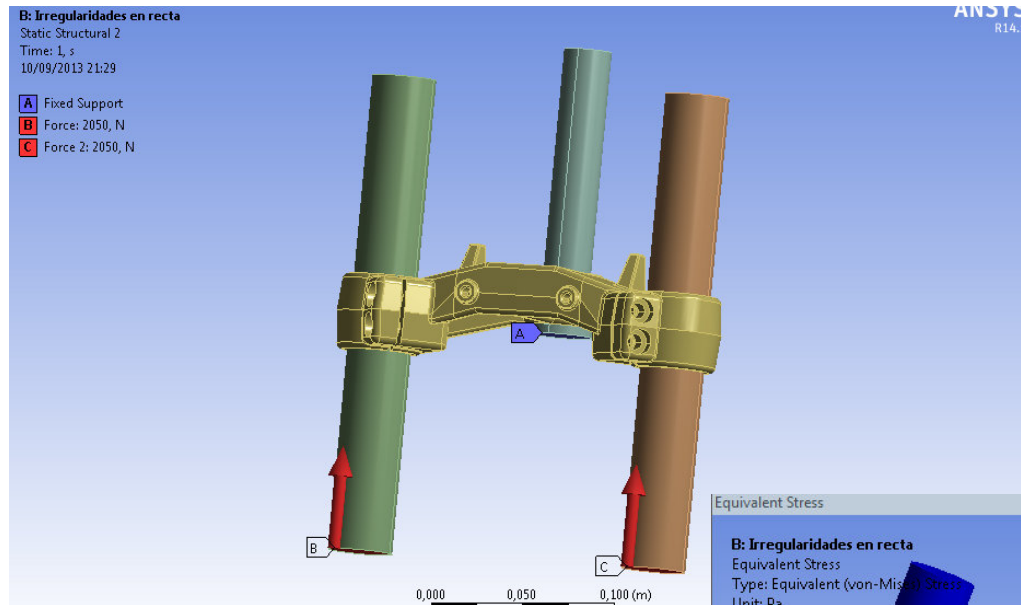


Engineering Data Sources				
	A	B	C	D
1	Data Source	Location	Description	
2	★ Favorites		Quick access list and default items	
3	General Materials		General use material samples for use in various analyses.	
4	General Non-linear Materials		General use material samples for use in non-linear analyses.	
5	Explicit Materials		Material samples for use in an explicit analysis.	
6	Hyperelastic Materials		Material stress-strain data samples for curve fitting.	

Outline of General Materials				
	A	B	C	D
1	Contents of General Materials	Add	source	Description
2	Material			
3	Air			General properties for air.
4	Aluminum Alloy			General aluminum alloy. Fatigue properties come from MIL-HDBK-5H, page 3-277.
5	Concrete			
6	Copper Alloy			
7	Gray Cast Iron			

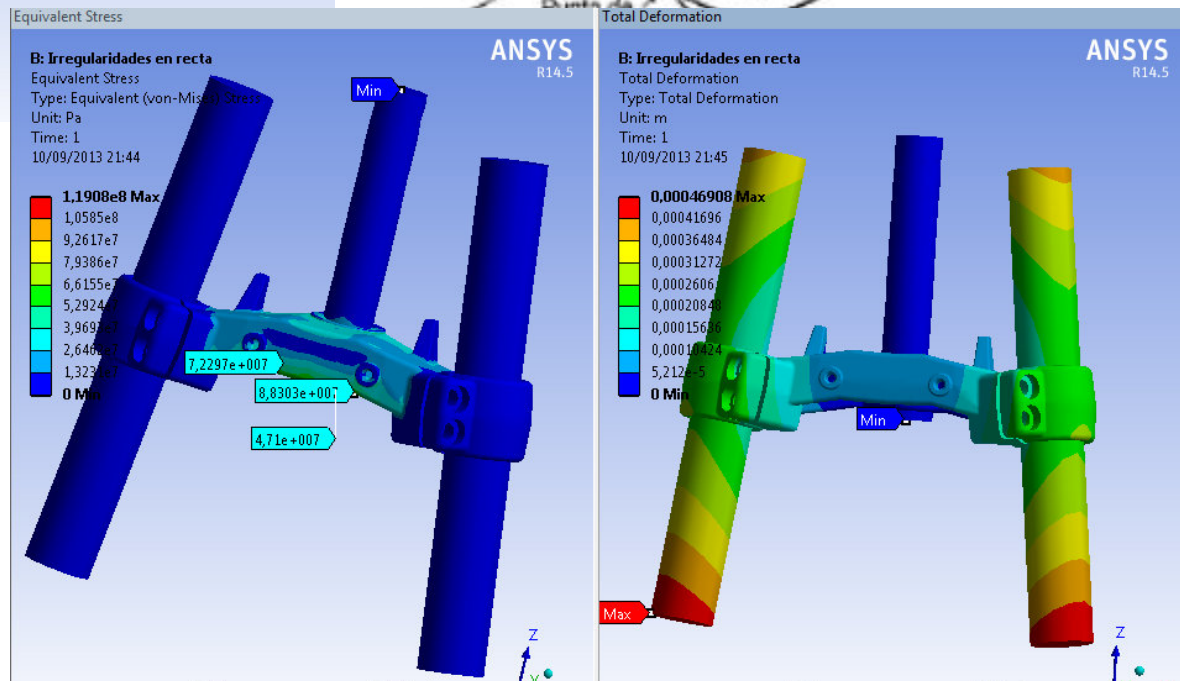


Análisis mecánico de la pieza

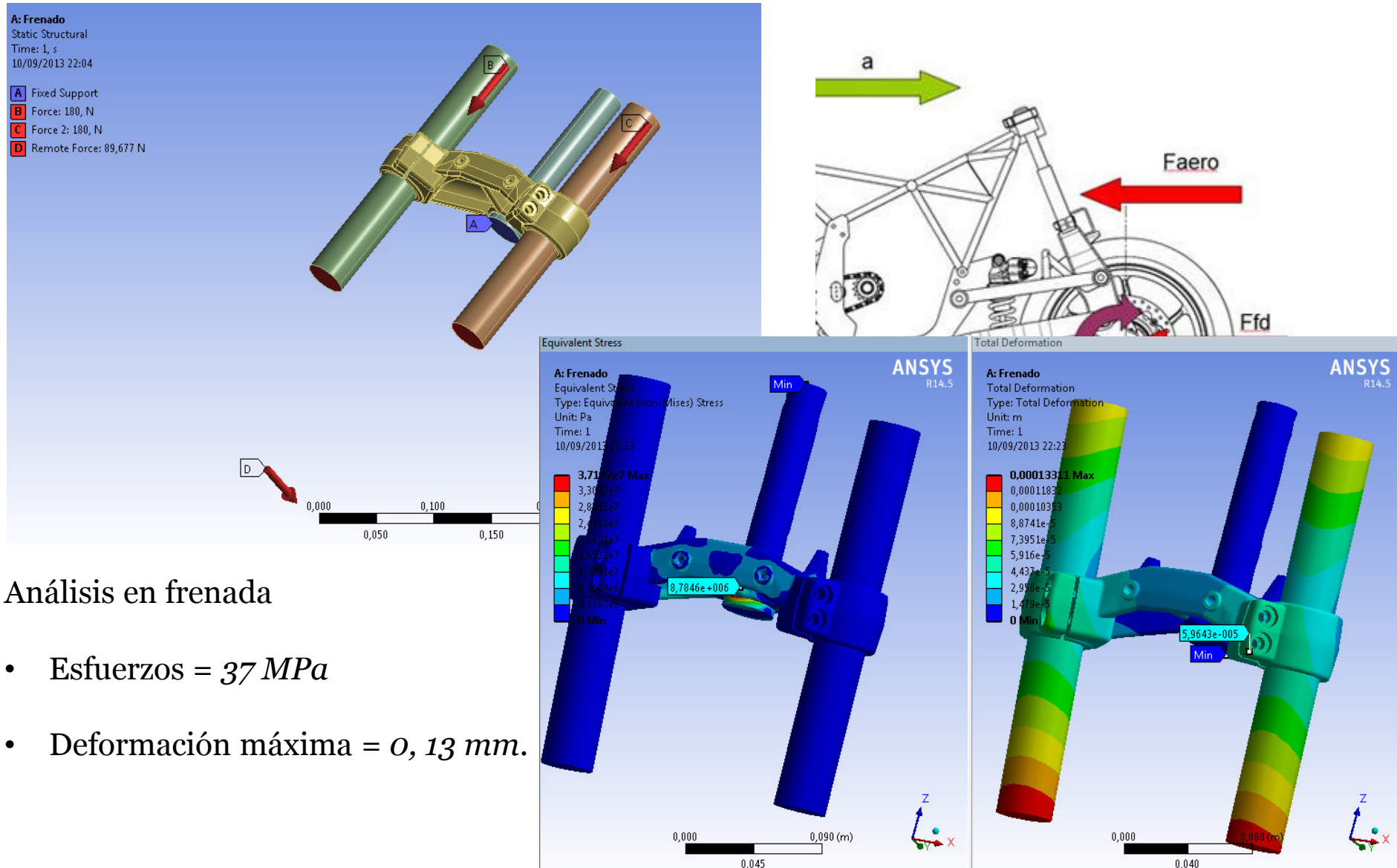


Análisis en irregularidades en recta

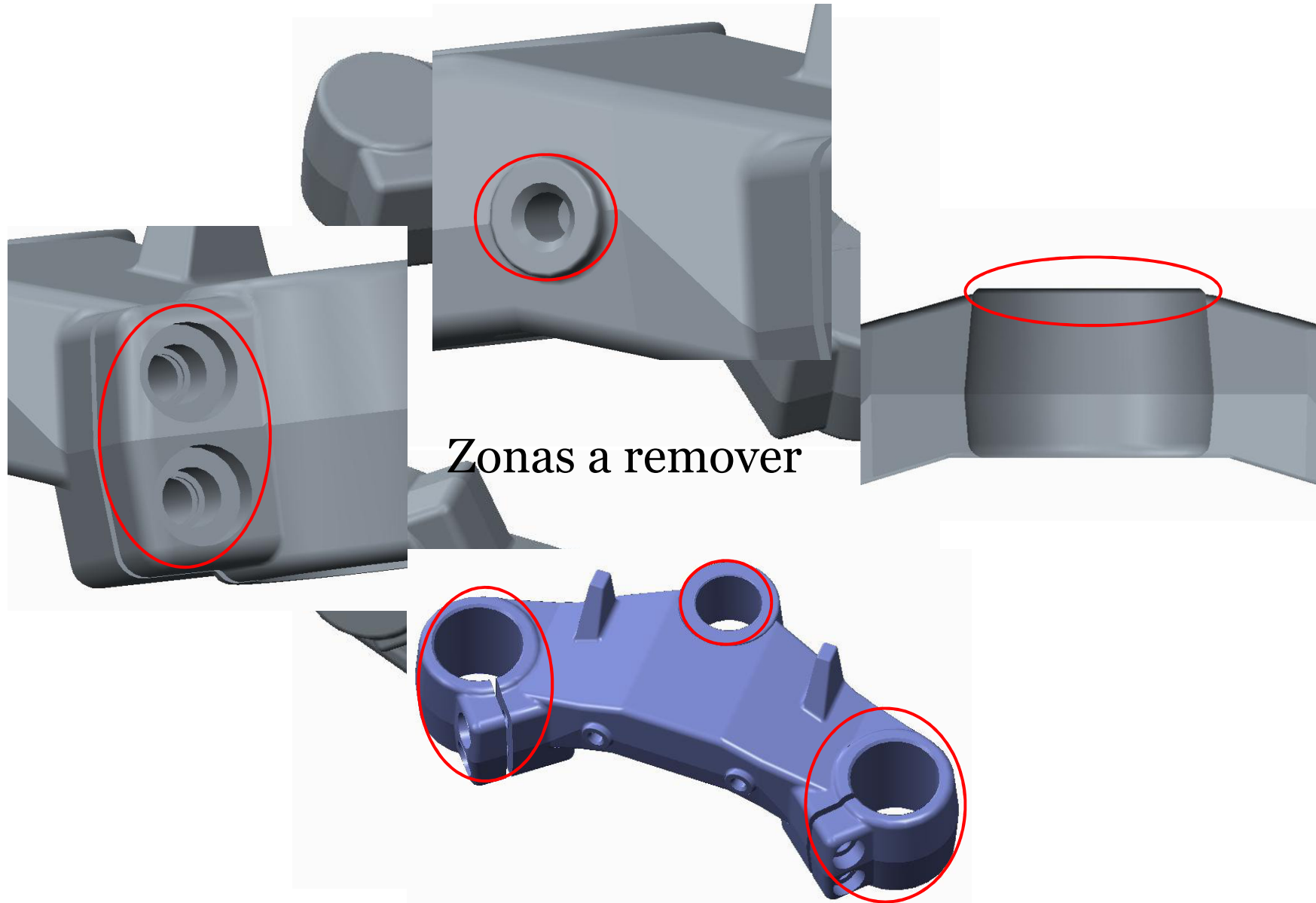
- Esfuerzos = 88 MPa
- Deformación máxima = $0,26 \text{ mm}$.



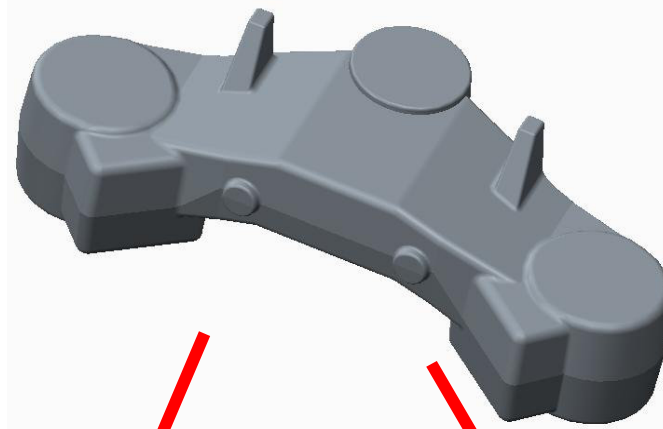
Análisis mecánico de la pieza



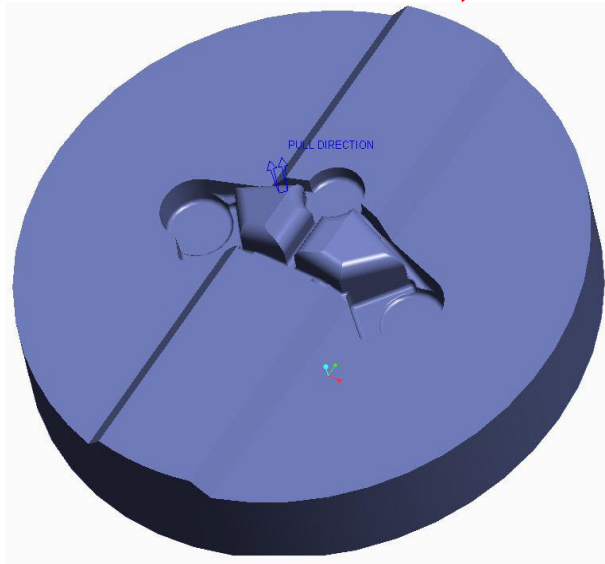
Análisis del proceso de fabricación



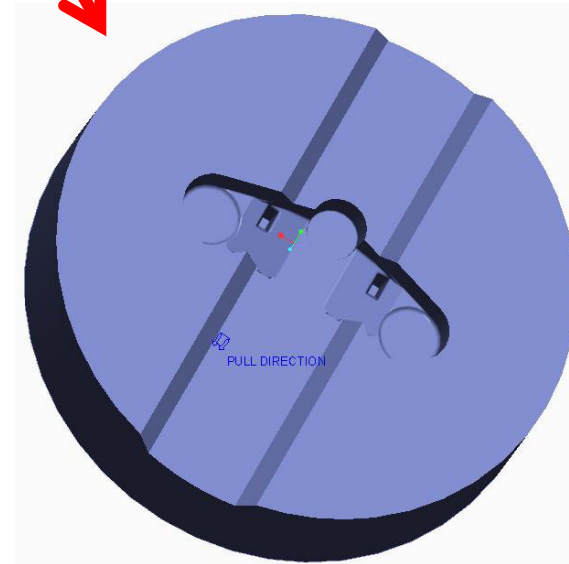
Modelado de matrices para forja



Matriz de forja superior

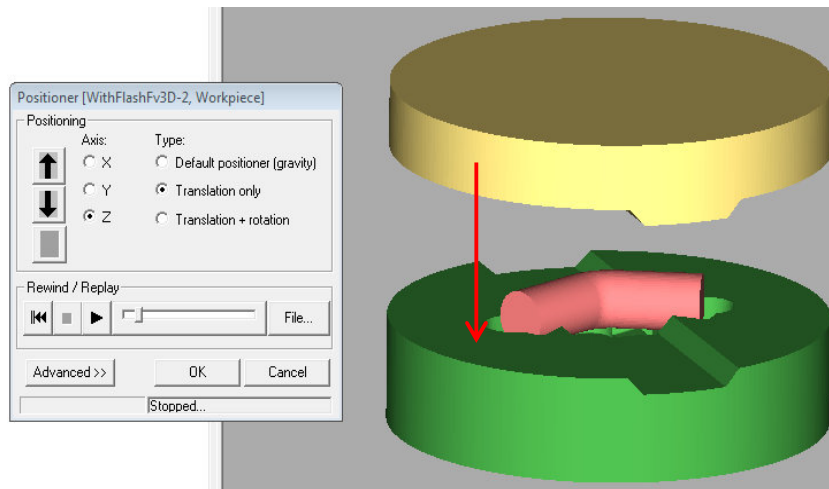


Matriz de forja inferior

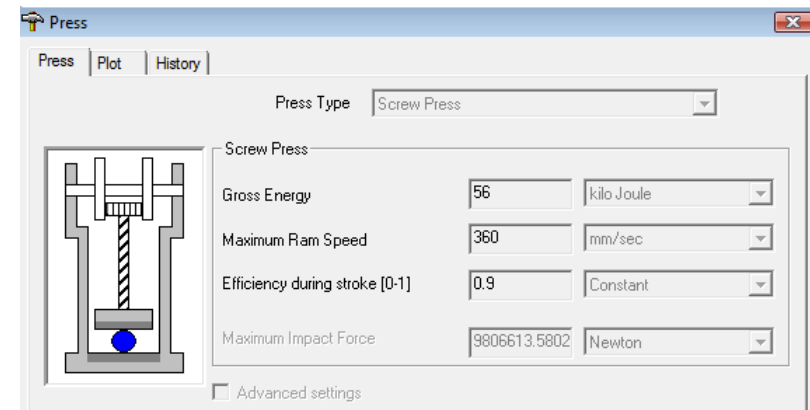
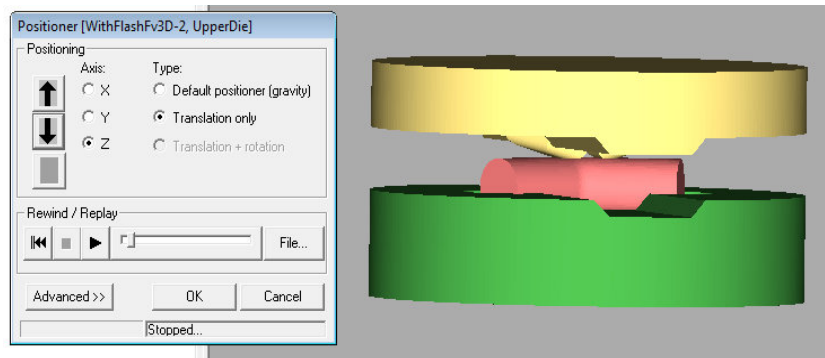


Modelado de proceso de forja

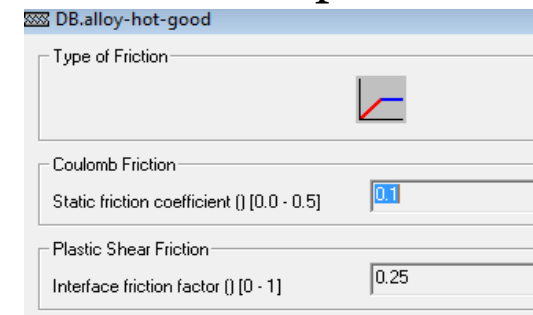
Selección de Prensa



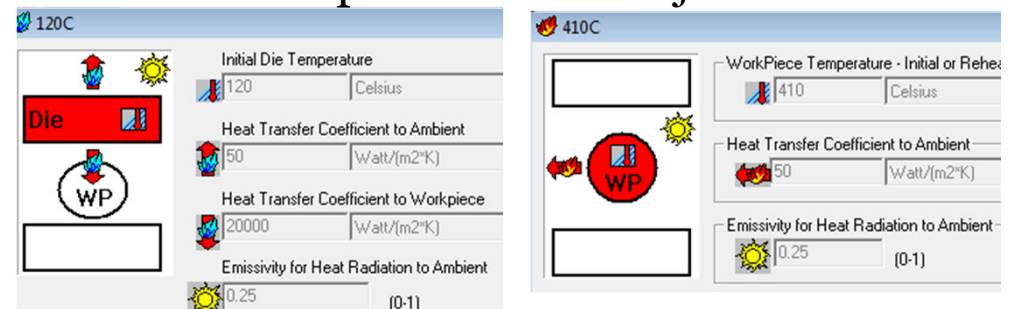
Posicionamiento de placas y bruto



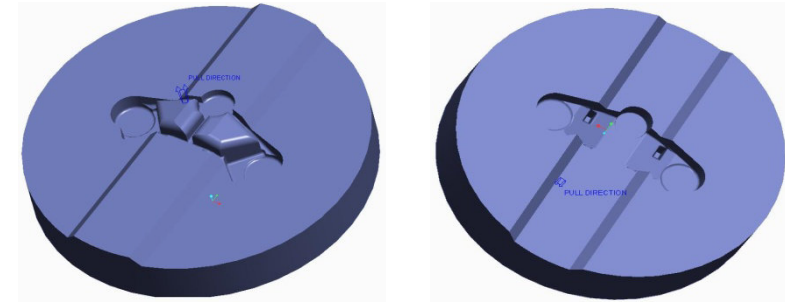
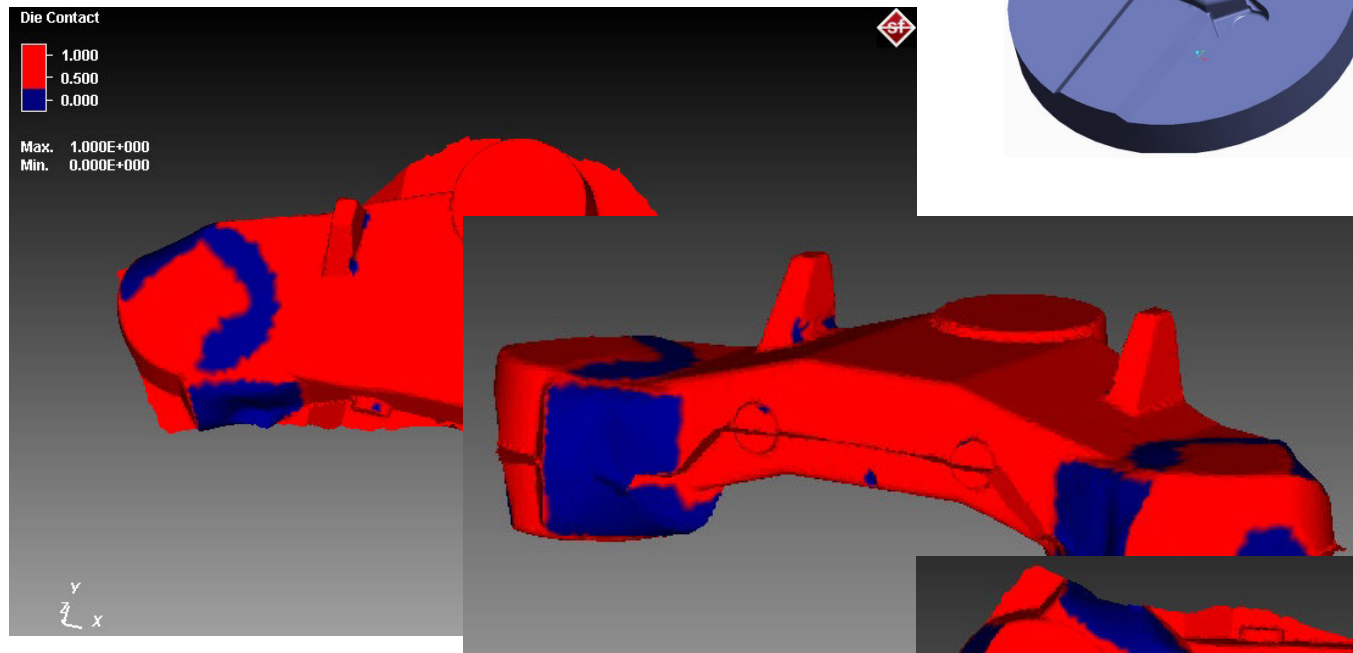
Fricción durante procesamiento



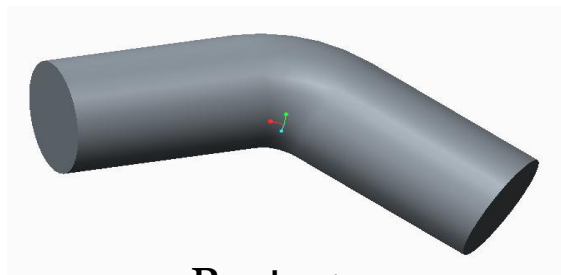
Temperaturas de forja



Modelado de matrices para forja

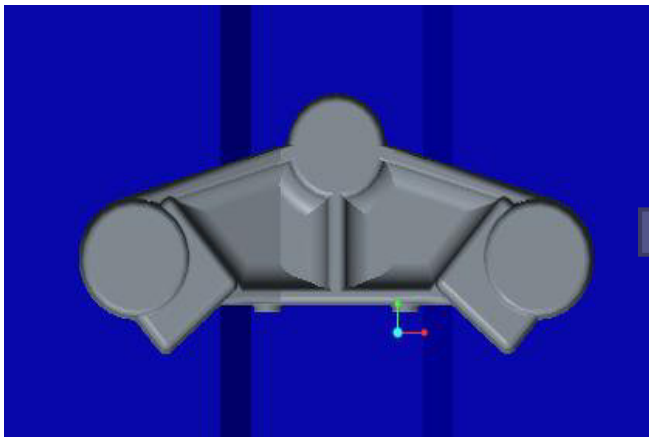


Matrices empleadas

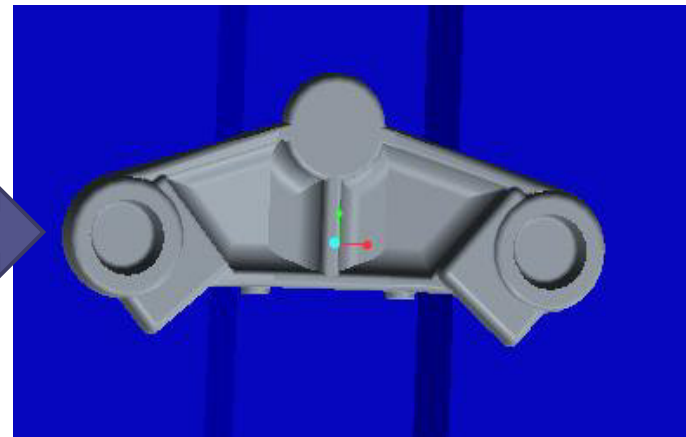


Modelado de matrices para forja

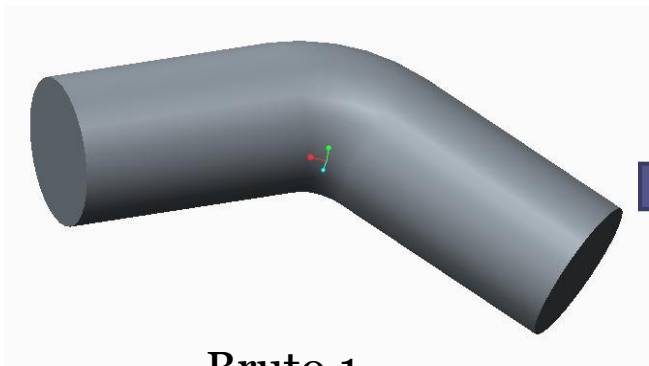
Condiciones de simulado y modificaciones de ensayo



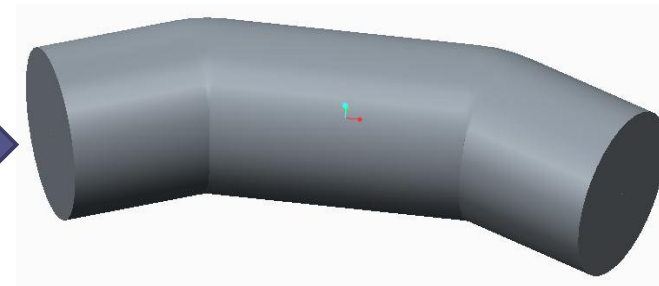
Matriz superior inicial



Matriz superior modificada



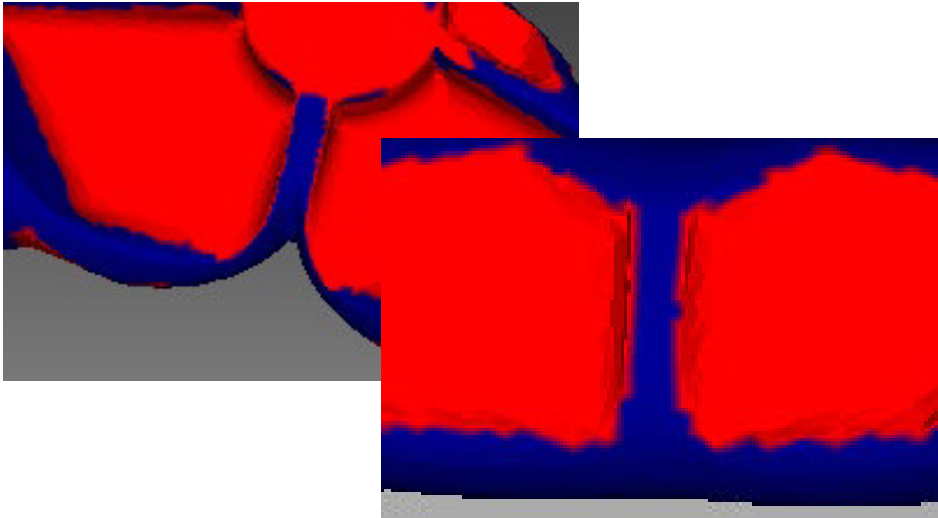
Bruto 1



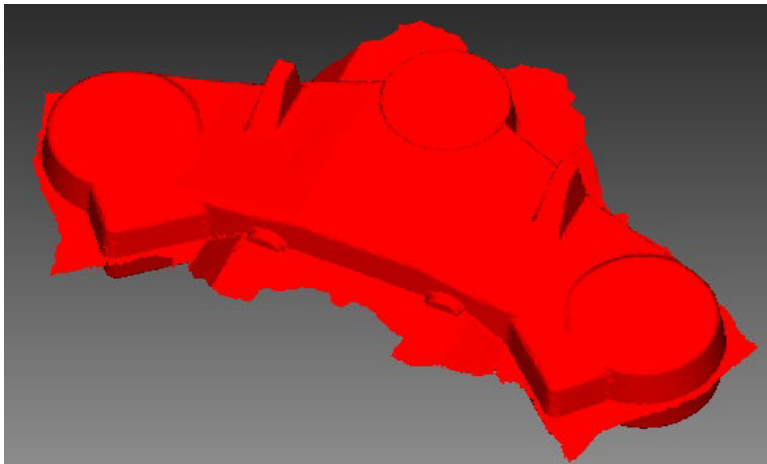
Bruto 2

Modelado de matrices para forja

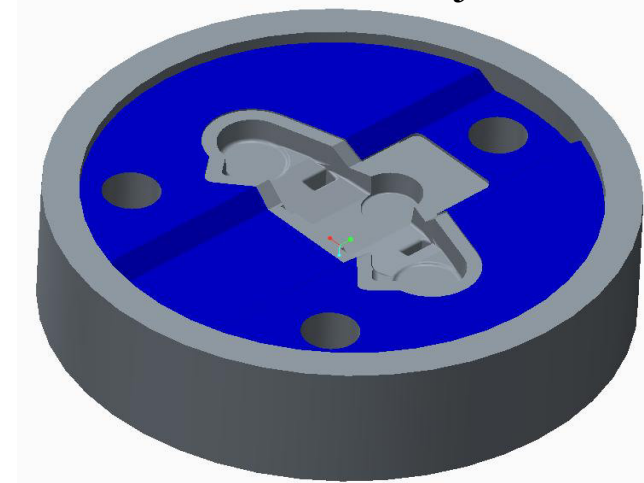
Modificación del llenado de la cavidad



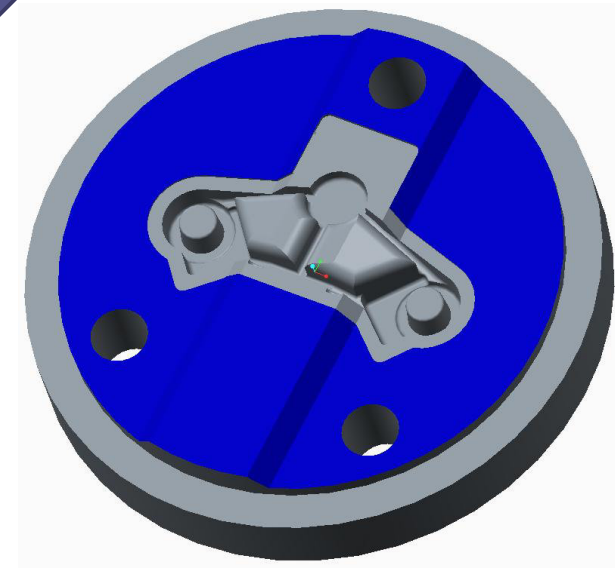
Llenado total de la cavidad



Matriz de forja inferior



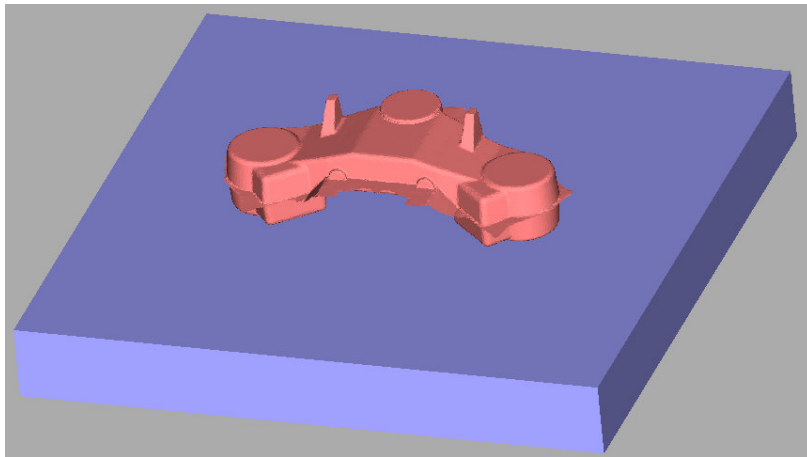
Matriz de forja superior



Modelado de matrices para forja

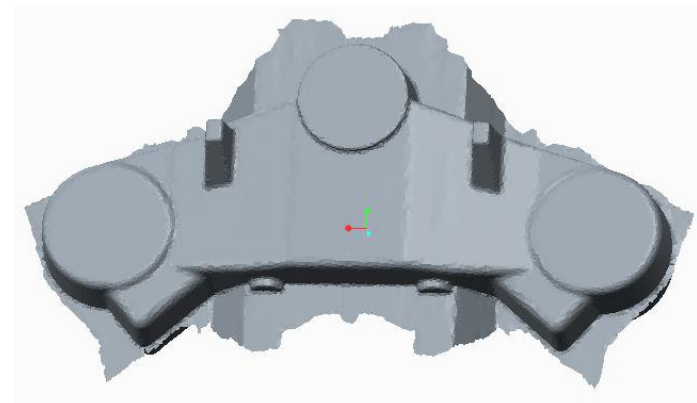
Proceso de forja y simulaciones

Enfriamiento de material moldeado



- $T_{mat} = 410^{\circ}\text{C}$
- $T_{soporte} = 20^{\circ}\text{C}$
- $T_{ambiente} = 30^{\circ}\text{C}$

Recorte de material excedente o “flash”



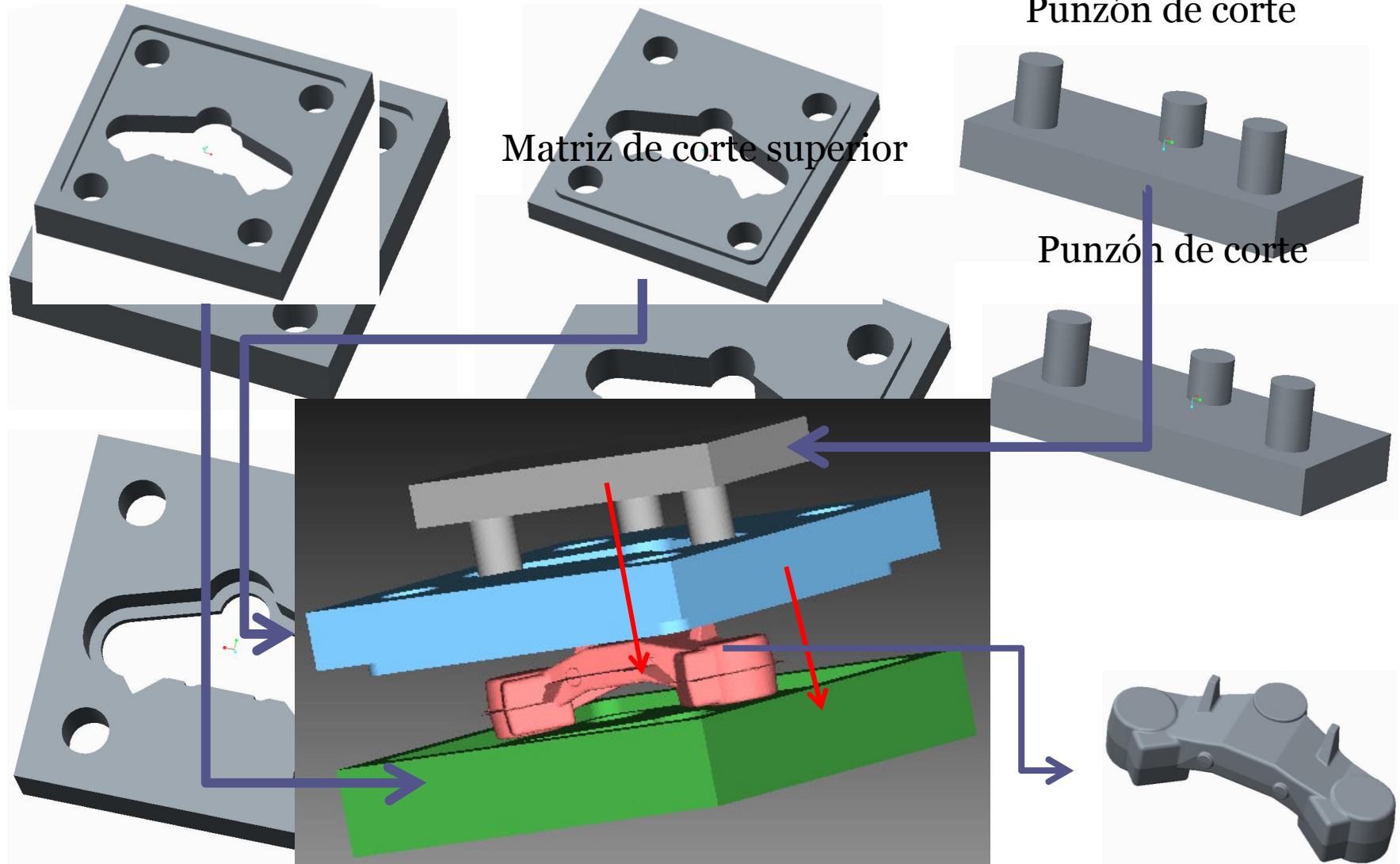
Definición de matrices de corte y simulación

Modelado de matrices para corte

Matriz de corte inferior

Matriz de corte superior

Punzón de corte





Análisis CAM

Análisis de Mecanizado.

Selección de herramientas

Pasos a realizar en el mecanizado

Visualización del contorno alámbrico seguido por la herramienta

Definición de superficie o contorno

The screenshot displays a CNC software interface with several windows and a 3D model of a part being machined.

Tabla de proceso de mecanizado (Top Left):

POSIC...	TOOL_ID	TOOL_TYPE	CUTTER...	Nº DE DE...	Comentarios
2	E90SP_032-W2...	END_MILL		32.000000	
3	EC100B22-4W10	END_MILL		10.000000	
4	DR140-056-20...	END_MILL		14.000000	
5	DR040-080-40...	END_MILL		40.000000	
6	RM-SHR-4000-H...	REAMING		40.000000	
7	SC_D_060-020...	BASIC_DRILL		6.000000	
8	EB-A2_02-02_0...	BALL_MILL		2.000000	
9	RM-SHR-2600-H...	REAMING		26.000000	
13	DR026-052-32...	END_MILL		26.000000	

EJECUTAR TRAYECTORIA (Center):

Fichero Vista Fichero NCL

Datos LC

Distancia de seguridad de la herramienta... Colocar herramienta de corte

Velocidad de visualización

Lenta Rápida

Cerrar

3D Model (Center): A 3D model of a part being machined, showing the tool path and the resulting surface.

CHK_SRF_STOCK_ALLOW (Bottom Right):

CHK_SRF_STOCK_ALLOW	
WALL_SCALLOP_HGT	0
CUT_TYPE	CLIMB
CLEAR_DIST	10
SPINDLE_SPEED	4775

Análisis de Mecanizado.

Generación de archivo LC

Generación de código de máquina

Postprocesado

The screenshot displays a CNC software interface with a 3D model of a part and a menu for selecting operations. The menu is open, showing a list of operations and their parameters. The operations are listed in a table format:

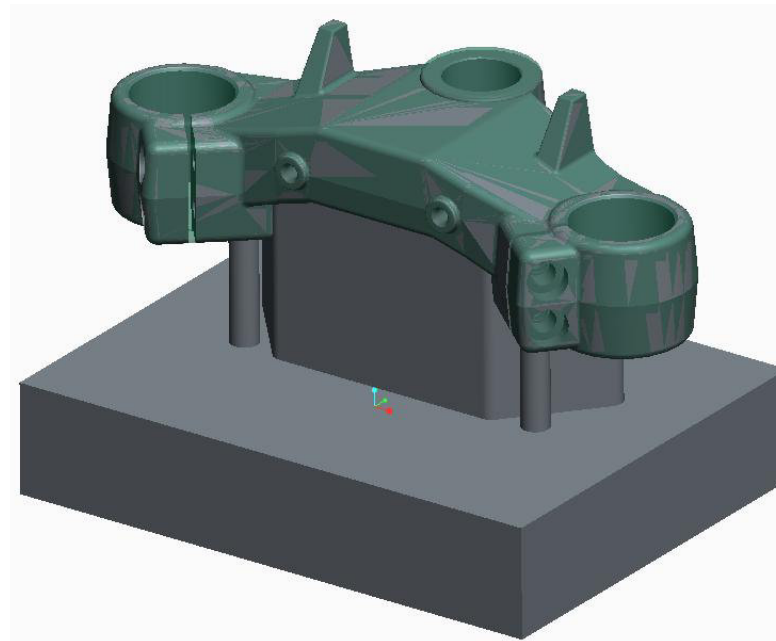
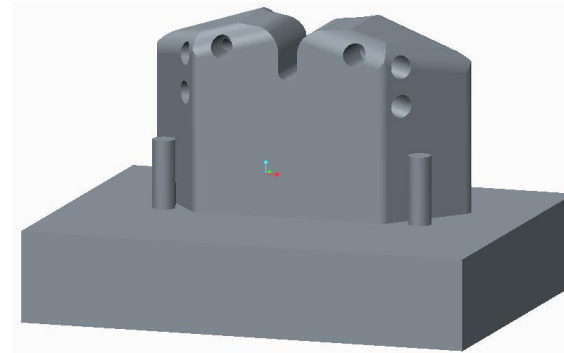
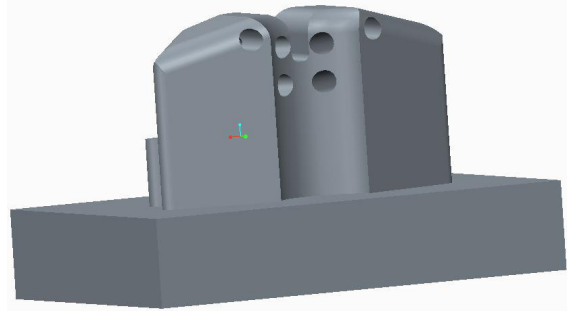
Operación	Parámetro 1	Parámetro 2	Parámetro 3	Parámetro 4	Parámetro 5
1: OPERACIÓN	N10	G1	Z0.	F1337.	
2: OPERACIÓN	N15	G0	G17	G99	
3: OPERACIÓN	N20	G90	G94		
4: OPERACIÓN	N25	G0	G49		
5: OPERACIÓN	N30	T15	M06		
6: OPERACIÓN	N35	S4775	M03		
	N40	G0	G43	Z20.	H15
	N45	X-	4.288	Y93.038	
	N50	Z15.			
	N55	G1	Z0.	F1337.	
	N60	X-	17.775	Y48.9	
	N65	X-	17.85	Y48.547	
	N70	X-	17.981	Y48.039	
	N75	X-	21.746	Y35.717	
	N80	X-	21.916	Y35.235	
	N85	X-	22.06	Y34.878	
	N90	X-	26.727	Y19.604	
	N95	G2	X-	32.035	Y15.427
	N100	G3	X-	32.043	Y-15.427
	N105	G2	X-	26.727	Y-19.604
	N110	G1	X-	22.06	Y-34.878
	N115	X-	21.916	Y-35.235	
	N120	X-	21.746	Y-35.717	
	N125	X-	17.981	Y-48.039	
	N130	X-	17.85	Y-48.547	
	N135	X-	17.775	Y-48.9	
	N140	X-	4.288	Y-93.038	
	N145	G3	X32.786	Y-87.855	I18.125
	N150	G2	X35.26	Y-83.153	I5.915
	N155	G1	X35.407	Y-83.048	
	N160	X45.78	Y-74.297		
	N165	X28.909	Y-55.107		
	N170	G2	X26.838	Y-50.836	I6.638
	N175	G1	X26.757	Y-50.196	
	N180	X26.729	Y-49.494		
	N185	Y-	37.5		
	N190	X26.754	Y-36.953		
	N195	X26.817	Y-36.304		
	N200	X26.847	Y-35.954		
	N205	X26.973	Y-35.259		
	N210	X27.124	Y-34.716		
	N215	G2	X27.688	Y-33.428	I6.596
	N220	X29.868	Y-31.08	T6	N11

The interface also shows a 'Ventana de fresado' (Milling Window) and a 'Geometría de mecanizado' (Machining Geometry) section. The 'Administrador de Menús' (Menu Administrator) window is open, showing a list of operations and their parameters. The operations are listed in a table format:

Operación	Parámetro 1	Parámetro 2	Parámetro 3	Parámetro 4	Parámetro 5
1.P11					
1.P12					
1.P14					
1.P15					
1.P19					

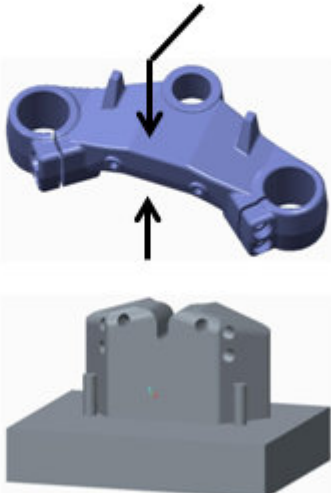
Mecanizado final de tija inferior.

Modelado final de base soporte para apoyo de sujeción de la tija inferior.

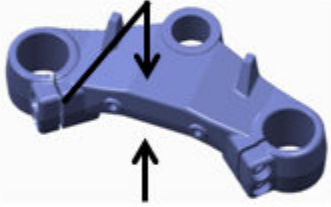
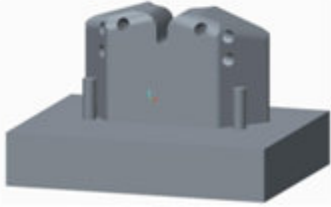


Montaje final de base soporte para sujeción y tija inferior.

Mecanizado final de tija inferior.

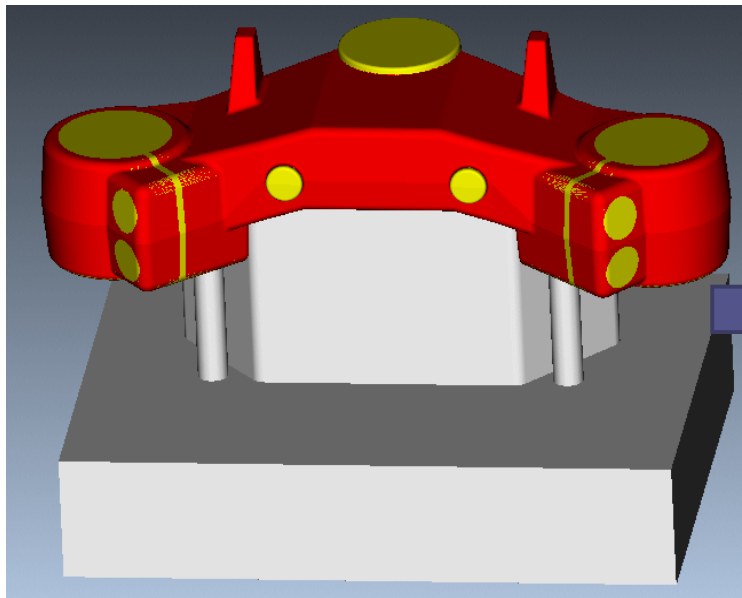
Fabricación: mecanizado y control																		
Pieza: Matriz superior para forja				N° pieza:	1	N° plano:	-	Operario: -----									Hoja: 1 / 2	
F S O	a u p	s b e	e F r	Definición	Croquis	Amarre	Hta. Plaquita	Porta- Hta	V _c m/min	N rpm	P mm	Sn mm/rev	V _a mm/min	f _c m/r ev	T Min	Pot Kw	Sistema de mecanizado	
0101	01			Taladrado pasante para las cavidades de los tornillos de apriete		Base modelo de soporte	SC D 060-020-060 AP3	-	180,00	9550,00	6,00	0,25	2388,00	-	-	-	CNC 5Ejes	
	02			Taladrado de desahogo para el tornillo		Base modelo de soporte	SC D 085-035-100 AP3	-	180,00	6740,00	8,00	0,35	2360,00	-	-	-	CNC 5Ejes	
	03			Taladrado para cabeza de tornillo		Base modelo de soporte	AOMT 040204-90DT	DR140-056-20-05-4D-N	220	5000,00	0,50	0,08	800,00	-	-	-	CNC 5Ejes	
	04			Roscado para la los tornillos del apriete		Base modelo de soporte	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	CNC 5Ejes	
	05			Taladrado frontal		Base modelo de soporte	SC D 050-020-060 AP3	-	180,00	11460	5,00	0,18	2062	-	-	-	CNC 5Ejes	
	06			Taladrado de las cavidades para las barras telescópicas		Base modelo de soporte	AOMT 040204-90DT	DR035-070-32-12-2D-N	110,00	1095,00	0,50	0,10	218,00	-	-	-	CNC 5Ejes	
	07			Escariado de cavidades para barras telescópicas		Base modelo de soporte	RM-SHR-3500-H7N-MT4-CB	-	45,00	409,00	0,50	0,55	225,00	-	-	-	CNC 5Ejes	

Mecanizado final de tija inferior.

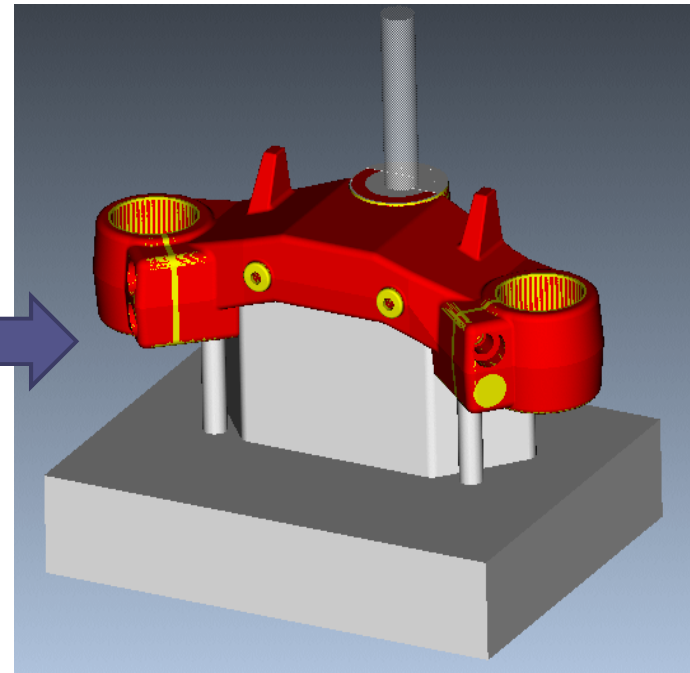
Fabricación: mecanizado y control																
Pieza: Matriz superior para forja			N° pieza:	1	N° plano:	-	Operario: -----									Hoja: 2 / 2
F	S	O	Definición	Croquis	Amarre	Hta Plaquita	Porta- Hta	V _c m/min	N rpm	P mm	Sn mm/rev	V _a mm/min	t _c min	T Min	Pot Kw	Sistema de mecanizado
		01	Taladrado pasante para el eje central de dirección.		Base modelo de soporte	AOMT 040204-90DT	DR026-052-32-09-2D-N	180	2205	0,5	0,15	660	-	-	-	CNC 5Ejes
		02	Escariado de cavidad pasante para el eje central de dirección.		Base modelo de soporte	RM-SHR-2600-H7N-MT3-CB	-	45,00	409,00	0,50	0,55	225,00	-	-	-	CNC 5Ejes

Mecanizado final de tija inferior.

Simulado de remoción de material en Vericut de la tija inferior



Pieza sin mecanizar



Mecanizado superficial en subfase 2,
operación 1

Estimación de costos para la obtención de tija inferior.

Parámetro	Costo (€)
Elaboración de molde de forja superior.	
- Material (Acero 2344 – AISI H13)	425
- Mecanizado	1705
Elaboración de molde de forja inferior.	
- Material (Acero 2344 – AISI H13)	505
- Mecanizado	2365
- Complementos (columnas, tornillos, etc.)	72
Elaboración de molde de corte superior.	
- Material (AISIM4)	624
- Mecanizado	442
Elaboración de molde de corte inferior.	
- Material (AISIM4)	736
- Mecanizado	770
- Complementos (columnas, tornillos, etc.)	72
Elaboración de tija inferior	
- Material EN-AW 6082 T6	3
- Forjado (Costo estimado de una pieza)	57
- Mecanizado	55
- Erosionado	90
- Granallado	40
Sub total	7961
IVA (21 %)	1672
Total	9633



Conclusión

Gracias a la metodología de análisis empleada, se logró:

- Visualizar las distintas etapas comprendidas en el modelado y la fabricación de un caso industrial real.
- Entender de que manera se afecta su procesamiento al modificar los parámetros de procesado, y como garantizar una mejora de los resultados.
- Obtener una mejor perspectiva de los distintos software existentes y su relación con la evolución de un producto.
- Establecer un posible método de análisis para casos de estudio distintos al desarrollado.



Muchas gracias por su atención

¿Preguntas?