



UNIVERSIDAD
TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL
DELTA

Practica Supervisada

Ingeniería Mecánica

Planos Constructivos para la
Fabricación de un conjunto
Mordaza de torno industrial



Firma

Alumno: Angel M. Basgall

Firma

Tutor: Fernando Maidana

INDICE

1- Introducción	3
3- Alcance	5
4- Desarrollo	6
4.1- Relevamiento	6
4.1.1- Proceso de medición	6
4.1.2- Datos adicionales.....	8
4.2- Confección de planos	9
4.2.1- Planos de detalle	9
4.2.2- Plano de conjunto	9
4.2.3- Comprobación de medidas:	9
4.3- Selección de materiales.....	9
4.3.1- Relevamiento de dureza.....	9
4.3.2- Selección de material y tratamiento térmico.....	11
4.4 – Comprobación por elementos Finitos	13
4.4.1 - Propiedades de material	14
4.4.2 - Información de malla.....	15
4.4.3 - Información de malla - Detalles	15
4.4.4 - Resultados	16
4.5- Entrega Final.....	17
4.5.1 – Plano de Conjunto	18
4.5.2 – Plano constructivo de la Mordaza	19
4.5.3 – Plano Constructivo de la Guía.....	20
4.5.4 – Plano constructivo de la Traba	21

1- Introducción

La práctica supervisada realizada por el alumno Angel Maximiliano Basgall para la practica supervisada de ingeniería mecánica, fue desarrollada en la empresa FMA (oficina de ingenierí) bajo la supervisión del docente Fernando Maidana.

La práctica consiste en relevar una mordaza de un torno industrial con un desgaste prominente, realizar comprobaciones de esfuerzos, seleccionar el material, tratamiento térmico y realizar planos constructivos para elaborar la pieza (al ser un conjunto de 3 piezas ensambladas, se realiza un plano de conjunto y tres planos particulares de detalle). Para un mejor funcionamiento integral, no solo se realizan mediciones sobre los componentes a remplazar, sino que también se miden los alojamientos y partes en contacto con la pieza. Por temas de confidencialidad de la empresa a la cual se realizó el trabajo, no se mostrarán imágenes, croquis o planos reales y en serán reemplazadas con piezas de otro torno.

Las piezas para realizar son: Mordaza, Guías (o fijaciones) y traba (que cumple la función de las estrías, es una pieza para alinear la mordaza en posiciones determinadas sobre la base).

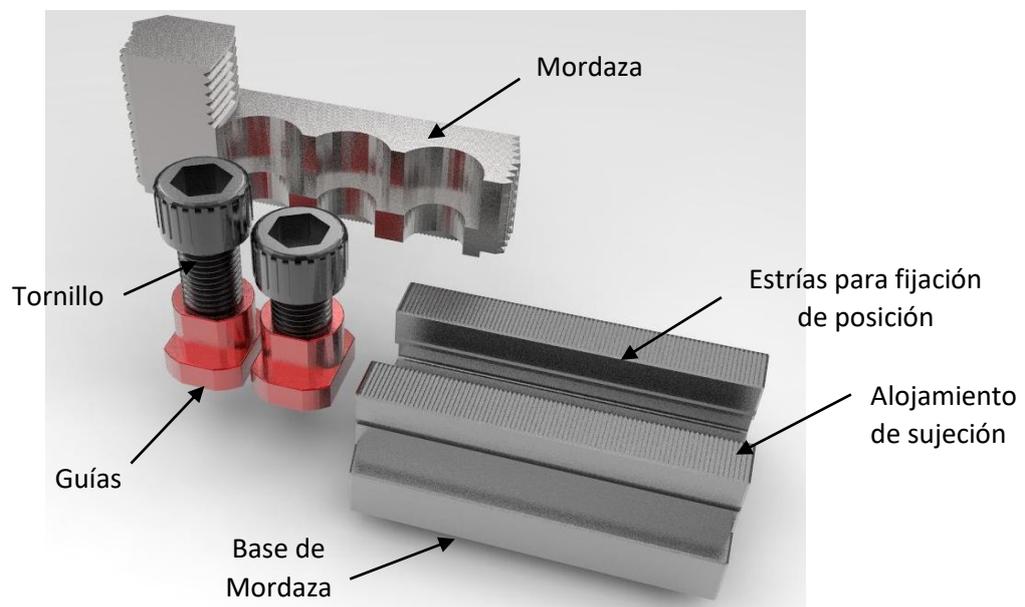


Figura 1 – Despiece de Conjunto Mordaza en corte

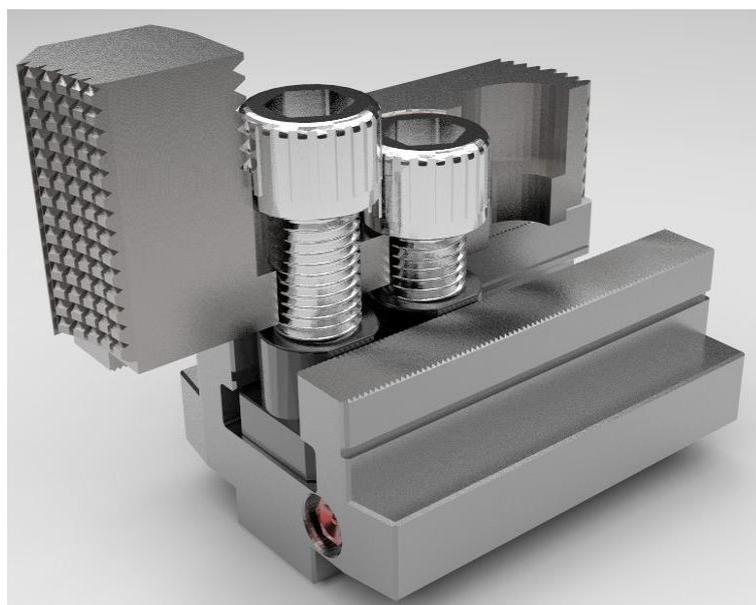


Figura 2 - Conjunto Mordaza en corte



Figura 3 - Despiece Conjunto Plato de Torno

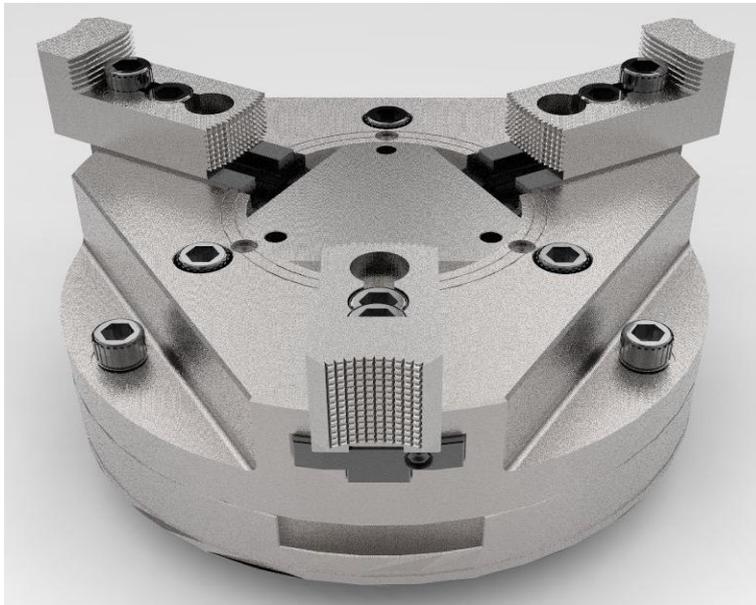


Figura 4 - Conjunto Plato de Torno

2- Objetivos

El objetivo es entregar al cliente un paquete de planos que le permita fabricar un conjunto de mordazas que cumpla con las funciones, posea igual o mejor resistencia y durabilidad que las originales.

3- Alcance

Para llevar a cabo la tarea de forma correcta, se deben realizar las siguientes tareas:

- Mediciones sobre los componentes (considerando los desgastes).
- Mediciones sobre alojamientos y partes en contacto.
- Seleccionar un material y tratamiento térmico adecuado.
- Realizar verificación de esfuerzos.
- Realizar planos de conjunto y particulares de detalles.

4- Desarrollo

Se procede a describir detalladamente los pasos realizados para cumplir con el objetivo.

4.1- Relevamiento

El relevamiento consiste en movilizarse hacia donde se encuentra el componente para realizar las mediciones, en este caso al encontrarse dentro de una fábrica, se debe utilizar todos los elementos de protección personal requeridos, además se deben conocer los códigos y conductas de la empresa, como por ejemplo no caminar debajo de puentes grúa en movimientos, circular por sendas delimitadas con precaución, dar prioridad de paso a vehículos de trabajo, realizar procedimientos y desconectar el equipo antes de realizar la intervención, etc. Esto nos permite realizar el trabajo de forma segura sin realizar daños al personal ni a los equipos de trabajo.

4.1.1- Proceso de medición

Generalmente el día y hora para realizar esta tarea se coordina con el personal de mantenimiento, debido a que se requieren unas cuantas horas, y se suele aprovechar una parada de mantenimiento de la línea para evitar pérdidas o congestiones en él proceso. En ocasiones donde no se puede coordinar junto con una parada de mantenimiento, se fracciona en varias visitas, ya que por temas de producción un determinado equipo no puede mantenerse fuera de servicio mucho tiempo.

En este caso al tratarse de una mordaza, el equipo permitía la sustracción de esta por completo, con lo cual las medidas sobre la mordaza se realizaron en una oficina (esto disminuye el riesgo de exposición a los distintos agentes potencialmente peligrosos, como puentes grúa en movimiento, transporte de equipos pesados, etc.). Sin embargo, las medidas sobre los alojamientos se realizaron in situ.

En resumen, para realizar las mediciones se siguió el siguiente procedimiento:

1. Se Movilizaron los equipos de medición y dibujo hacia la planta, para esto previamente se debe realizar un curso de seguridad donde se identifican todos los potenciales riesgos, se enseña a los operarios los elementos de protección necesarios, rutas de escape, zonas peligrosas, etc.
2. Se realizó para parada del equipo, esto conlleva coordinar la parada con personal de mantenimiento que entrega una tarjeta al responsable del trabajo y al operario encargado de realizar el relevamiento.
3. Se sustrajeron las mordazas del torno y se colocó sobre un banco en el taller de mantenimiento.
4. Se realizó una limpieza con desengrasante sobre la pieza y sobre el alojamiento, esto permite lecturas más fieles a la realidad, ya que una pequeña capa de mugre puede generar errores en las medidas finales.
5. Se realiza un croquis a mano alzada, teniendo en cuentas todos los detalles mecánicos constructivos, y de ser posible de desgaste.
6. Se realizaron las mediciones sobre las tres piezas que conforman la mordaza y sobre el alojamiento.
7. Se colocaron en posición nuevamente los componentes.
8. Se procedió a la entrega de las tarjetas de seguridad y se puso en marcha el equipo.
9. Se repitieron los pasos del 1 al 8 debido a que es un plato conformado por 4 mordazas.

Para realizar las mediciones se utilizó un calibre de la marca Mitutoyo (ver Fig. 5) con las siguientes características:

- Campo de medida hasta 200 mm.
- Métrico / pulgadas.
- Varilla de profundidad rectangular.
- Contactos para medición exterior de metal duro.
- Escala Absoluta incorporada.
- Resolución 0,01 mm.
- Máxima resolución.

- Display grande con cifras de 9 mm de altura.
- Máximas propiedades de deslizamiento de la regla.



Figura 5 - Calibre Utilizado para realizar las mediciones

Además, se utilizaron un peine de roscas y adicionalmente se podría haber utilizado un medidor de chaflanes, en este caso al tratarse de chaflanes sin fines mecánicos, se midieron aproximadamente con el calibre antes mencionado.

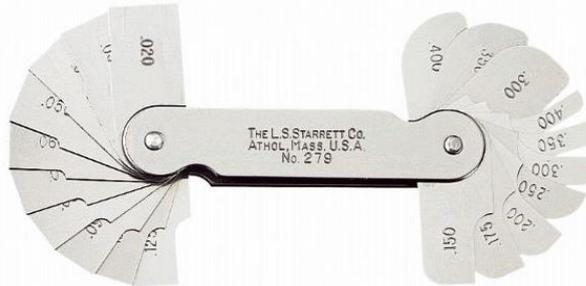


Figura 6 - Peine de Radios

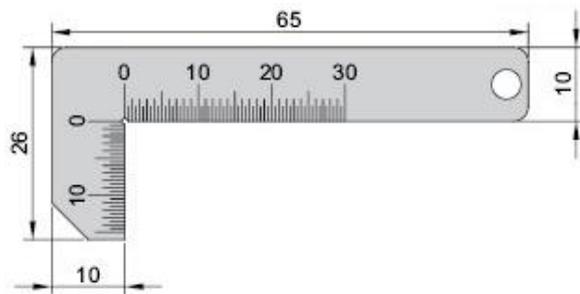


Figura 7 - Medidor de Chaflanes

Ejemplo de croquis a mano alzada

A modo de ejemplo se adjunta un croquis realizado a mano alzada similar al que se hizo en el trabajo realizado.

Generalmente los croquis a mano alzada no se realizan respetando las normas de dibujo al 100% en consecuencia de economizar tiempo de dibujado. Por ejemplo, en la vista lateral de la mordaza (ver Fig.8) se omitió el rayado aunque la vista se dibuje en corte, se hicieron anotaciones en el interior de la pieza, se omitieron las líneas de trazo y de chaflanes en la vista frontal, etc.

Del mismo modo, en la Traba (ver Fig. 9) se omitieron los detalles del alojamiento del tornillo Allen (debido a que salen de una tabla por norma), se omitió el rayado en el corte, etc.

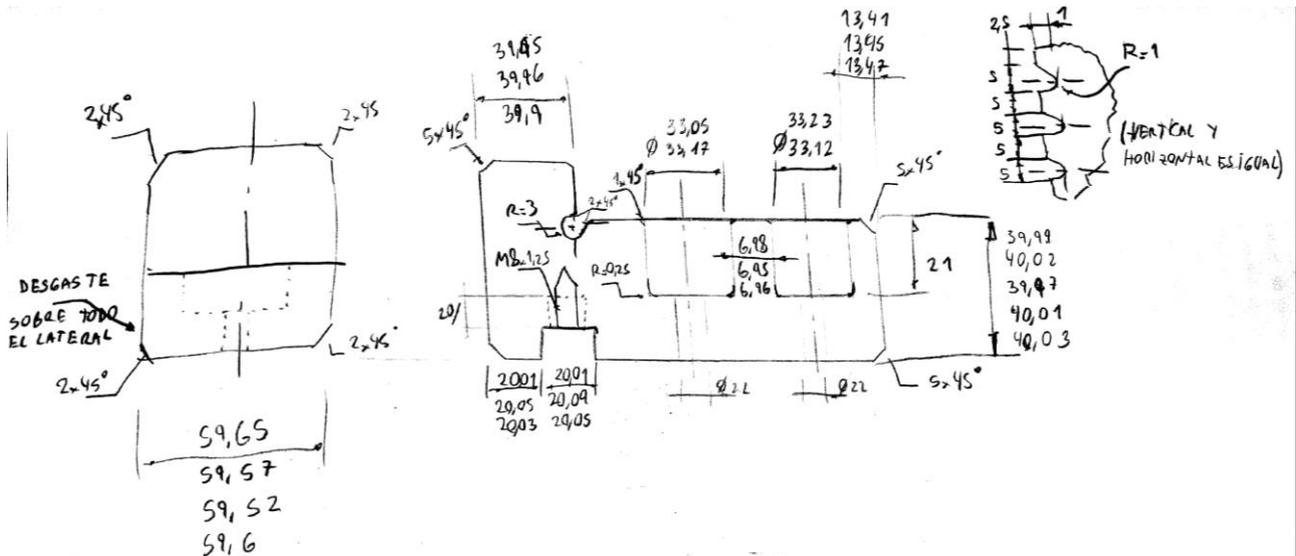


Figura 8 - Ejemplo 1 de croquis a mano alzada. Mordaza

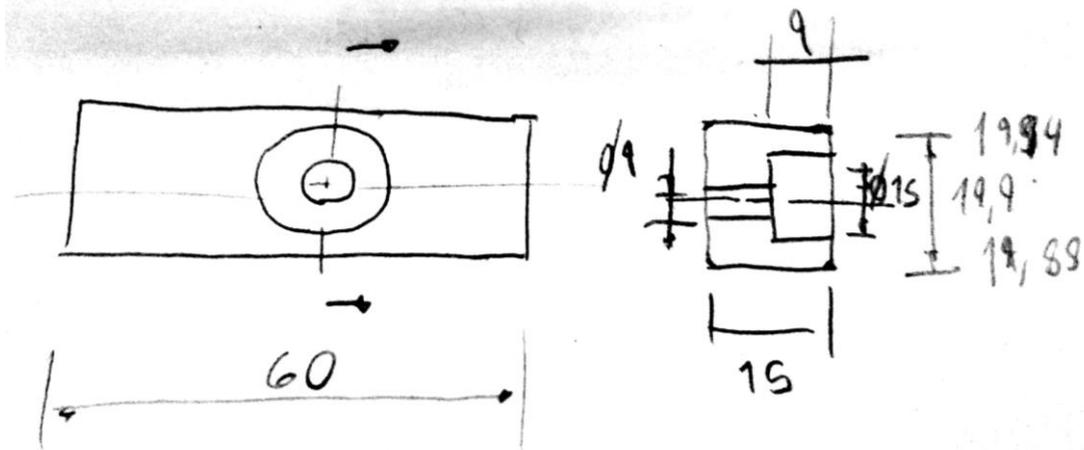


Figura 9 - Ejemplo 2 de croquis a mano alzada - Traba

4.1.2- Datos adicionales

Se dice datos adicionales a las identificaciones de zonas con desgastes, cambios de color o rugosidad en distintos puntos, roturas etc.

Además, se realiza una puesta en común con el operario y personal superior para proponer mejoras sobre diseño original, las cuales deben ser analizadas y en caso de ser posible se llevan a cabo. En este trabajo en particular, no se propusieron mejoras o modificaciones de los componentes originales.

4.2- Confección de planos

Se procede a describir los distintos tipos de planos realizados en este trabajo.

4.2.1- Planos de detalle

Son un tipo de plano constructivo donde se encuentra un componente individual con todas las especificaciones que requiere el componente, en este se incluyen datos dimensionales con tolerancias, datos de materiales y tratamientos térmicos, pesos, rugosidades, tolerancias geométricas, especificaciones de soldadura (o preparaciones previas de soldadura), detalle de roscas y todos los detalles o aclaraciones que el proyectista crea necesarias para que la pieza pueda ser fabricada sin complicaciones.

Además, se debe incluir el número de la pieza particular y las referencias que sean necesarias para mejorar la comprensión en el plano de conjunto. (como líneas fantasmas de montaje orientativas, notas de montaje, etc.).

4.2.2- Plano de conjunto

Es un tipo de plano donde se representan todos los componentes ensamblados, donde su principal objetivo es identificar donde se encuentra cada uno, la cantidad y peso total (para tener en cuenta en las maniobras de montaje o procedimientos).

También se suelen incluir notas de apriete de tornillos, pintura (en los casos donde no se pinten componentes individuales), soldadura si se requiere, etc.

4.2.3- Comprobación de medidas:

Finalmente, con el objetivo de minimizar los posibles errores accidentales y asegurar que la pieza encaje a la perfección a la hora de realizar el montaje, se realiza una comprobación de las medidas importantes que posean tolerancia. Esto se realiza con los planos finales en mano como último paso antes de realizar la construcción del componente.

En los casos donde sea posible, se vuelve a realizar mediciones y van comparando con las expresadas en los planos, esto asegura que no se cometan errores de transcripción y que los juegos o aprietes calculados sean los correctos. También en ocasiones, es posible notar fallas de fabricación, desgastes o roturas en las zonas importantes que antes no se hayan percibido.

Esto se suele realizar en piezas donde su costo (sea por material, disponibilidad o cantidad) sea elevado y se requiera una extrema precisión en el montaje.

4.3- Selección de materiales

En esta etapa se describen los pasos para seleccionar el material más adecuado para cumplir con los requerimientos y solicitudes del componente.

4.3.1- Relevamiento de dureza

Para determinar la dureza, se utilizó un durómetro digital portátil (ver figura 1) y se realizaron mediciones en diferentes puntos de la pieza para comprobar la homogeneidad del tratamiento térmico realizado sobre el componente original.

Las mediciones no se realizaron sobre las piezas relevadas, ya que dichas piezas estaban todavía en uso y no se recomendaba dejar improntas sobre ellas, por este motivo se utilizó una pieza similar perteneciente a otra máquina herramienta.

En la tabla 1 se resume la dureza final relevada, la dureza especificada en el plano será 38~40 HRc



Figura 10 - Fotografía de durómetro digital se similares características al utilizado.

Tabla 1 - Tabla resumen de mediciones de dureza.

Mediciones de Dureza				
	Medicion			
Zona	1	2	3	Prom.
1	36	38	39	37.7
2	37	38	39	38.0
3	40	39	37	38.7
4	39	38	40	39.0
5	36	38	38	37.3
6	40	40	38	39.3
Promedio final:				38.3

4.3.2- Selección de material y tratamiento térmico.

El material seleccionado es el AISI/SAE 4140 debido es que recomendado para el mismo tipo de sollicitación al que se somete la pieza en cuestión, obteniendo excelentes propiedades mecánicas luego de realizarse el tratamiento térmico correspondiente.

El tratamiento térmico recomendado es una austenización a 847°C por una hora. Luego un templeado en aceite y finalmente un revenido a 400°C durante 1 hora para la mordaza.

Para las piezas mas pequeñas (Guía y traba) se recomienda una austenización a 847°C por 30 minutos. Luego un templeado en aceite y finalmente un revenido a 400°C durante 30 minutos.

Carbono	Manganeso	Silicio	Azufre	Fósforo	Cromo	Níquel	Molibdeno
0,38 - 0,43	0,75 - 1,00	0,20 - 0,35	0,040 máx	0,035 máx	0,80 - 1,10		0,15 - 0,25

Composición Química (Colada) en %

Forja	Normalizado	Recocido	Recocido de globulización	Templado	Enfriado
1000 - 1200	870 - 925	815 - 870	755	830 - 860	Aceite
Revenido					
Según características requeridas					

Tratamiento: Temperatura en °C y Medios de Enfriamiento

Figura 11 - Composición química Acero SAE 4140

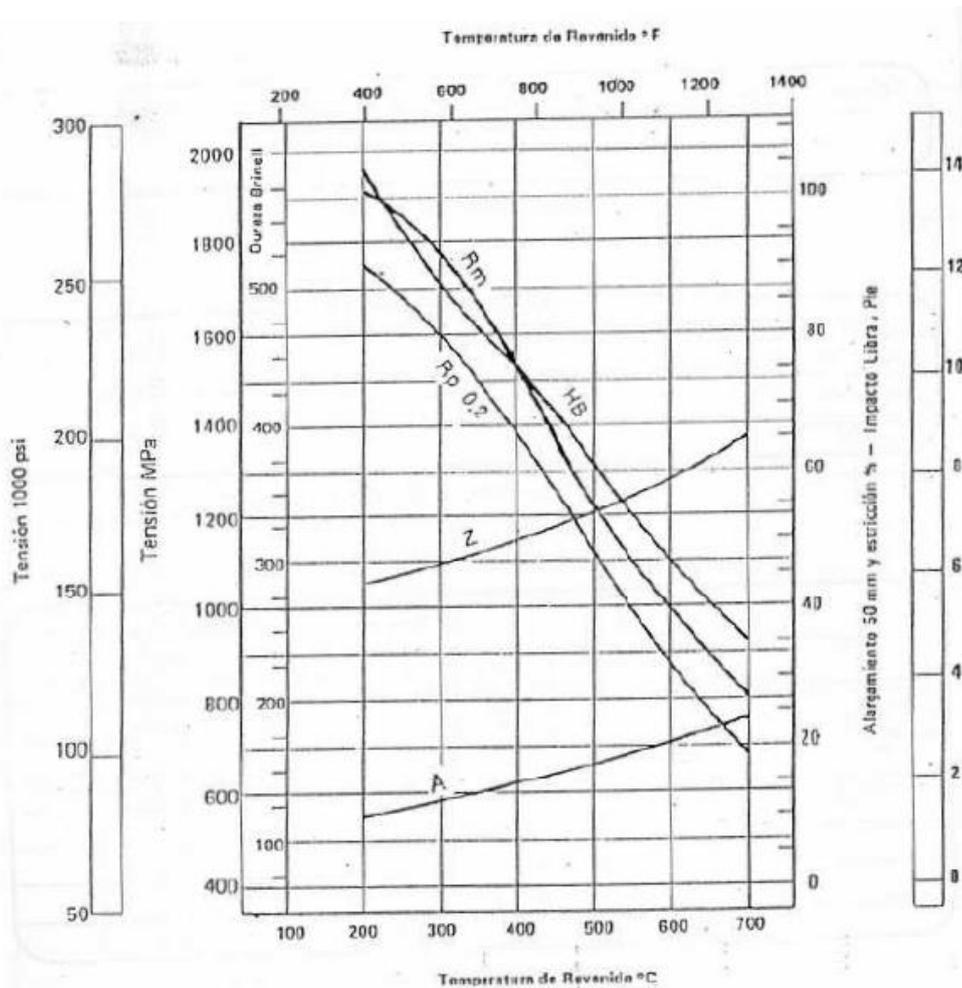


Figura 12 - Diagrama de Temperatura de revenido

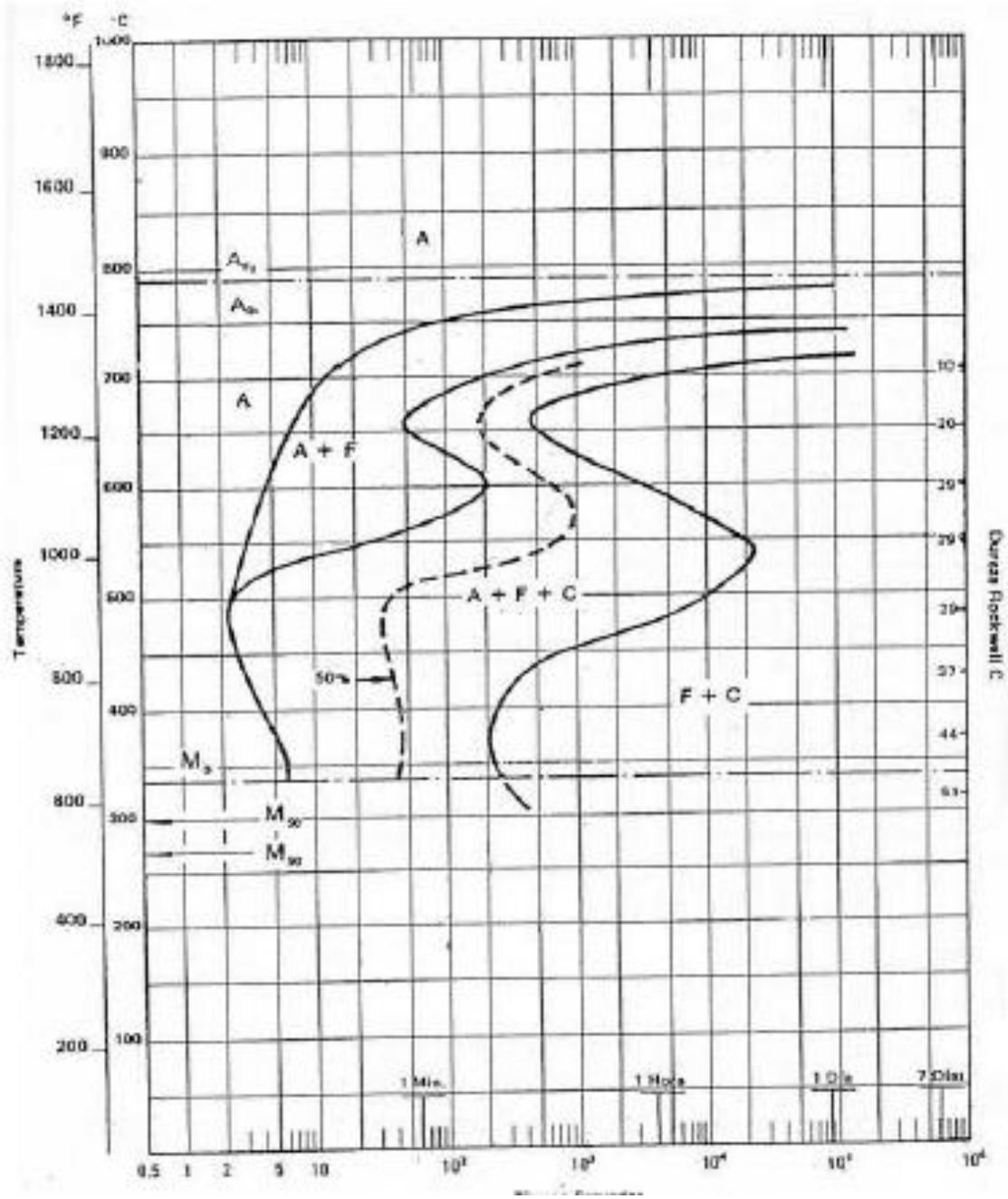


Figura 13 - Curva de transformación Temperatura/Enfriamiento del acero SAE 4140

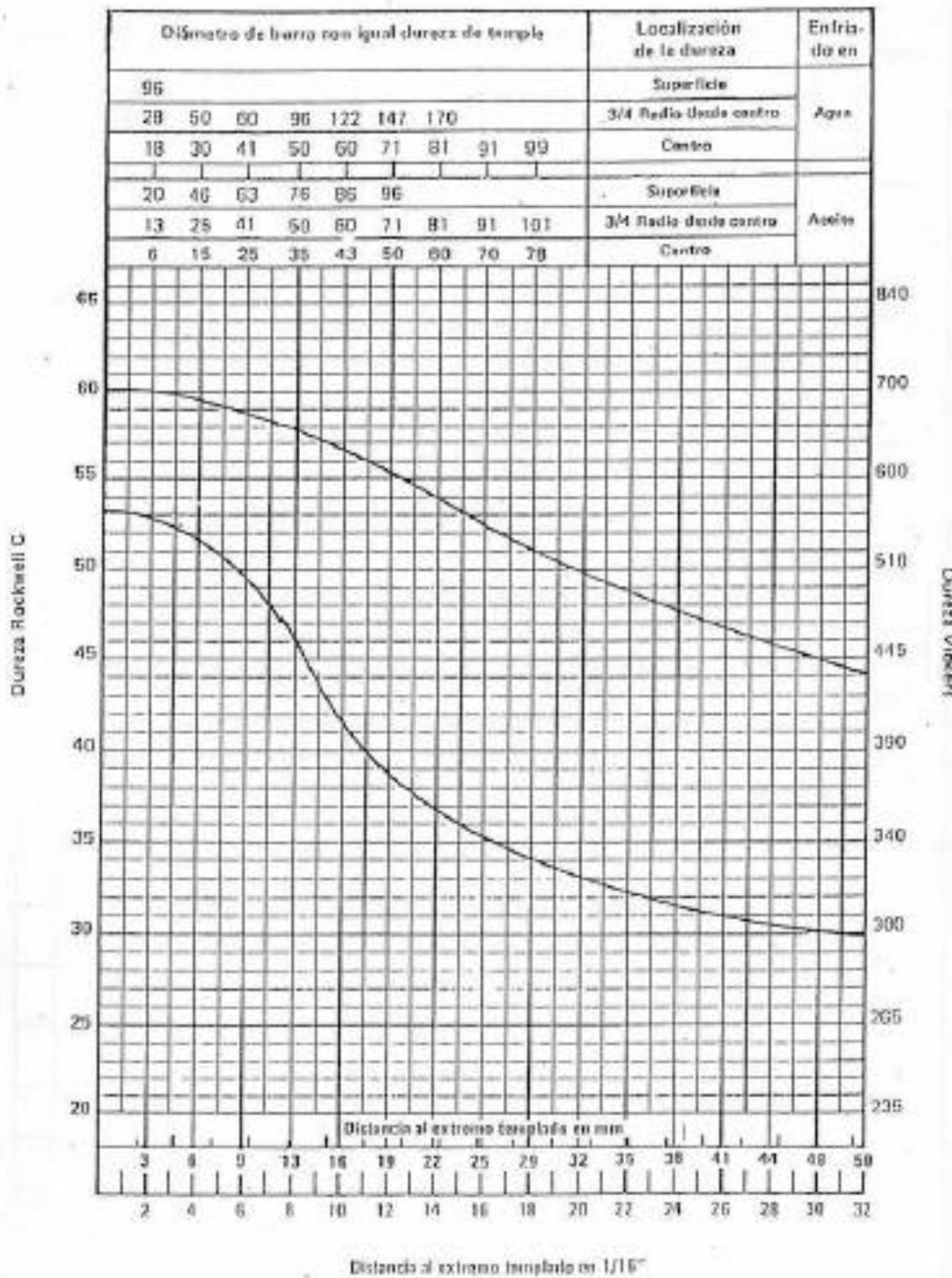


Figura 14 - Diagrama de Templabilidad del acero SAE 4140

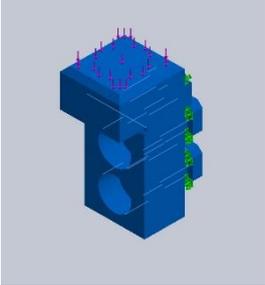
4.4 – Comprobación por elementos Finitos

Para realizar la comprobación por elementos finitos se creó un modelo simplificado de las piezas donde no se involucraban chaflanes y radios menores, además se eliminaron los tornillos para la simplificación de los cálculos (en la realidad ayudarían a contrarrestar las cargas, por lo que es una manera conservadora de realizar el análisis).

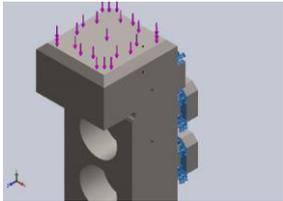
Finalmente, se eligió una carga de 150000N (15.000Kg), lo que daría un coeficiente de seguridad de 5 sobre las cargas reales a soportar (ya que la maquina soportara cargas de 3.000 Kg aproximadamente).

Cabe destacar que el modelo expresado a continuación es el utilizado esquemáticamente para realizar el informe de esta práctica, el modelo original tiene mayores dimensiones por lo que dará aún mejores resultados que el expresado aquí.

4.4.1 - Propiedades de material

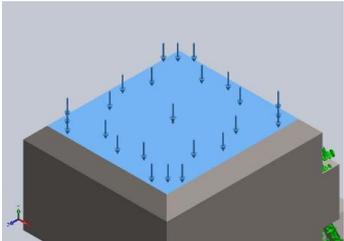
Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	<p>Nombre: AISI 4140 Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal Criterio de error predeterminado: Tensión de von Mises máx. Límite elástico: 5.3e+008 N/m² Límite de tracción: 6.25e+008 N/m² Módulo elástico: 2.05e+011 N/m² Coeficiente de Poisson: 0.29 Densidad: 7850 kg/m³ Módulo cortante: 8e+010 N/m² Coeficiente de dilatación térmica: 1.15e-005 /Kelvin</p>	<p>Sólido 1 Guía Macho 2-1, Sólido 2 Guía Macho 2-2, Sólido 3 Mordaza 2-1, Sólido 4 raba-1</p>

Datos de curva:N/A

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción
Fijo-1		<p>Entidades: 4 cara(s) Tipo: Geometría fija</p>

Fuerzas resultantes

Componentes	X	Y	Z	Resultante
Fuerza de reacción(N)	-0.281713	150000	-0.0984955	150000
Momento de reacción(N.m)	0	0	0	0

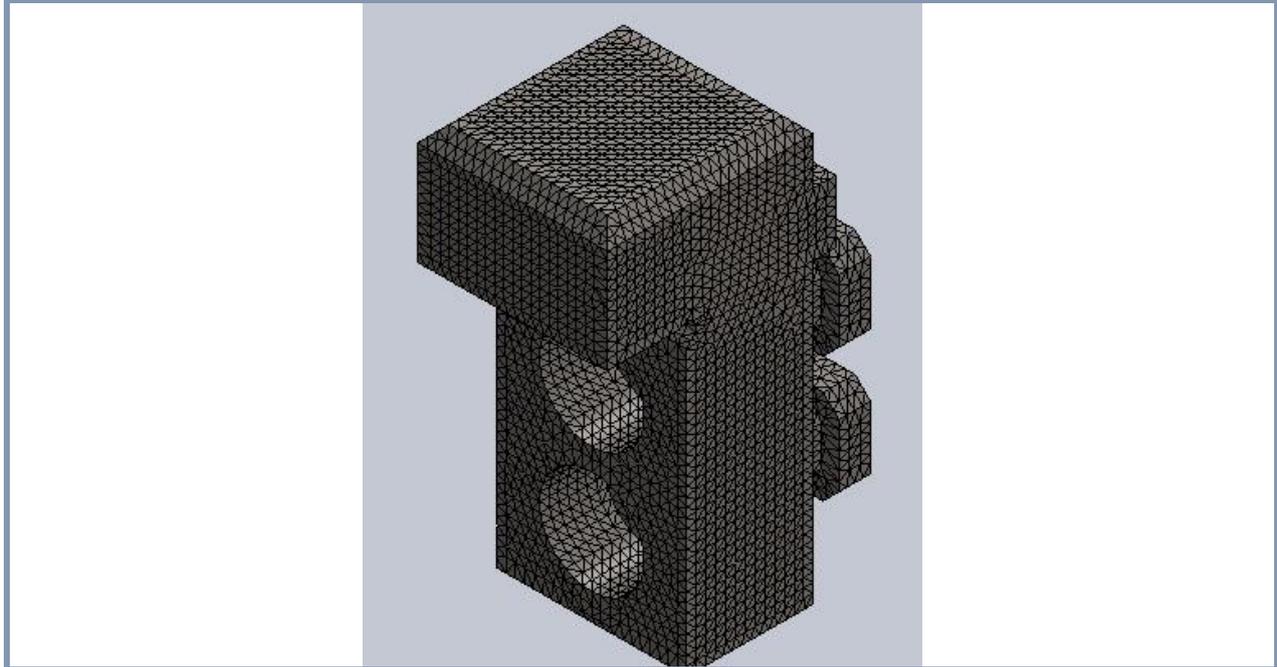
Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga
Fuerza-1		<p>Entidades: 1 cara(s) Tipo: Aplicar fuerza normal Valor: 150000 N</p>

4.4.2 - Información de malla

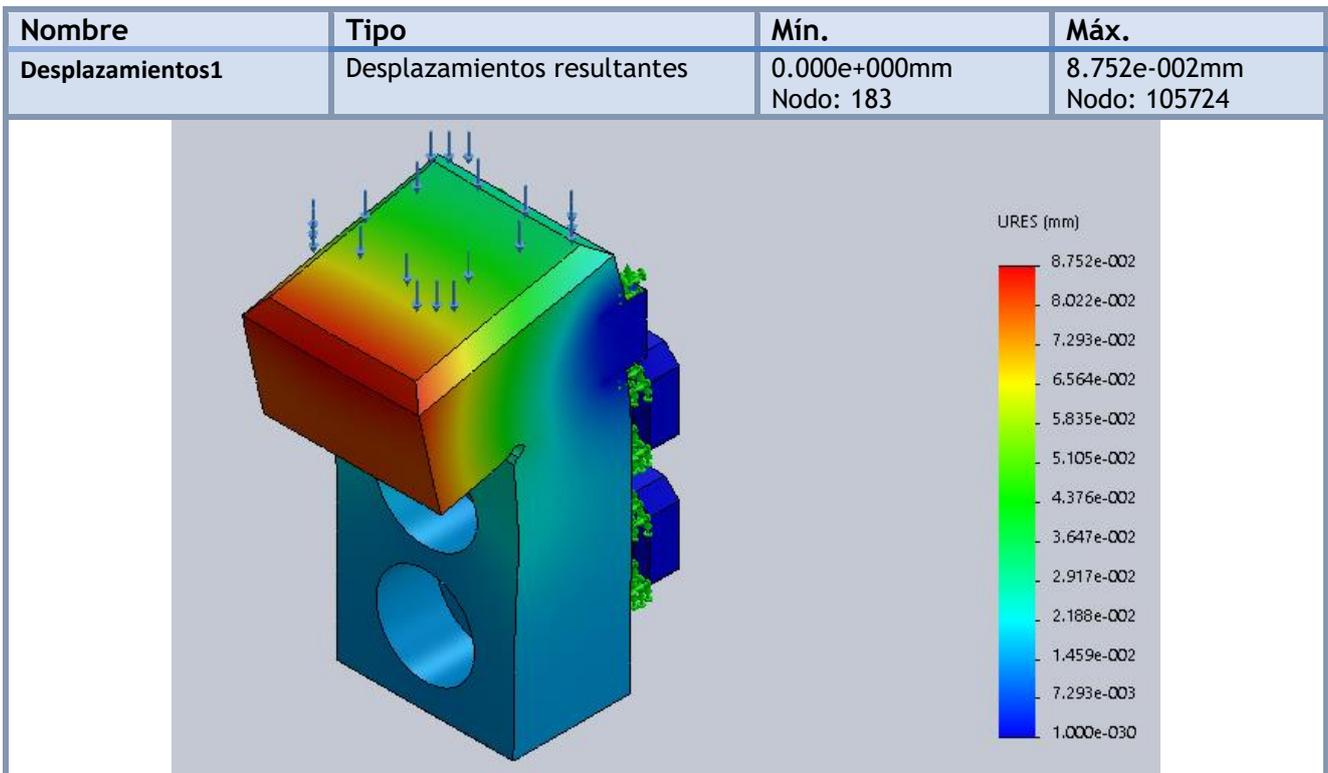
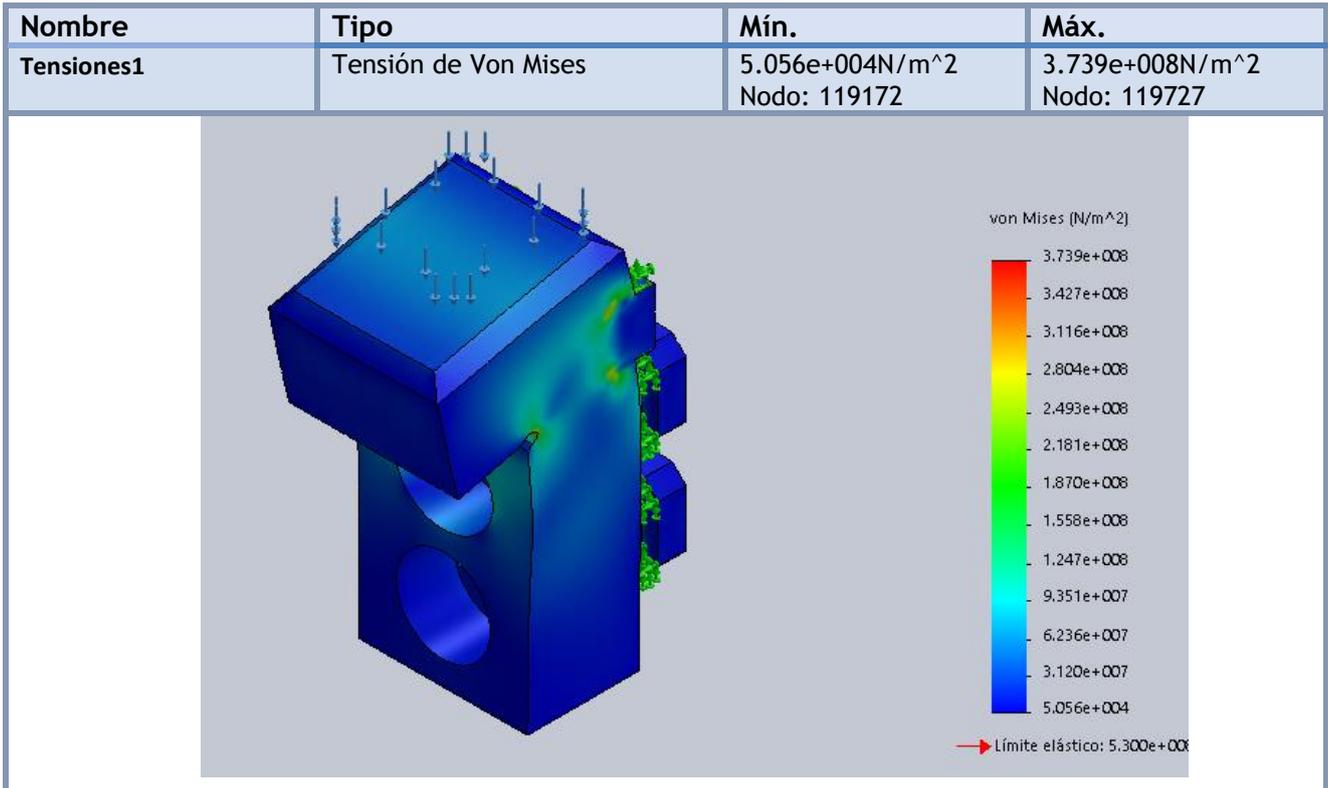
Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado:	Malla estándar
Transición automática:	Desactivar
Incluir bucles automáticos de malla:	Desactivar
Puntos jacobianos	4 Puntos
Tamaño de elementos	2.97294 mm
Tolerancia	0.148647 mm
Trazado de calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden

4.4.3 - Información de malla - Detalles

Número total de nodos	136110
Número total de elementos	92622
Cociente máximo de aspecto	4.514
% de elementos cuyo cociente de aspecto es < 3	99.9
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:00:07



4.4.4 - Resultados



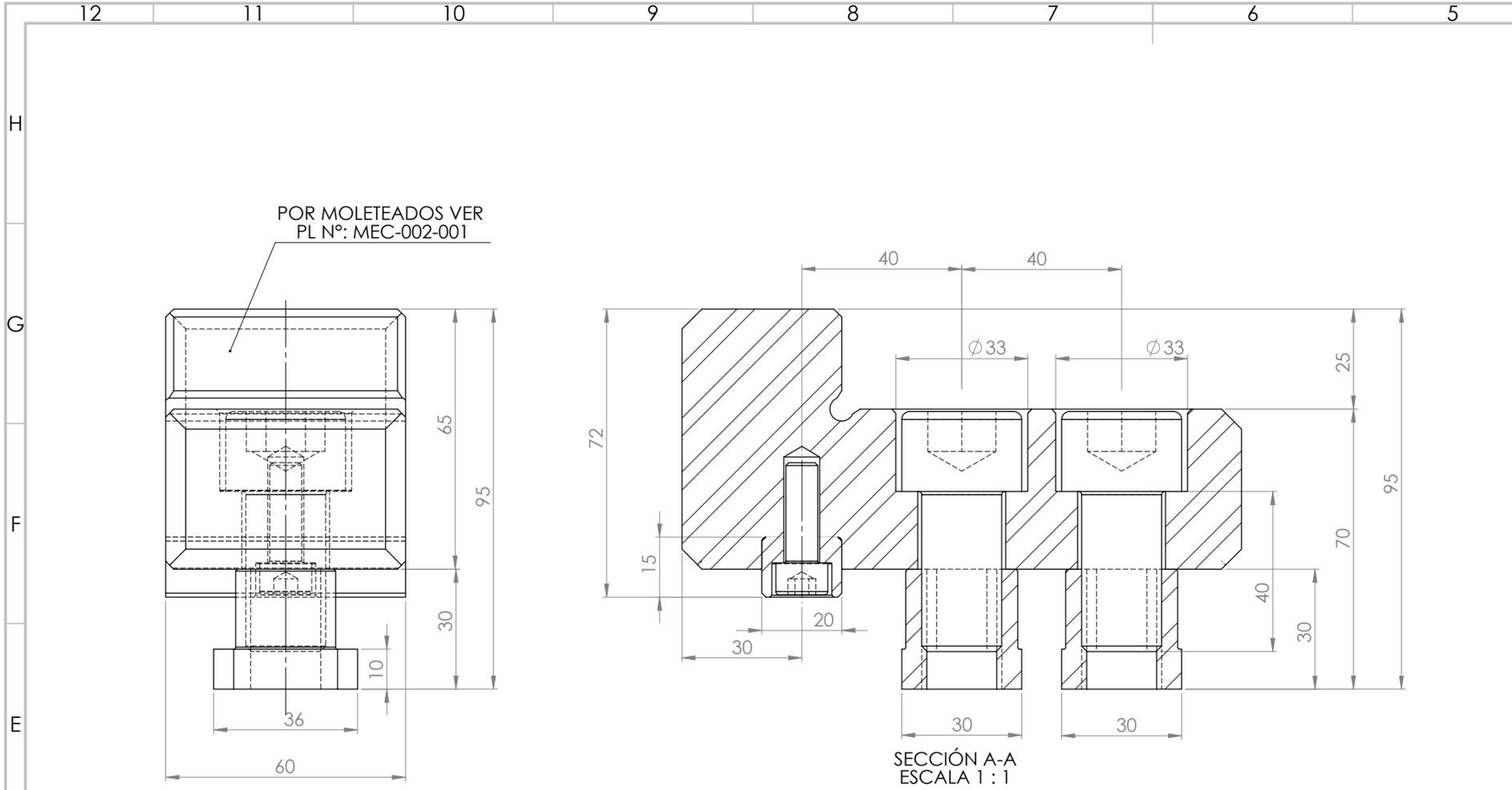
Se puede concluir que la pieza soporta con un amplio margen la carga aplicada.

4.5- Entrega Final

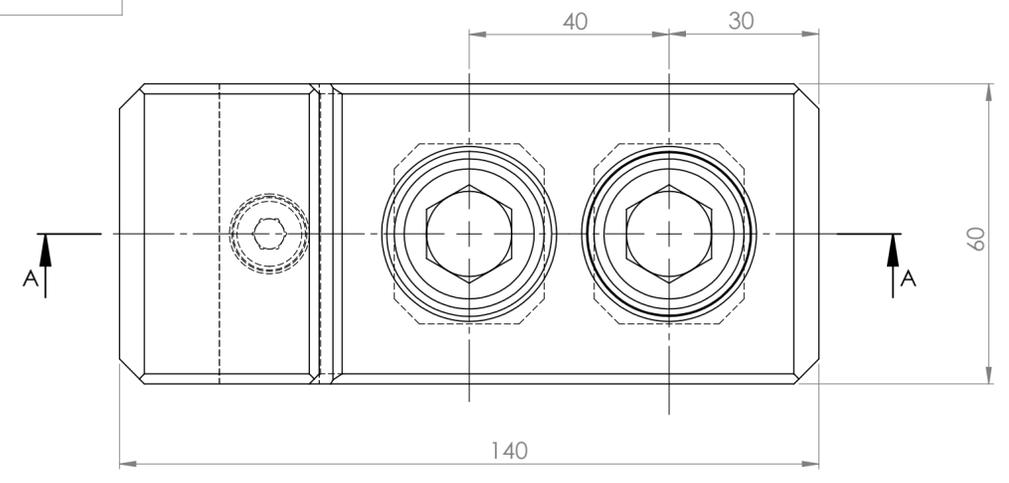
A continuación, se adjuntan a modo ilustrativo, un paquete de planos con similitud en cantidad de componentes y planos a los realizados para el trabajo real, pero pertenecientes a otra máquina herramienta.

Cabe aclarar que los planos no son constructivos y que no hicieron con el mismo empeño que los originales, por lo cual no se recomienda en absoluto su utilización para fabricación o de referencia. Además, se utilizó un calibre de mala calidad (de mi propiedad) lo que hace imposible asegurar que las medidas finales sean correspondientes con las reales.

Los planos incluyen un conjunto, plano de fabricación de la mordaza, guías y traba.

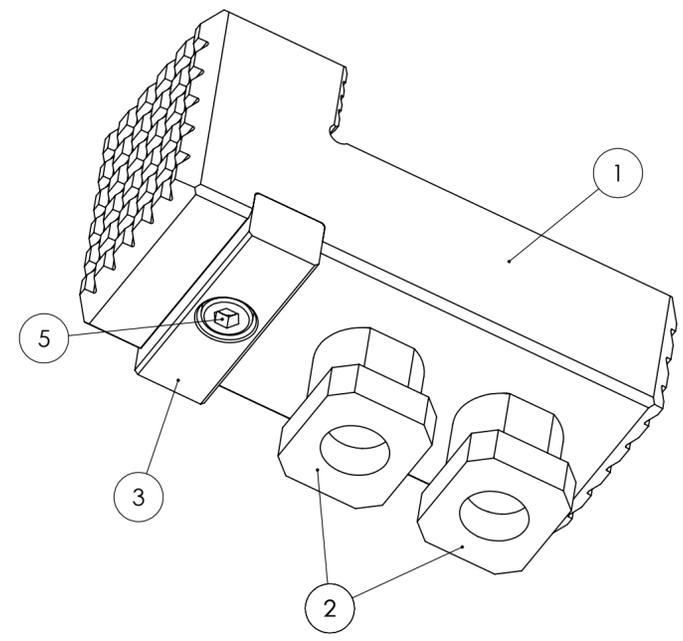
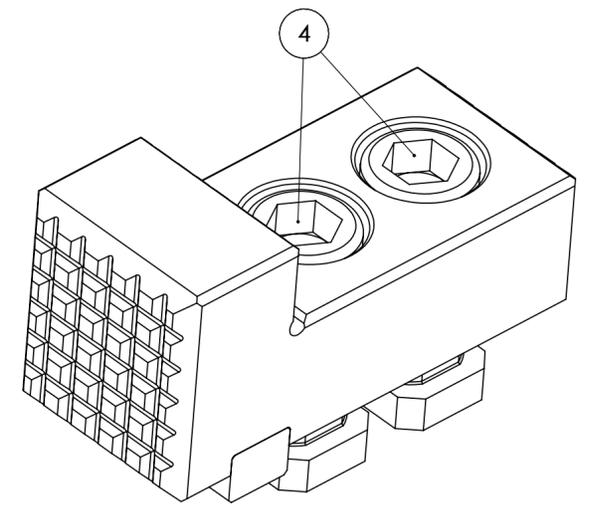


PLANO SOLO DEMOSTRATIVO
NO APTO PARA FABRICACION



Pos.	Descripcion	Cant.	Peso	Notas	N° Plano
1	Mordaza	1	2.5		MEC-02-001
2	Guia	2	0.5		MEC-02-002
3	Traba Fijacion	1	0.25		MEC-02-003
4	Tor. Cab. Cil. Exagonal Interior M20 x 2.5 x Long:40	2	0.25	CLASE 12.9	COMERCIAL
5	Tor. Cab. Cil. Exagonal Interior M8 x 1.25 x Long: 20	1	-	CLASE 8.8	COMERCIAL

PESO TOTAL: 3.5 Kg



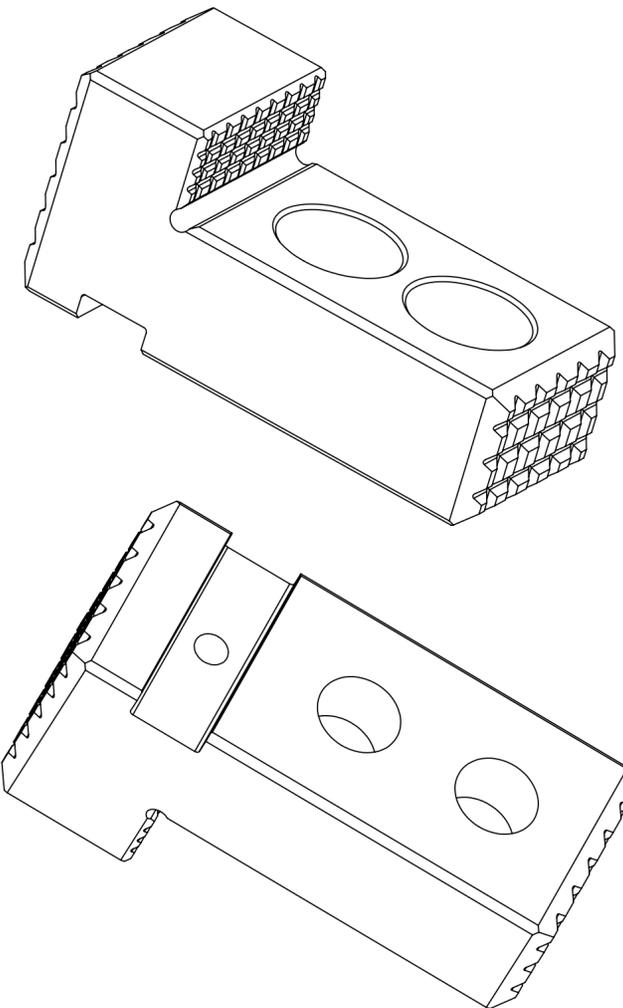
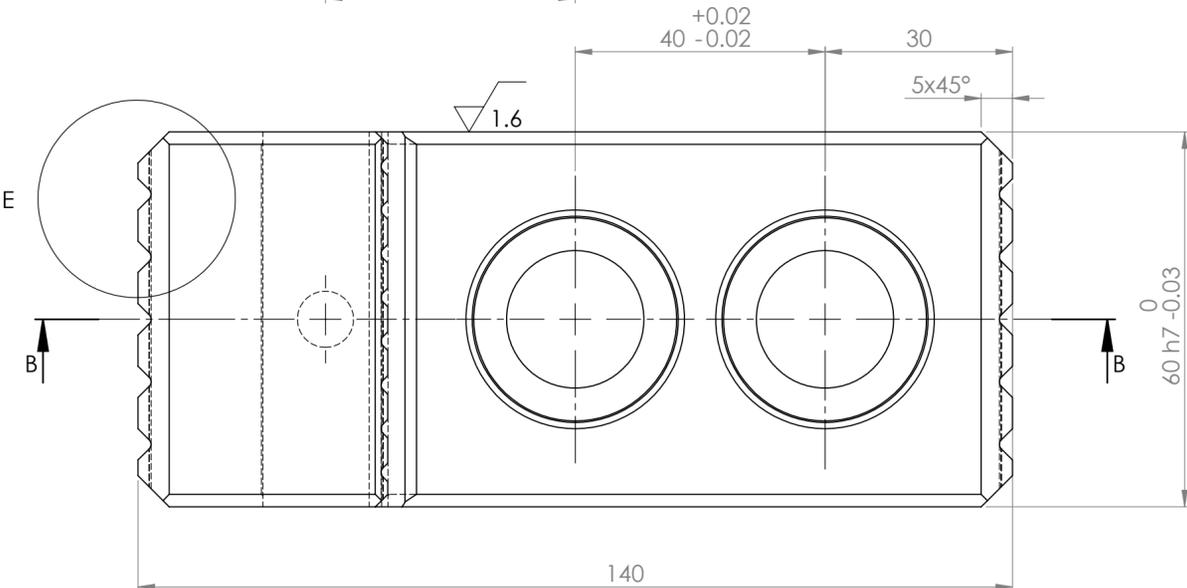
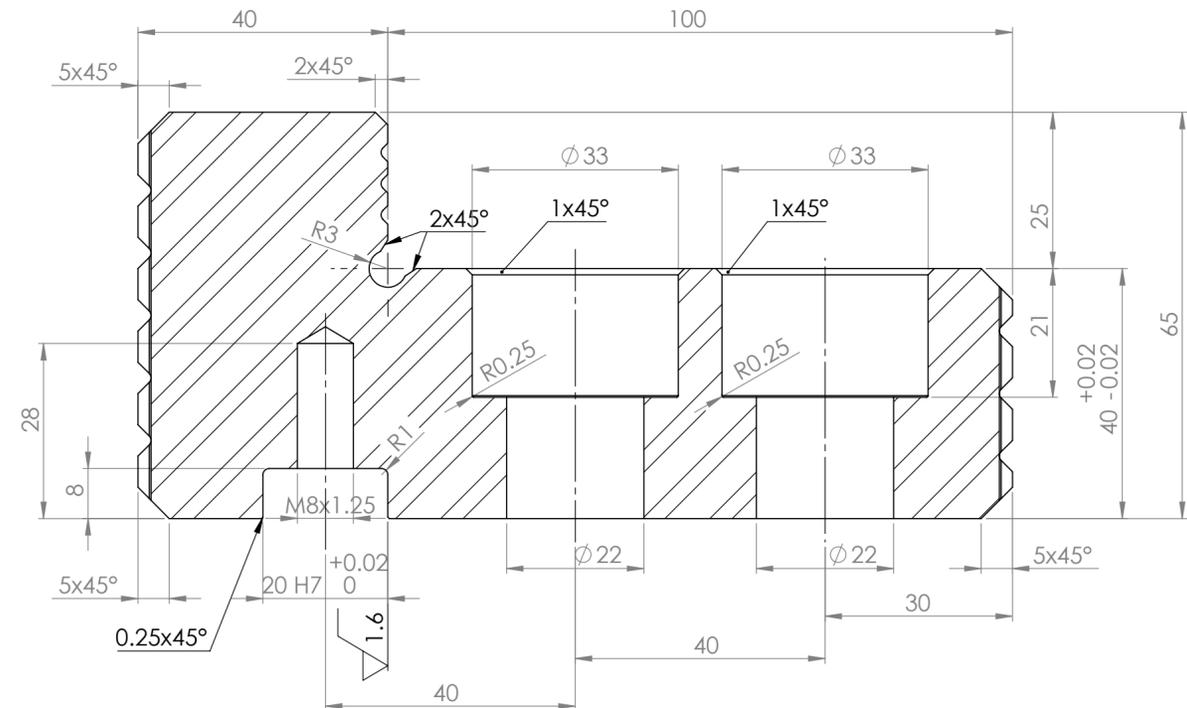
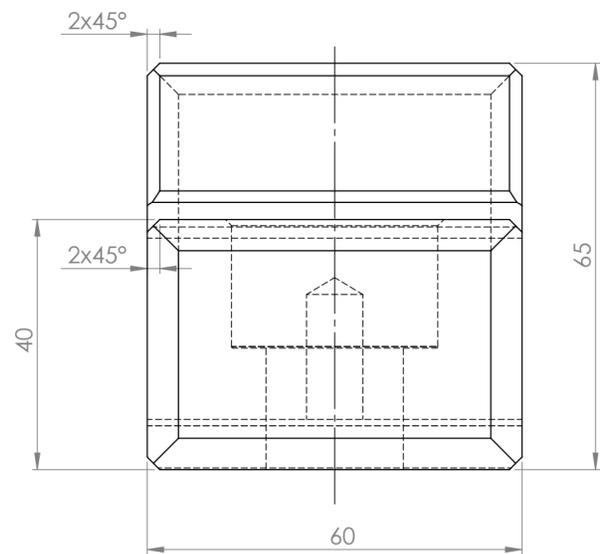
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:				ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN	0
TÍTULO:						CONJUNTO		
DIBUJ. AMB						FIRMA		
VERIF. AMB						FECHA		
APROB. FMA						XX/XX		
FABR. AMB						XX/XX		
CALID. AMB						XX/XX		
MATERIAL:						N° DE DIBUJO		
VER LISTA DE MATERIALES						MEC-01-001		
PESO:						ESCALA:1:2		
						HOJA 1 DE 1		

Pos.	Descripcion	Cant.	Peso	Material	Observaciones
1	Macizo 140 x 65 x 60	1	2.5	SAE 4140	Ver nota 1

PESO TOTAL: 2.5Kg

SECCIÓN B-B
ESCALA 1.25 : 1

√3.2 (√1.6)



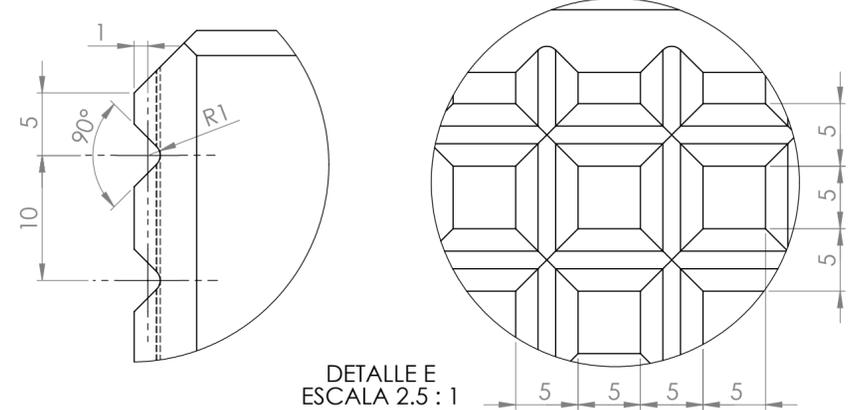
Notas:

- Material: SAE 4140 Templado y revenido
Dureza: 36~40HRc
Tempratura de Austenizacion: 843°C (1 hora)
Temperatura de Revenido: 400°C (1 hora)
- Cantidad y peso corresponde para la fabricación de una mordaza
- Eliminar Cantos vivos y rebabas 0.5x45°

REFERENCIAS:

MEC-01-001 - Mordaza de recambio - Conjunto

PLANO SOLO DEMOSTRATIVO
NO APTO PARA FABRICACION



DETALLE E
ESCALA 2.5 : 1

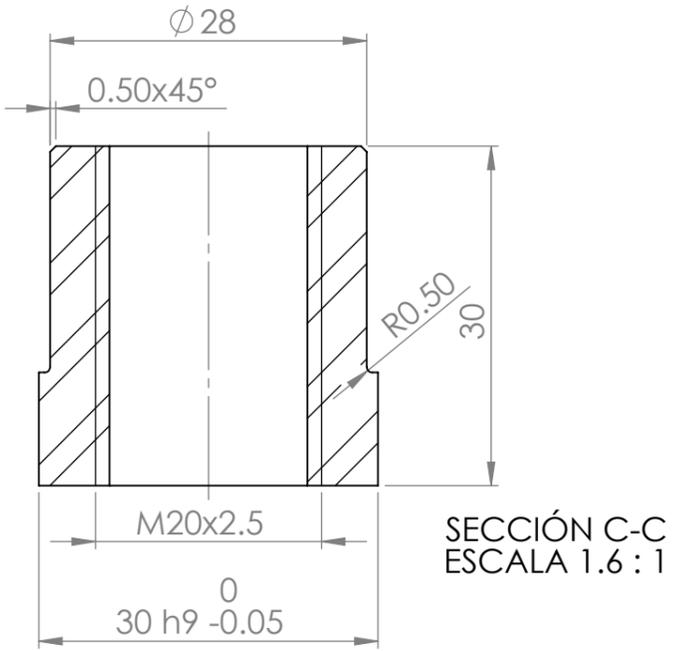
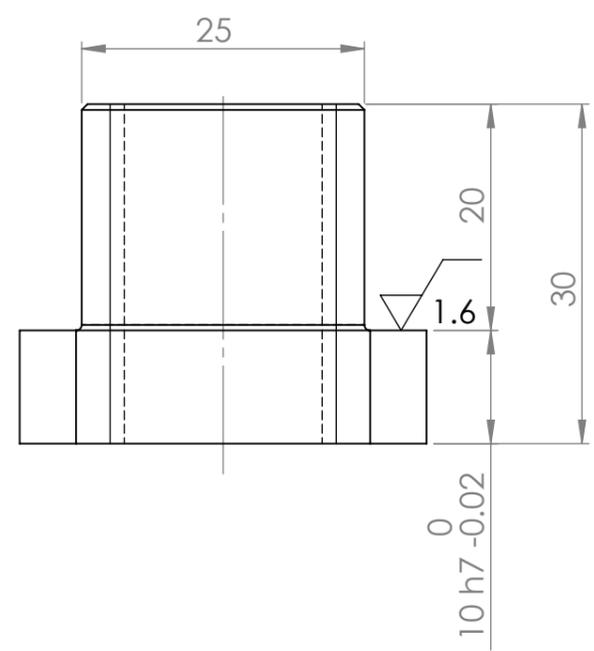
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN	0
DIBUJ. AMB			TÍTULO:			DETALLE MORDAZA
VERIF. AMB			N.º DE DIBUJO			
APROB. FMA			MATERIAL:			MEC-02-001
FABR. AMB			SAE 4140			
CALID. AMB			PESO:			ESCALA:1:2
						HOJA 1 DE 1

8 7 6 5 4 3 2 1

Pos.	Descripcion	Cant.	Peso	Material	Observaciones
1	Macizo 36 x 30 x 30	1	0.25	SAE 4140	Ver nota 1

PESO TOTAL: 0.25Kg

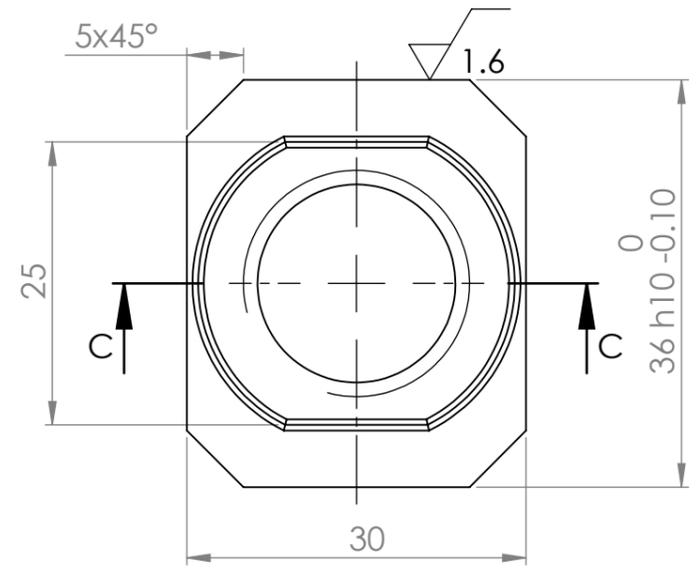
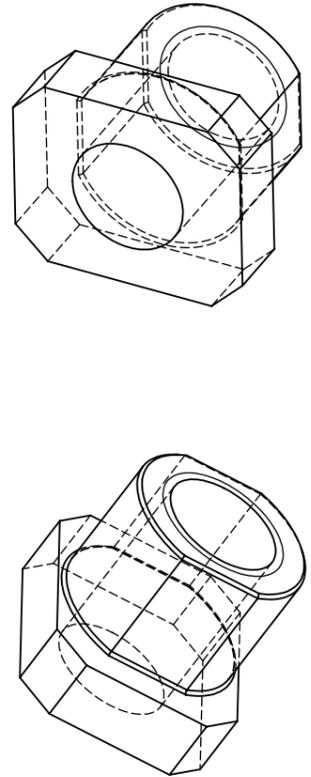
3.2 (1.6)



Notas:

- 1- Material: SAE 4140 Templado y revenido
Dureza: 36~40HRc
Tempratura de Austenizacion: 843°C (30 min)
Temperatura de Revenido: 400°C (30 mim)
- 2- Cantidad y peso corresponde para la fabricación de una guía
- 3- Eliminar Cantos vivos y rebabas 0.5x45°

PLANO SOLO DEMOSTRATIVO
NO APTO PARA FABRICACION

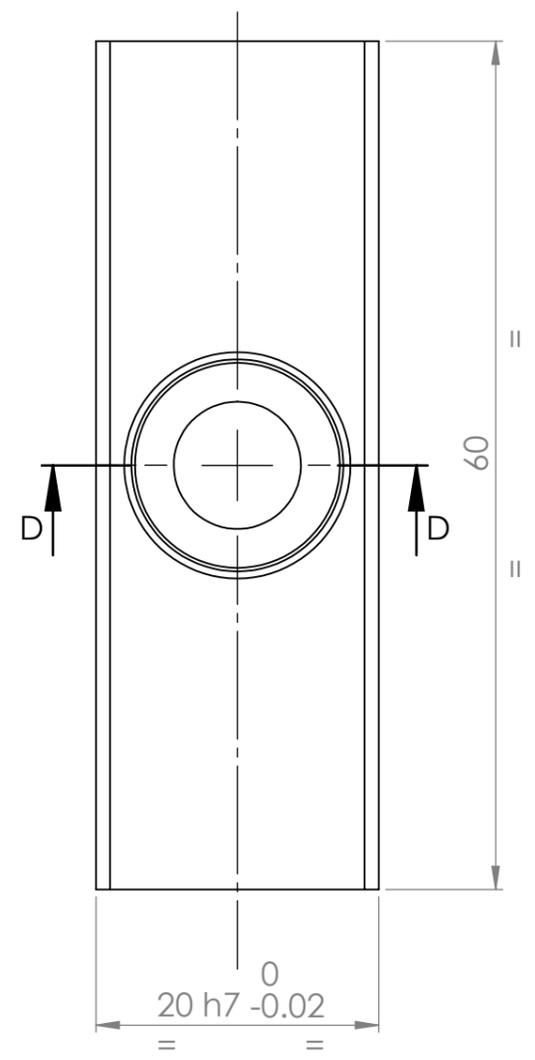
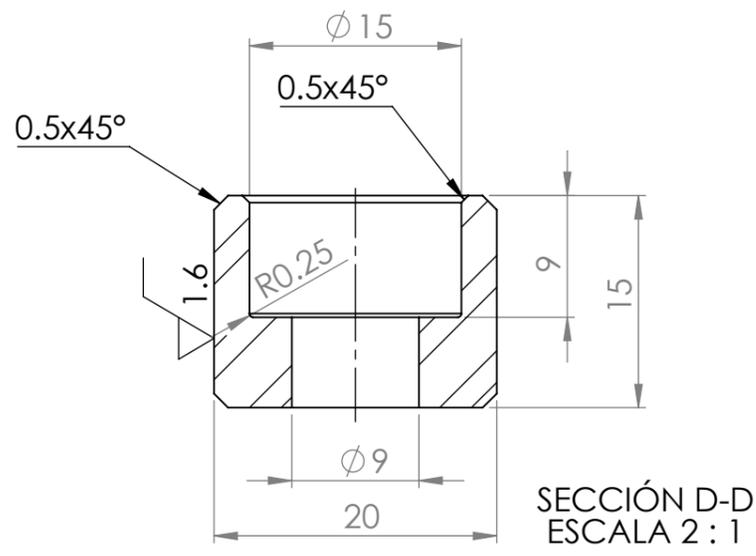


REFERENCIAS:

MEC-01-001 - Mordaza de recambio - Conjunto

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN	0
DIBUJ.			AMB	TÍTULO: DETALLE GUIA		
VERIF.			AMB			
APROB.			AMB			
FABR.			AMB			
CALID.			AMB			
MATERIAL:			SAE 4140	N.º DE DIBUJO	MEC-02-002	
PESO:				ESCALA:1:2	HOJA 1 DE 1	
					A3	

8 7 6 5 4 3 2 1



Pos.	Descripcion	Cant.	Peso	Material	Observaciones
1	Macizo 60 x 20 x 15	1	0.25	SAE 4140	Ver nota 1

Notas:

- 1- Material: SAE 4140 Templado y revenido
Dureza: 36~40HRc
Tempratura de Austenizacion: 843°C (30 min)
Temperatura de Revenido: 400°C (30 min)
- 2- Cantidad y peso corresponde para la fabricación de una Traba Fijación
- 3- Eliminar Cantos vivos y rebabas 0.5x45°

PLANO SOLO DEMOSTRATIVO
NO APTO PARA FABRICACION

REFERENCIAS:

MEC-01-001 - Mordaza de recambio - Conjunto

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
				DETALLE	
				TÍTULO:	
				TRABA FIJACIÓN	
DIBUJ. AMB		FIRMA		N.º DE DIBUJO	
VERIF. AMB		FECHA		MEC-02-003	
APROB. FMA				A3	
FABR. AMB				HOJA 1 DE 1	
CALID. AMB					
		MATERIAL: SAE 4140		ESCALA:1:2	
		PESO:			