



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
Unidad Cuajimalpa

Ciudad de México a 6 de febrero de 2024.

Dictamen C.I. 02/2024

DICTAMEN
QUE PRESENTA LA COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE LA DIVISIÓN DE CIENCIAS DE LA COMUNICACIÓN Y DISEÑO

ANTECEDENTES

- I. El Consejo Divisional de Ciencias de la Comunicación y Diseño, en la sesión 08.23, celebrada el 2 de mayo de 2023, integró esta Comisión en los términos señalados en el artículo 55 de Reglamento Interno de los Órganos Colegiados Académicos.

- II. El Consejo Divisional designó para esta Comisión a los siguientes integrantes:
 - a) Órganos personales:
 - ✓ Dra. Margarita Espinosa Meneses, Jefa del Departamento de Ciencias de la Comunicación;
 - ✓ Dra. Erika Cecilia Castañeda Arredondo, Jefa del Departamento de Teoría y Procesos del Diseño;
 - ✓ Dr. Carlos Roberto Jaimez González, Jefe del Departamento de Tecnologías de la Información.

 - b) Representantes propietarios:
 - Personal académico:
 - ✓ Dr. Diego Carlos Méndez Granados, Departamento de Ciencias de la Comunicación;
 - ✓ Dr. Manuel Rodríguez Viqueira, Departamento de Teoría y Procesos del Diseño;
 - ✓ Mtra. Betzabet García Mendoza, Departamento de Tecnologías de la Información.

CONSIDERACIONES

- I. La Comisión recibió, para análisis y discusión, el reporte de resultados y la solicitud de cierre del proyecto de investigación denominado **“Geometría en Movimiento 3”**, presentado por la Dra. Dina Rochman Beer, aprobado en la Sesión 13.20 celebrada el 24 de noviembre de 2020, mediante el acuerdo DCCD.CD.04.13.20.



**División de Ciencias
de la Comunicación
y Diseño**

Unidad Cuajimalpa

DCCD | División de Ciencias de la Comunicación y Diseño
Oficina Técnica del Consejo Divisional
Torre III, 5to. piso. Av. Vasco de Quiroga 4871,
Colonia Santa Fe Cuajimalpa. Alcaldía Cuajimalpa de Morelos.
C.P. 05348, Ciudad de México.
Tel.: (+52) 55.5814.3505
<http://dccd.cua.uam.mx>



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
Unidad Cuajimalpa

- II. En sesión 04.22 celebrada el 2 de febrero de 2022 se aprobó el primer reporte parcial de resultados del proyecto de investigación.
- III. El Consejo Divisional en sesión 02.23 celebrada el 28 de febrero de 2023 aprobó una modificación al proyecto de investigación consistente en la incorporación de dos participantes internos.
- IV. En sesión 12.23 celebrada el 6 de junio de 2023 se aprobó el segundo reporte parcial de resultados del proyecto de investigación.
- V. La Comisión de Investigación sesionó el 6 de febrero de 2024, fecha en la que concluyó su trabajo de análisis y evaluación del reporte de resultados, con el presente Dictamen.
- VI. La Comisión tomó en consideración los siguientes elementos:
 - *"Lineamientos para la creación de grupos de investigación y la presentación, seguimiento y evaluación de proyectos de investigación"* aprobados en la Sesión 06.16 del Consejo Divisional de Ciencias de la Comunicación y Diseño, celebrada el 6 de junio de 2016, mediante al acuerdo DCCD.CD.15.06.16.
 - Protocolo de investigación.
 - Relevancia para el Departamento.
 - Objetivos planteados.
 - Resultados obtenidos.

VII. Objetivo general:

Realizar el pantógrafo denominado "Pantógrafo XYZ" con el cual se van a poder reproducir las curvas de las partes del cuerpo de los insectos de pequeña escala para realizar su impresión 3D a mayor escala.

VIII. Resultados entregables:

Prototipo del pantógrafo XYZ manual.
Análisis del pantógrafo XYZ CNC.
Artículos de divulgación científica.
Formación de recursos humanos para la investigación científica.



**División de Ciencias
de la Comunicación
y Diseño**

Unidad Cuajimalpa
DCCD | División de Ciencias de la Comunicación y Diseño
Oficina Técnica del Consejo Divisional
Torre III, 5to. piso. Av. Vasco de Quiroga 4871,
Colonia Santa Fe Cuajimalpa. Alcaldía Cuajimalpa de Morelos.
C.P. 05348, Ciudad de México.
Tel.: (+52) 55.5814.3505
<http://dccd.cua.uam.mx>



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
Unidad Cuajimalpa

Video prototipo.
Animación del explosivo.
Publicación del escrito para el congreso CAD'23.
Publicación NotiFes: Pantógrafo 3D, proyecto interdisciplinario en Acatlán.

DICTAMEN

ÚNICO:

Tras evaluar el reporte de resultados y la solicitud de cierre del proyecto de investigación denominado **“Geometría en Movimiento 3”**, presentado por la Dra. Dina Rochman Beer, la Comisión de Investigación recomienda al Consejo Divisional de Ciencias de la Comunicación y Diseño aceptarlo.

Con el reporte presentado se cierra el proyecto **“Geometría en Movimiento 3”**.

VOTOS:

Integrantes	Sentido de los votos
Dra. Margarita Espinosa Meneses	A favor
Dra. Erika Cecilia Castañeda Arredondo	A favor
Dr. Carlos Roberto Jaimez González	A favor
Dr. Diego Carlos Méndez Granados	A favor
Dr. Manuel Rodríguez Viqueira	A favor
Mtra. Betzabet García Mendoza	A favor
Total de los votos	6 votos a favor

Coordinadora



Mtra. Silvia Gabriela García Martínez
Secretaria del Consejo Divisional de
Ciencias de la Comunicación y Diseño



División de Ciencias
de la Comunicación
y Diseño

Unidad Cuajimalpa
DCCD | División de Ciencias de la Comunicación y Diseño
Oficina Técnica del Consejo Divisional
Torre III, 5to. piso. Av. Vasco de Quiroga 4871,
Colonia Santa Fe Cuajimalpa. Alcaldía Cuajimalpa de Morelos.
C.P. 05348, Ciudad de México.
Tel.: (+52) 55.5814.3505
<http://dccc.cua.uam.mx>



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
Unidad Cuajimalpa

DTPD.009.24

CDMX, a 22 de enero de 2024

Dra. Gloria Angélica Martínez de la Peña

Presidenta del Consejo Divisional

División de Ciencias de la Comunicación y Diseño

Universidad Autónoma Metropolitana

Unidad Cuajimalpa

Presente

Asunto: Solicitud de cierre del proyecto
de investigación "Geometría en
Movimiento 3"

Por este medio hago de su conocimiento el reporte de cierre del proyecto de investigación "Geometría en Movimiento 3", cuyo responsable es la Dra. Dina Rochman Beer, adscrita al Departamento de Teoría y Procesos del Diseño, para su dictamen y aprobación.

El proyecto fue aprobado en la Sesión 13.20 del Consejo Divisional del día 24 de noviembre de 2020, mediante el acuerdo DCCD.CD.04.13.20 y en la sesión 02.23, celebrada el 28 de febrero de 2023, mediante el acuerdo DCCD.CD.02.02.23, se aprobó una modificación consistente en la integración del Mtro. Jesús Antonio Hernández Cadena y el Lic. Enrique García Salazar, adscritos al DTPD, en calidad de participantes.

Para su revisión, se anexan:

- Dictamen de aprobación
- Informe de cierre
- Productos de trabajo en el siguiente link:
https://drive.google.com/drive/folders/1txh0o9u_lclgqgydka5xok6fds0rphs?usp=sharing
- Carta solicitud de cierre emitida por la responsable del PI.



División de Ciencias
de la Comunicación
y Diseño

Unidad Cuajimalpa
DCCD | División de Ciencias de la Comunicación y Diseño
Jefatura del Departamento de Teoría y Procesos del Diseño



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
Unidad Cuajimalpa

Sin más por el momento, quedo a sus órdenes para cualquier duda o aclaración y le envío un cordial saludo.

Atentamente

Casa abierta al tiempo

Dra. Erika Cecilia Castañeda Arredondo

Jefa del Departamento de Teoría y procesos del Diseño

*ccp. Archivo



División de Ciencias
de la Comunicación
y Diseño

Unidad Cuajimalpa
DCCD | División de Ciencias de la Comunicación y Diseño
Jefatura del Departamento de Teoría y Procesos del Diseño

Ciudad de México a 23 de enero del 2024

Dra. Erika Cecilia Castañeda Arredondo

Jefa del Departamento de Teoría y Procesos del Diseño

División de Ciencias de la Comunicación y Diseño

Uam Cuajimalpa

Estimada Dra. Castañeda.

Por medio de la presente le presentamos la Dra. Dina Rochman Beer, el Mtro. Jesús Hernández Cadena y el Lic. Enrique García Salazar, el tercer reporte del proyecto de investigación “Geometría en movimiento 3”, para su cierre.

Agradeciéndole de antemano su apoyo, le enviamos un cordial saludo

Atentamente

Dra. Dina Rochman Beer

Responsable del proyecto

PANTÓGRAFO XYZ

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
GEOMETRÍA EN MOVIMIENTO 3

TERCER REPORTE

Dra. Dina Rochman Beer

Mtro. Jesús Hernández Cadena

Lic. Enrique García Salazar

2023

Agradecimientos

Queremos expresar nuestro agradecimiento a la Lic. Miriam Hernández Ramírez de MAC de la Fes Acatlán por su apoyo en el análisis del movimiento de los engranajes y en la asesoría para la programación.

Queremos expresar nuestro agradecimiento al Lic. Alfredo Almaraz por la impresión 3D de las piezas en material TPU (color gris).

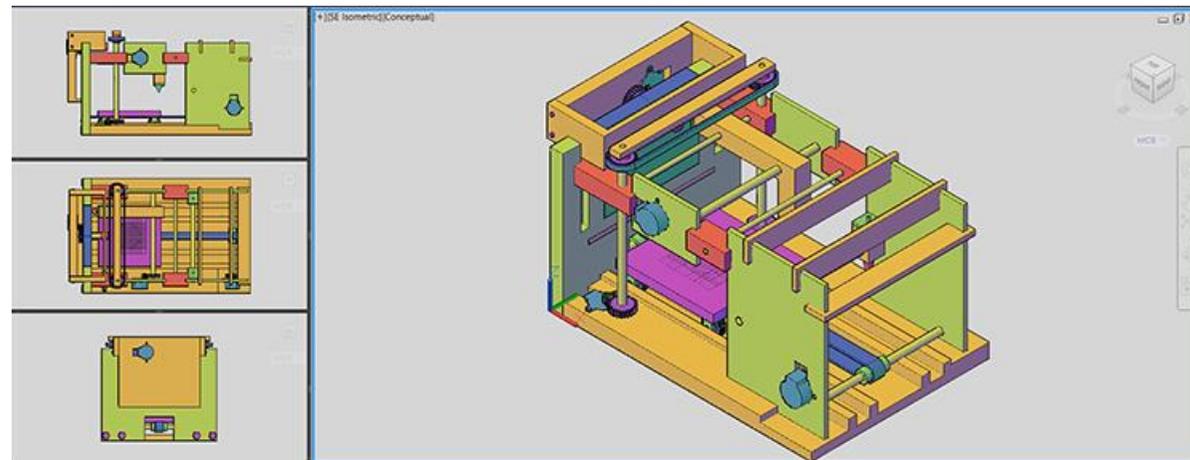
A partir del 28 de febrero del año 2023 y durante los trimestres 23 Invierno, 23 Primavera y 24 Otoño, el maestro Jesús Antonio Hernández Cadena y el Lic. Enrique García Salazar se integraron al proyecto de investigación “Geometría en movimiento 3”.

Con la entrega de este tercer reporte técnico cumplimos con: (1) el objetivo del proyecto de investigación al realizar el pantógrafo, que lo denominamos “Pantógrafo XYZ” con el cual se van a poder reproducir las curvas de las partes del cuerpo de los insectos de pequeña escala para realizar su impresión 3D a mayor escala. (2) la meta general del proyecto de investigación al contribuir a la generación de conocimiento científico a través del procedimiento que se llevó a cabo para adaptar el funcionamiento de un invento del siglo XVII a las nuevas tecnologías del siglo XXI para algo que no se había pensado que se podía realizar. (3) con los resultados entregables: (a) Prototipo del pantógrafo XYZ manual. (b) Análisis del pantógrafo XYZ CNC. (c) Artículos de divulgación científica. (d) Formación de recursos humanos para la investigación científica, y (4) con el tiempo de entrega.

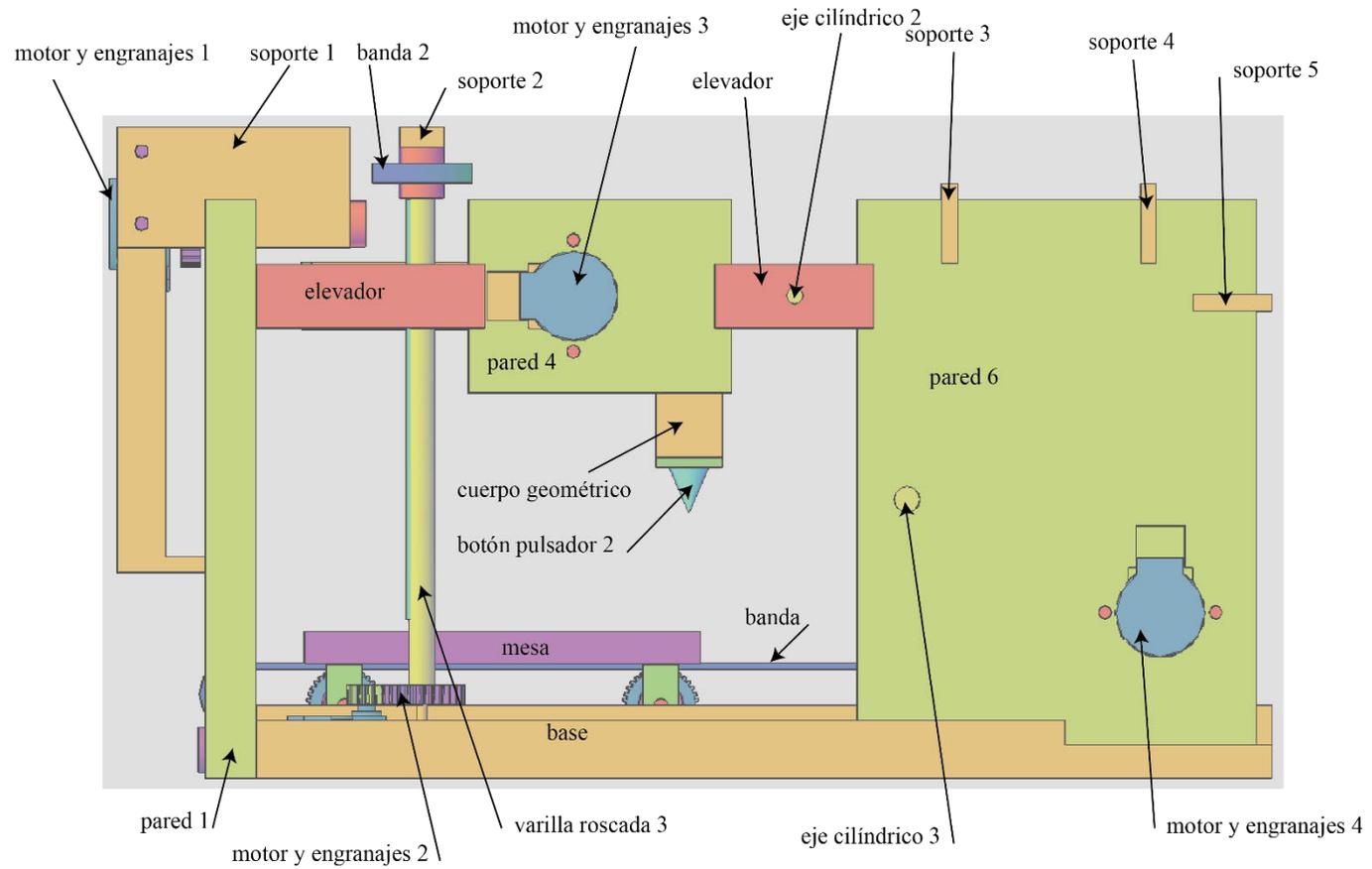
ÍNDICE

Modelado del prototipo – página 3
Funcionamiento de prototipo -página 6
Metodología – página 7
Resultados – página 8

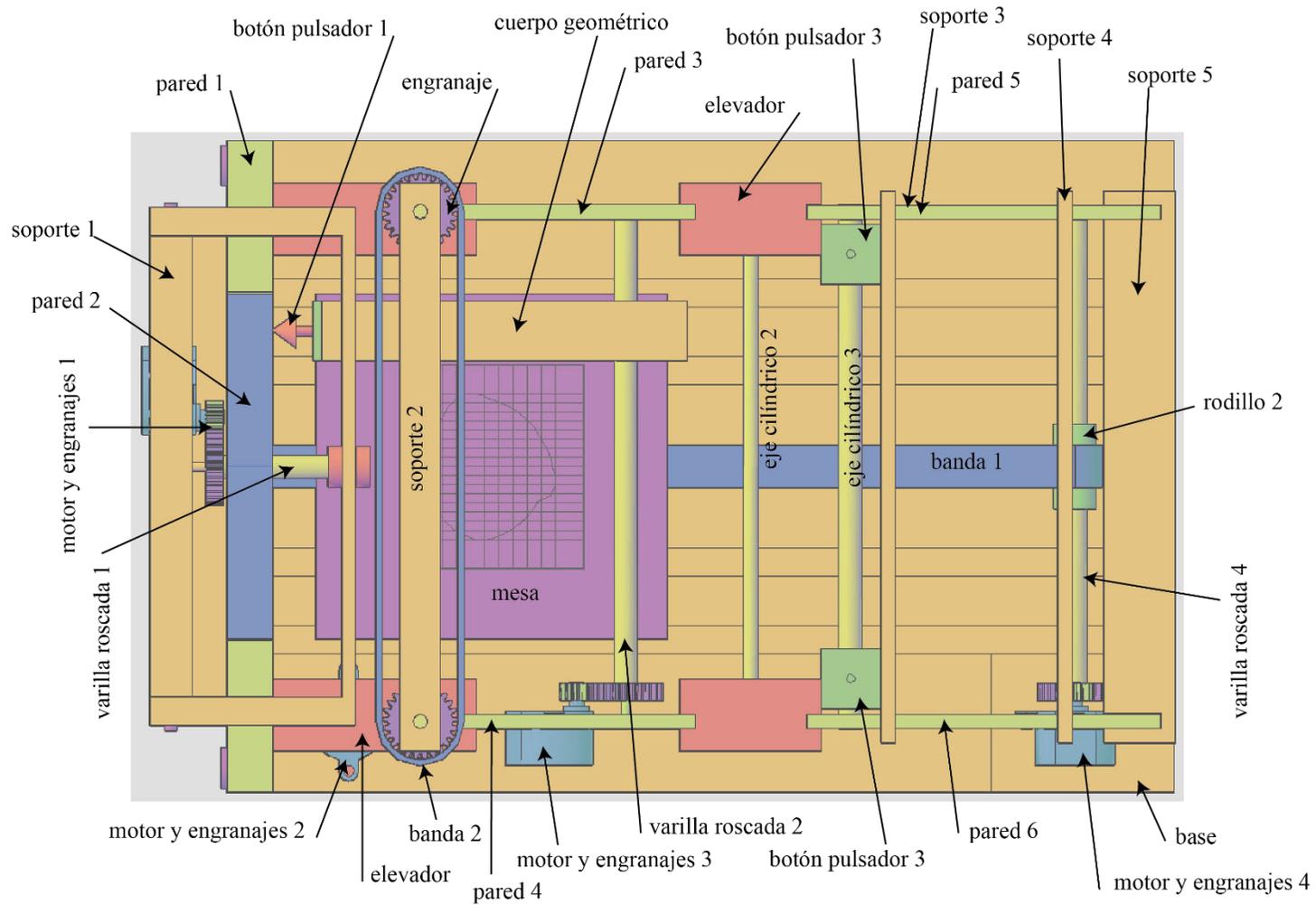
MODELADO DEL PROTOTIPO



Vista isométrica del prototipo.



Vista lateral del prototipo.



Vista superior del prototipo.

FUNCIONAMIENTO DEL PROTOTIPO

El cuerpo geométrico con los dos botones pulsadores estará arriba hasta su máxima altura y al centro de la mesa.

La posición inicial de la mesa es la que se ve en la vista superior del prototipo final

Los puntos $X=0$ y $Y=0$ de la mesa están en el centro del lado izquierdo en la vista superior.

Paso 1. Se prende el motor 4, girará en sentido positivo para que la banda desplace a la mesa hacia la derecha. Se apaga el motor 4 cuando la mesa haya recorrido 125 mm que es el largo de la mesa.

Sobre la mesa se coloca el élitro del escarabajo a una distancia de 21 mm de la coordenada X de la mesa conservando la coordenada $Y=0$.

Paso 2. Se prende el motor 4, girará en sentido negativo para que la banda desplace a la mesa cada 2.5 mm (medida que se trabajó en los modelos expuestos anteriormente) y se detenga para poder mover los botones pulsadores 3 alrededor del élitro del escarabajo y pulsarlos manualmente. En este caso se encontrarán las coordenadas X, Y del contorno de élitro.

Paso 3. Se detendrá el motor 4 cuando la mesa llegue a su posición original.

Paso 4. Se prende el motor 4, girará en sentido positivo hasta que llegue al último punto central del largo del élitro coincidiendo con el botón pulsador 2.

Paso 5. Se prende el motor 2, girará en sentido negativo, los elevadores bajarán hasta que el botón pulsador 2 apague el motor.

Paso 6. Se prende el motor 1, girará en sentido positivo para mover la pared 2 hacia la derecha hasta que el botón pulsador 1 apague el motor. En este caso se encontrará la coordenada Z.

Paso 7. Se prenderá el motor 1, girará en sentido negativo y se apagará cuando la pared 2 llegue a su posición original.

Paso 8. Se prende el motor 2, girará en sentido positivo hasta que el cuerpo geométrico llegue a su posición inicial, es decir hasta arriba.

Paso 9. Se prenderá el motor 2, girará en sentido negativo y se apagará cuando la banda desplace a la mesa 2.5 mm. Esta distancia es la misma que la del Paso 2. Como el botón pulsador 2 está en el centro de la mesa, que es el punto de referencia se encontrarán las coordenadas Z de cada uno de los puntos primero hacia la derecha y después hacia la izquierda.

En este caso la distancia que se va a mover el motor 3 se indicará acorde a las distancias de las coordenadas X que se encontraron en el paso 2.

Paso 10. Se prende el motor 3, girará en sentido positivo (hacia la derecha) y se apagará el motor cuando haya recorrido 1.5mm.

Paso 11. Se prenderá el motor 2, girará en sentido negativo los elevadores bajarán hasta que el botón pulsador 2 apague el motor.

Paso 12. Se prende el motor 1, girará en sentido positivo para mover la pared 2 hacia la derecha hasta que el botón pulsador 1 apague el motor. En este caso se encontrará la coordenada Z.

Paso 13. Se prenderá el motor 1, girará en sentido negativo y se apagará cuando la pared 2 llegue a su posición original.

Paso 14. Se prende el motor 2, girará en sentido positivo hasta que el cuerpo geométrico llegue a su posición inicial, es decir hasta arriba.

Paso 15. Se prenderá el motor 2, girará en sentido negativo y se apagará cuando la banda desplace a la mesa 2.5 mm. Esta distancia es la misma que la del Paso 2.

Una vez que se termina de encontrar las coordenadas Z del lado derecho, el cuerpo geométrico se regresará al centro para continuar hacia el lado izquierdo. Se repite del Paso 10 al Paso 15 hasta que se tengan todas las coordenadas X, Y, Z de cada uno de los puntos en una base de datos.

METODOLOGÍA

La metodología que se llevó a cabo para la impresión 3D y armado del Pantógrafo X,Y,Z fue la siguiente:

1. Trazar los planos constructivos de las vistas ortogonales y el explosivo del Pantógrafo X,Y,Z para enumerar las piezas.
2. Checar en cada una de las vistas ortogonales las dimensiones, las tolerancias, los ensambles y los amarres de cada una de las piezas.
3. Corregir los errores que se hayan encontrado.
4. Analizar las dimensiones de cada una de las piezas, debido a que el área de impresión de la impresora 3D Replicator 2 es de 20cm de largo por 14 cm de ancho por 18cm de altura.
5. Modelar las piezas que se van a cortar.
6. Generar los archivos STL, X3G y THING desde AutoCAD™ de cada una de las piezas.
7. Realizar la impresión 3D de cada una de las piezas con el material PLA.
8. Ensamblar el prototipo.
9. Analizar la estabilidad del prototipo.
10. Diseñar, modelar y realizar la impresión 3D de los soportes y nuevas piezas.
11. Ensamblar el prototipo.
12. Trazar los planos constructivos de las vistas ortogonales y el explosivo del prototipo completo y de cada una de las piezas.
13. Tomar fotografías y video del prototipo.

RESULTADOS

Página 9 explosivo.

Página 10, vistas ortogonales

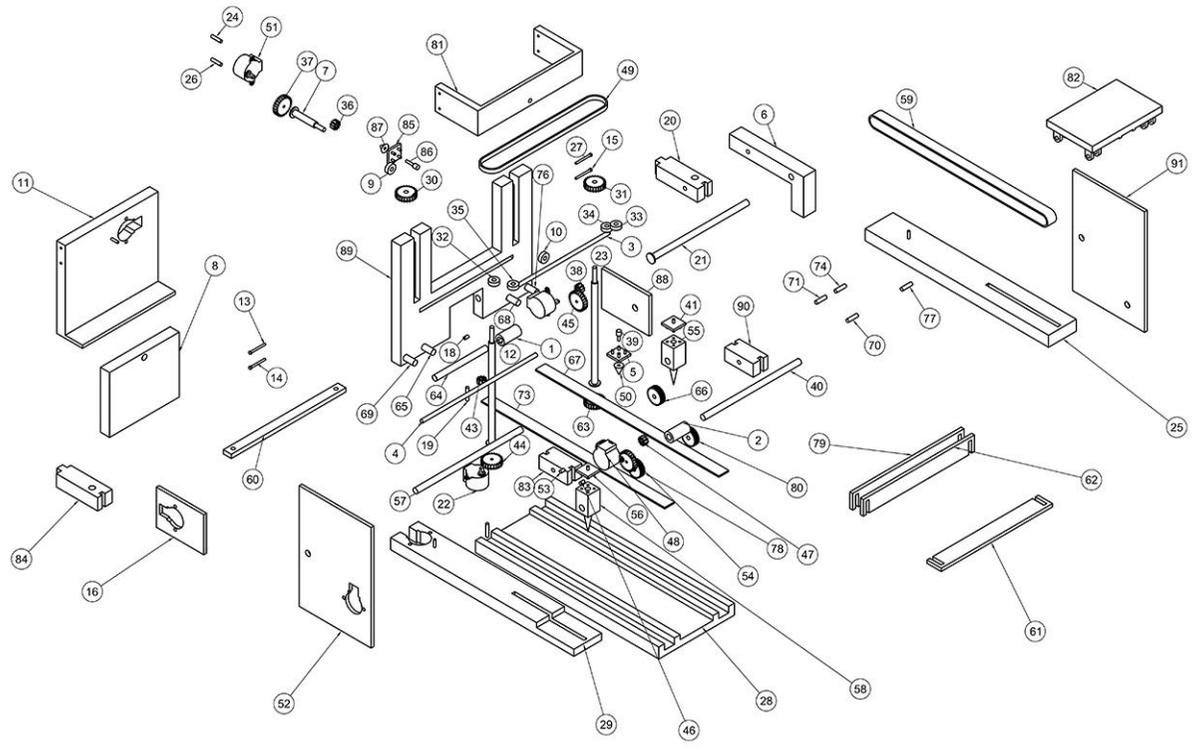
Páginas de la 11 a la 18, piezas a cortar.

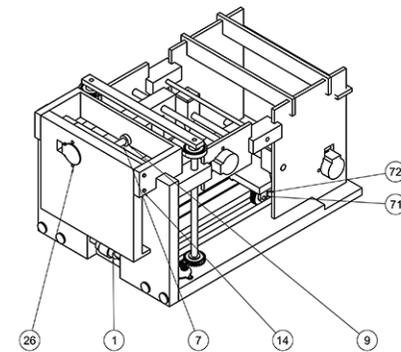
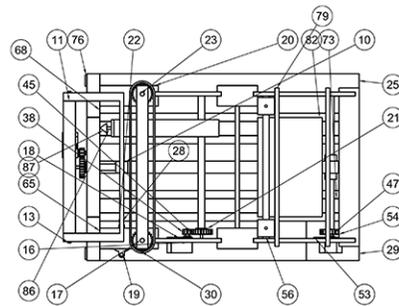
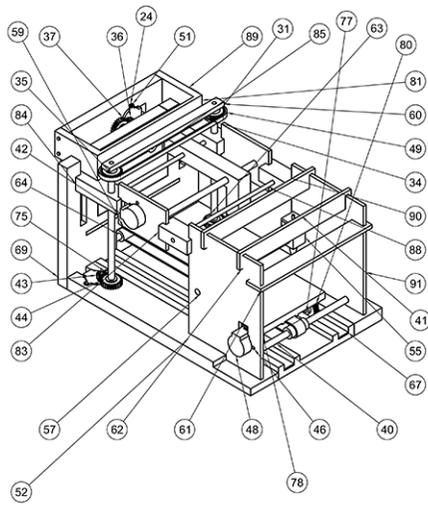
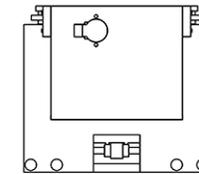
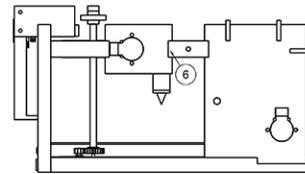
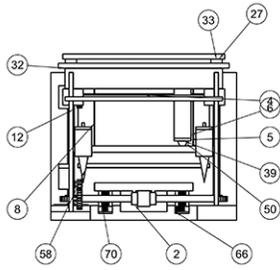
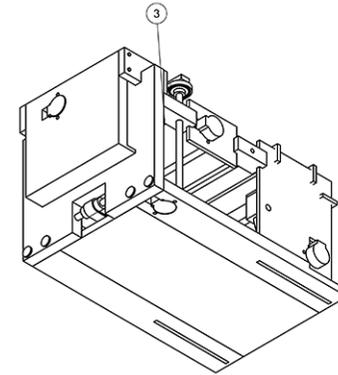
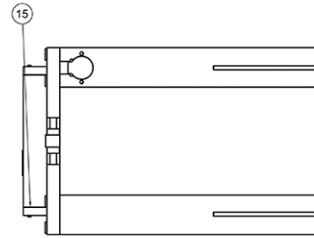
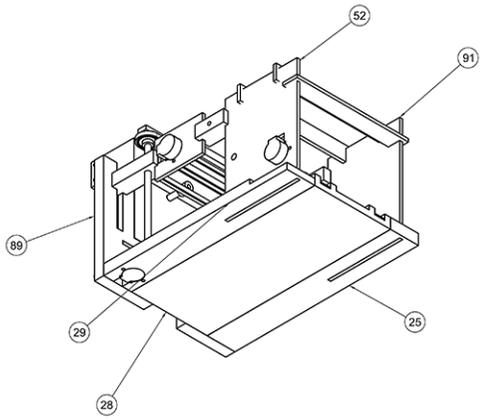
Página de la 19 a la 25, unión de piezas cortadas.

Página 26, modelado de la varilla roscada.

Página 27, fotografía de la impresión de las piezas.

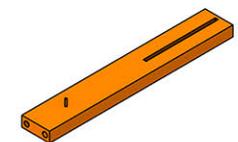
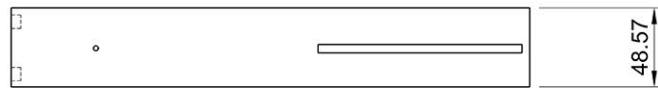
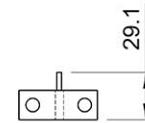
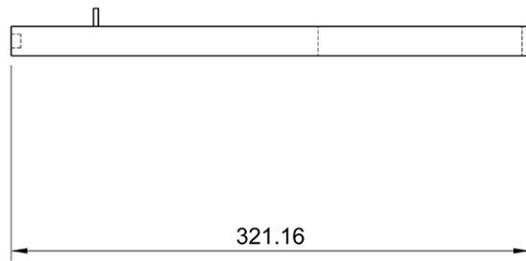
Páginas de la 28 a la 30, fotografías del ensamblado del prototipo



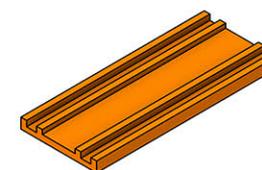
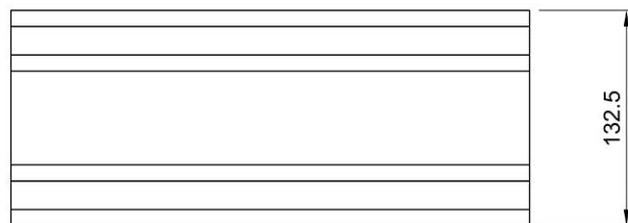
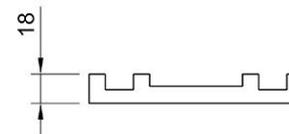
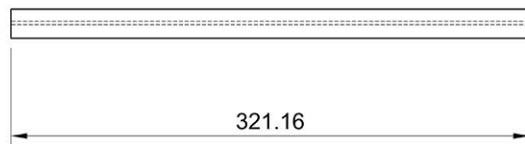


El prototipo del Pantógrafo X,Y,Z consta de 91 piezas. Las piezas 6,12, 21, 23, 25, 28, 29, 52, 89 y 91 son piezas demasiado grandes para poder imprimirlas en la impresora 3D, por lo que se cortaron de la siguiente manera: las piezas 25, 28 y 29 se cortaron en tres partes, las piezas 52 y 91 se cortaron en cuatro partes iguales, la pieza 52 se cortó en cinco partes, la pieza 6 se cortó en dos partes y las piezas 12, 21 y 23 se cortaron en dos partes. Las uniones entre cada una de las partes de cada pieza son por medio de ensambles.

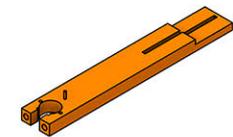
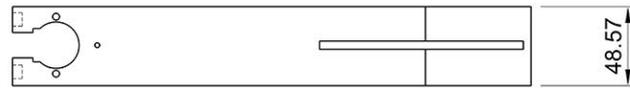
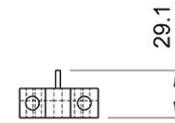
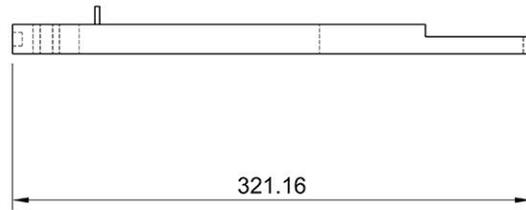
La varilla roscada se modeló en dos partes y se unieron las partes por medio un pivote con rosca.



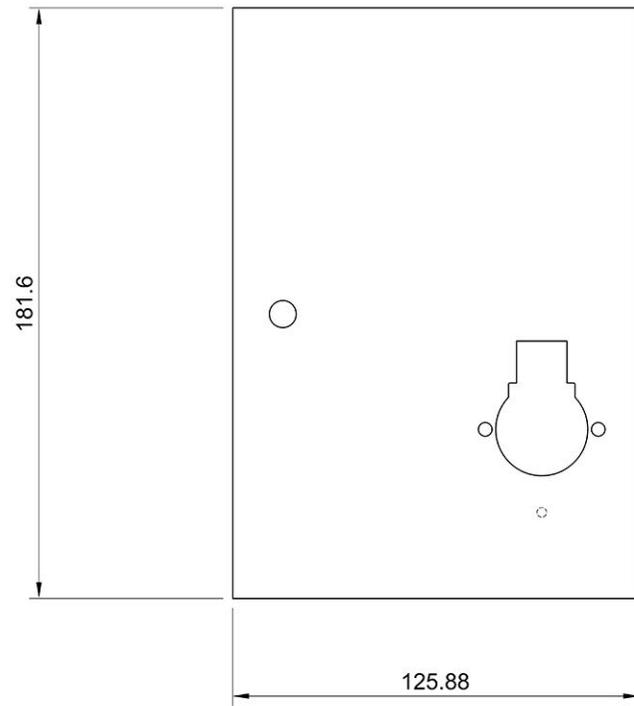
PIEZA 25
ESCALA 1:1
cotas en mm



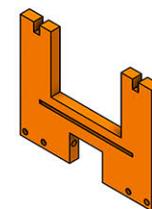
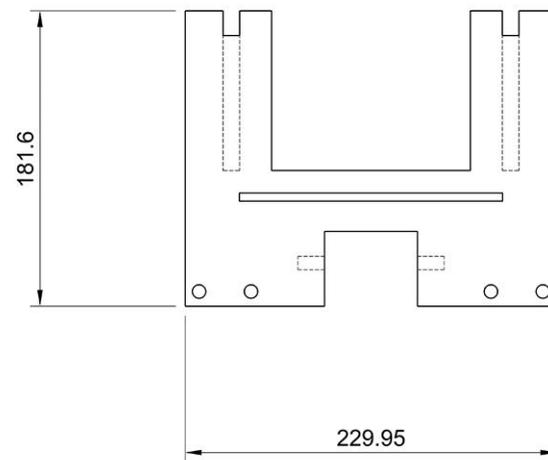
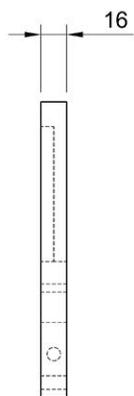
PIEZA 28
ESCALA 1:1
cotas en mm



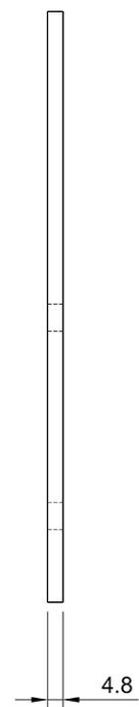
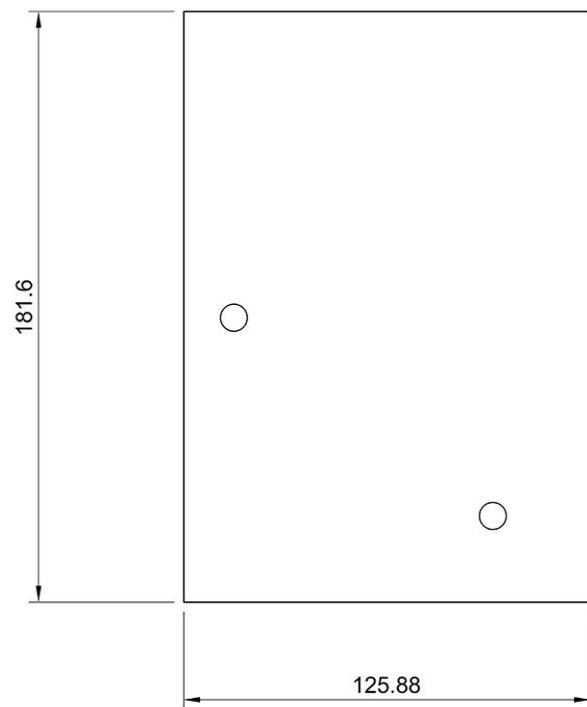
PIEZA 29
ESCALA 1.1
cotas en mm



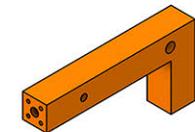
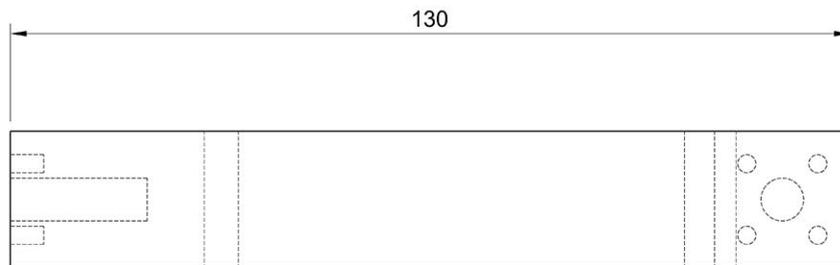
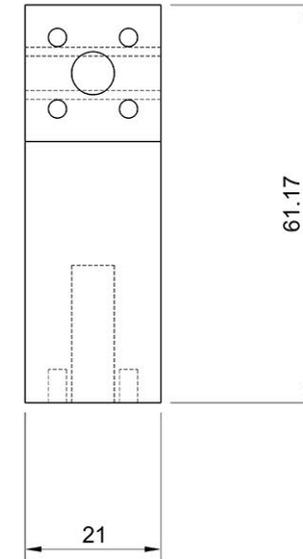
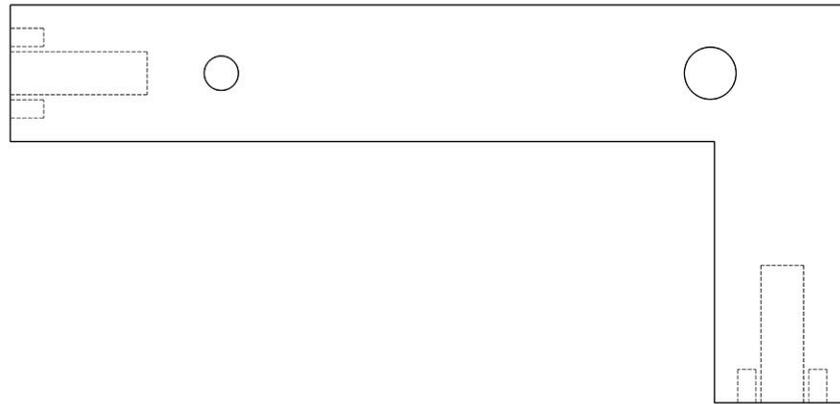
PIEZA 52
ESCALA 2:1
cotas en mm



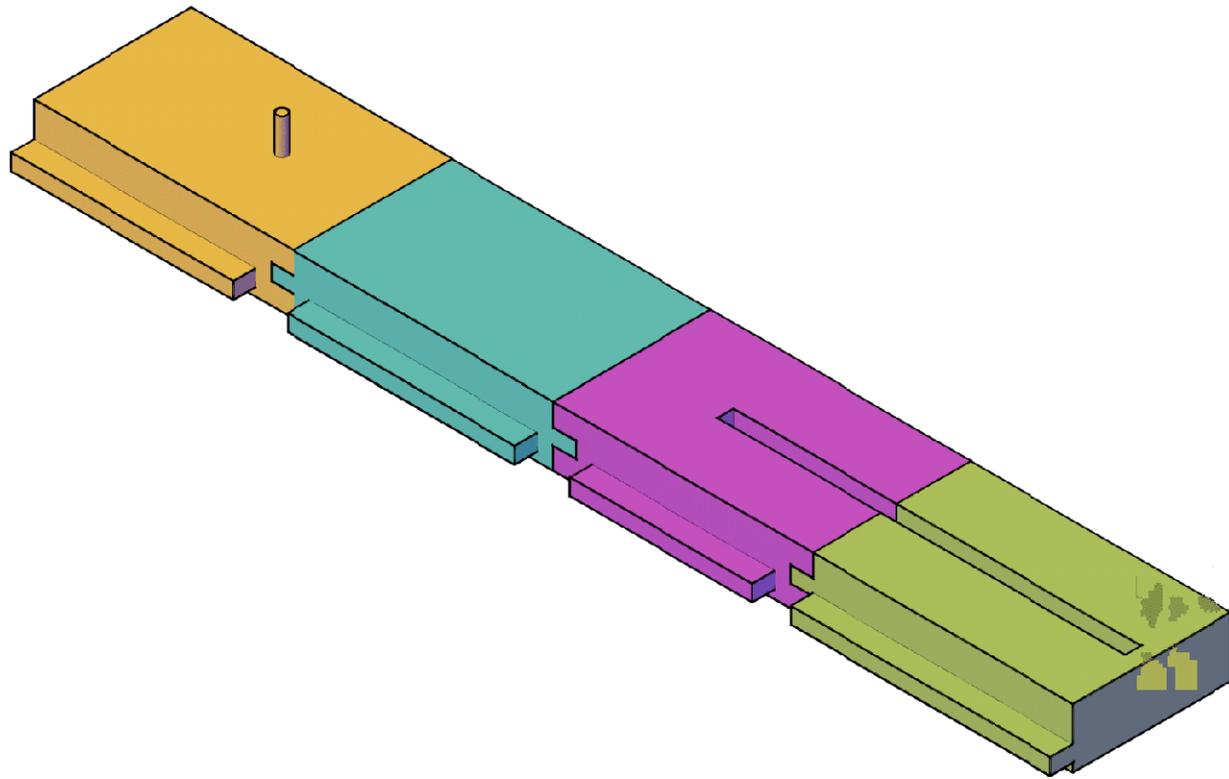
PIEZA 89
ESCALA 1:1
cotas en mm



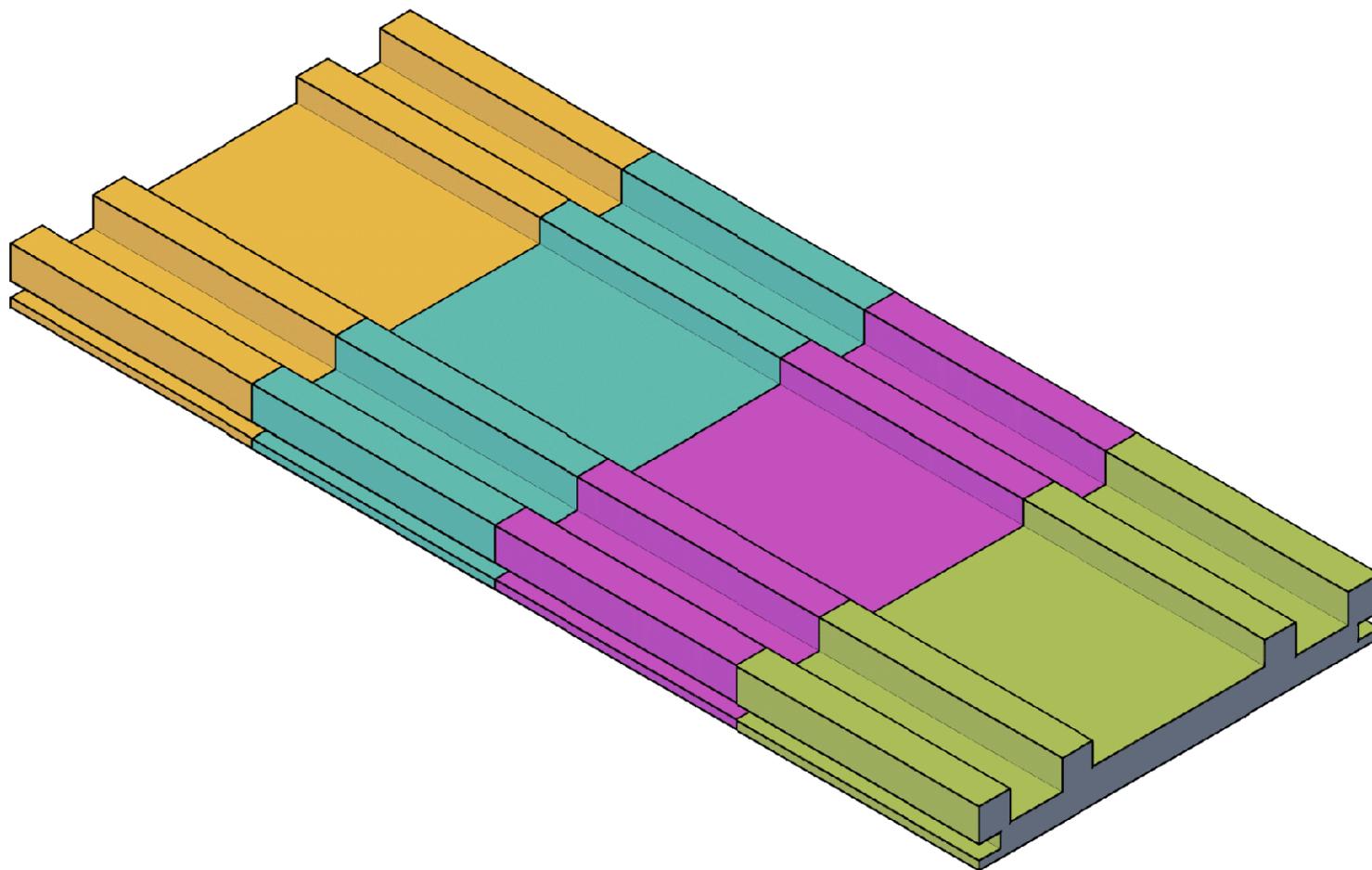
PIEZA 91
ESCALA 2:2
cotas en mm



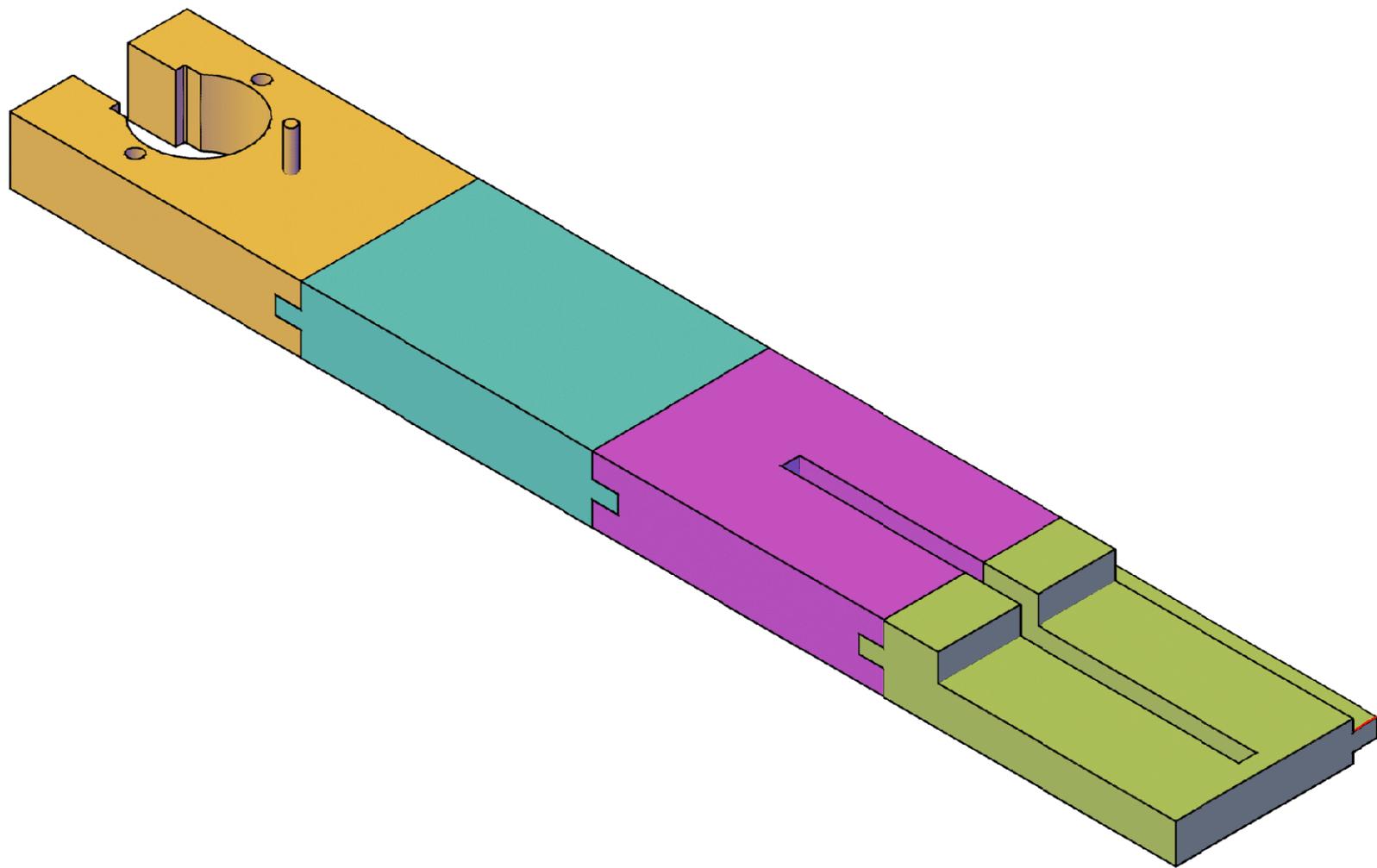
PIEZA 6
ESCALA 4:1
cotas en mm



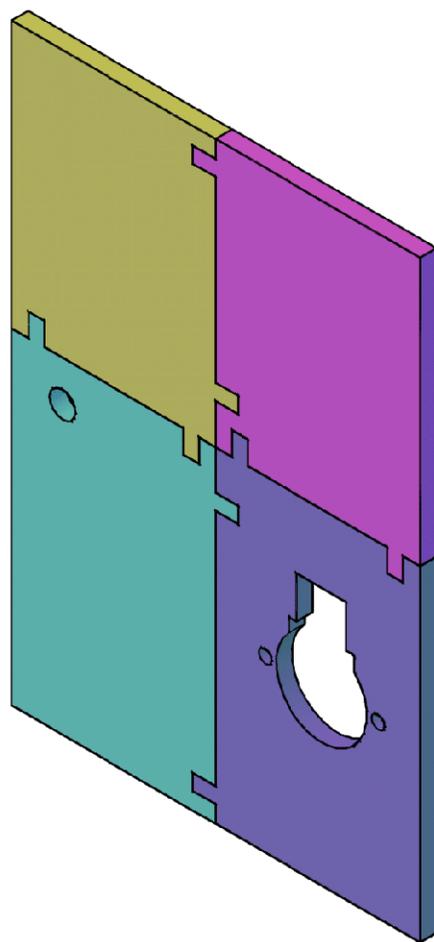
PIEZA25



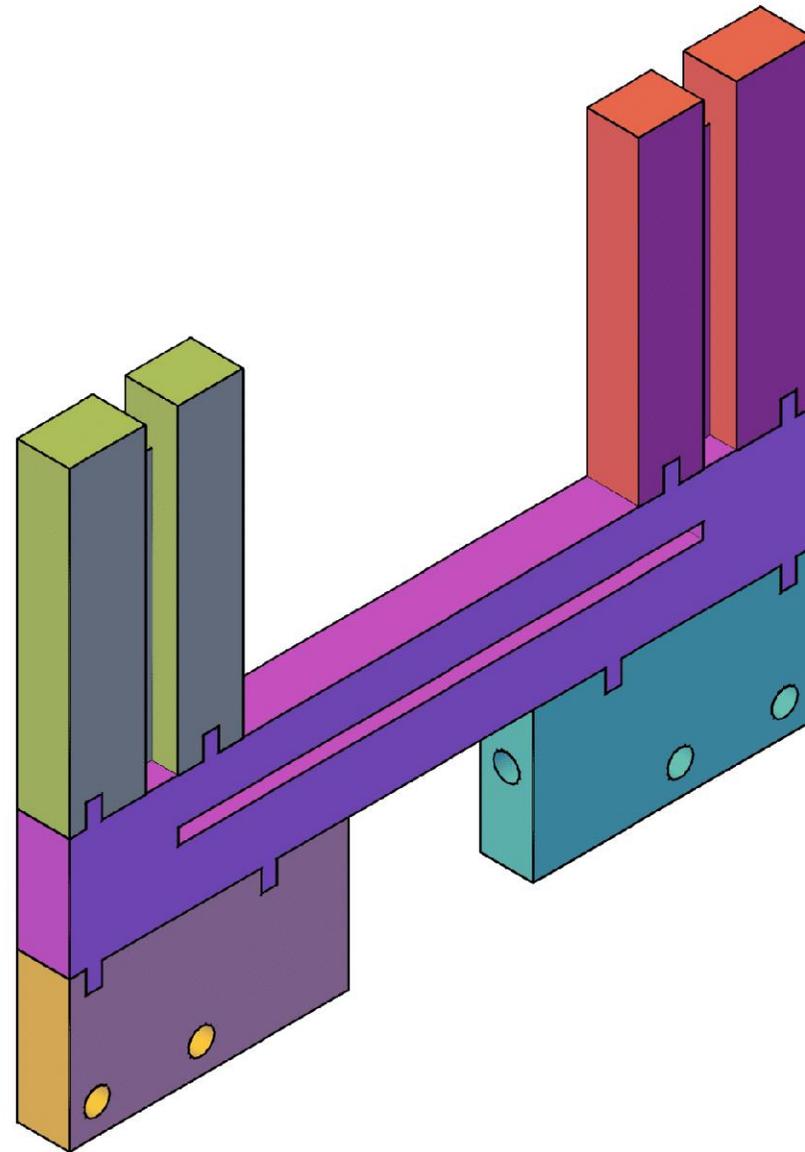
PIEZA 28



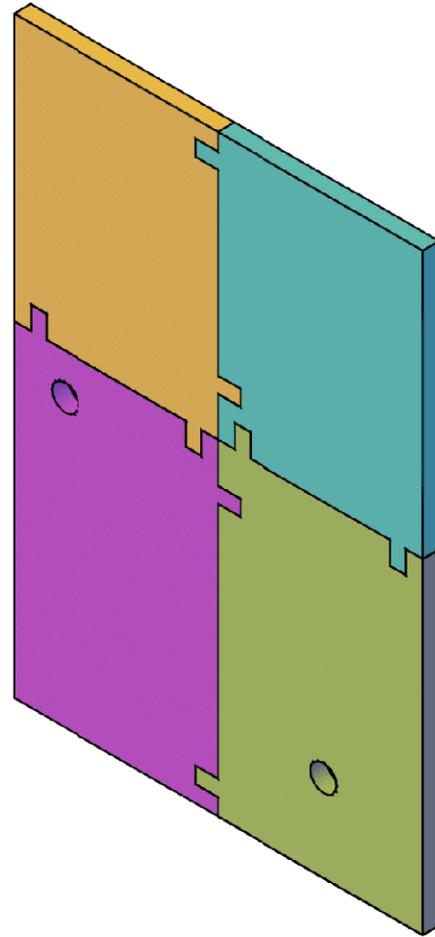
PIEZA 29



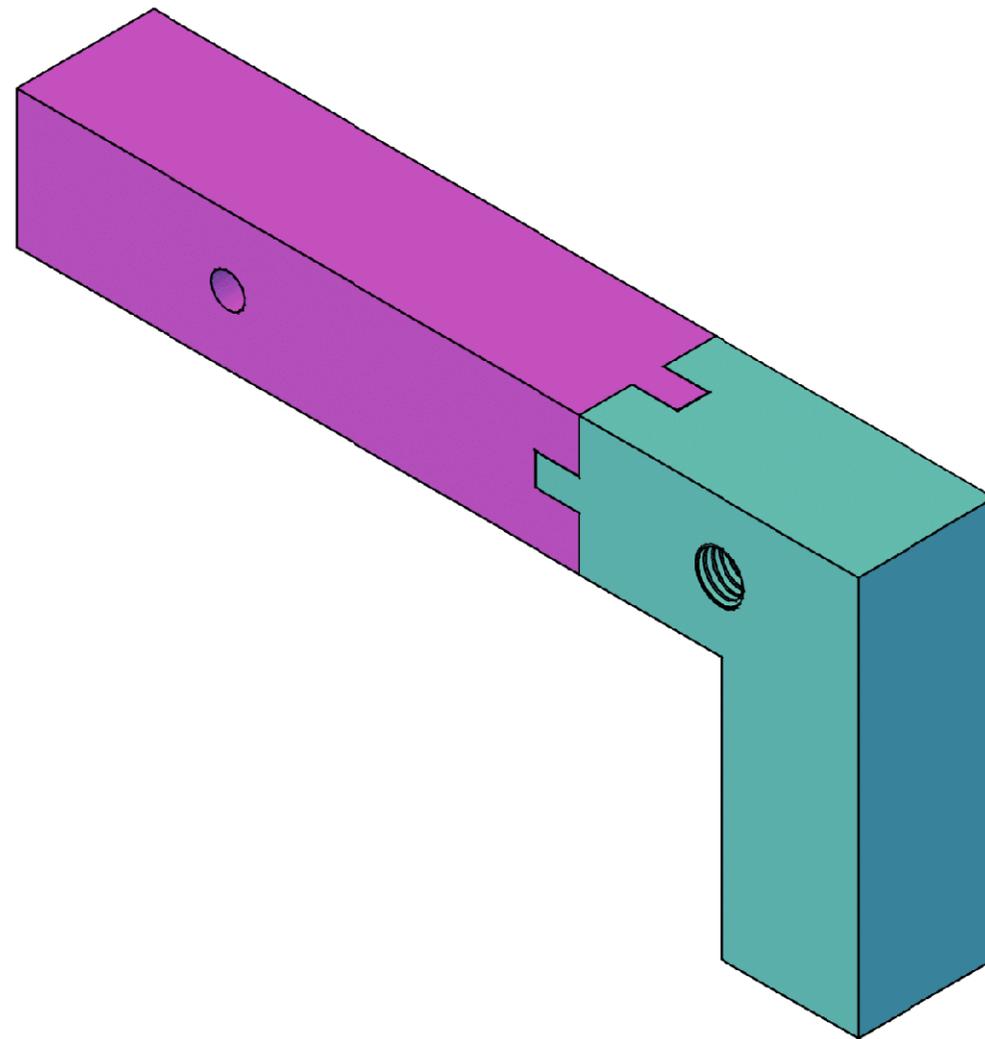
PIEZA 52



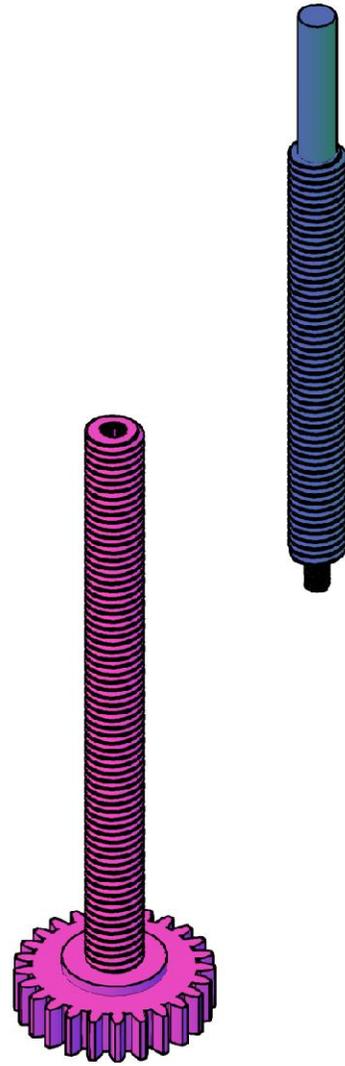
PIEZA 89



PIEZA 91

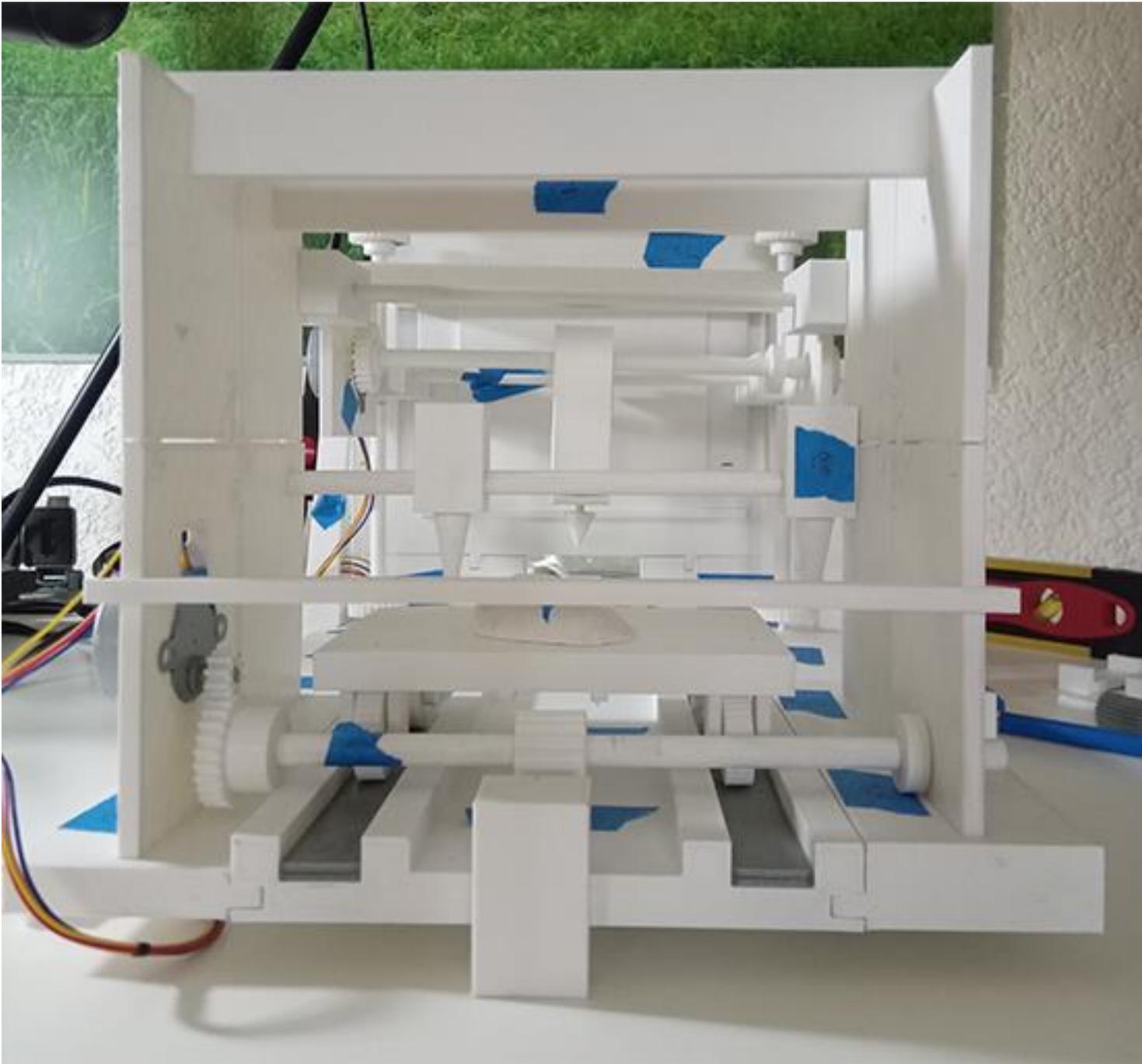


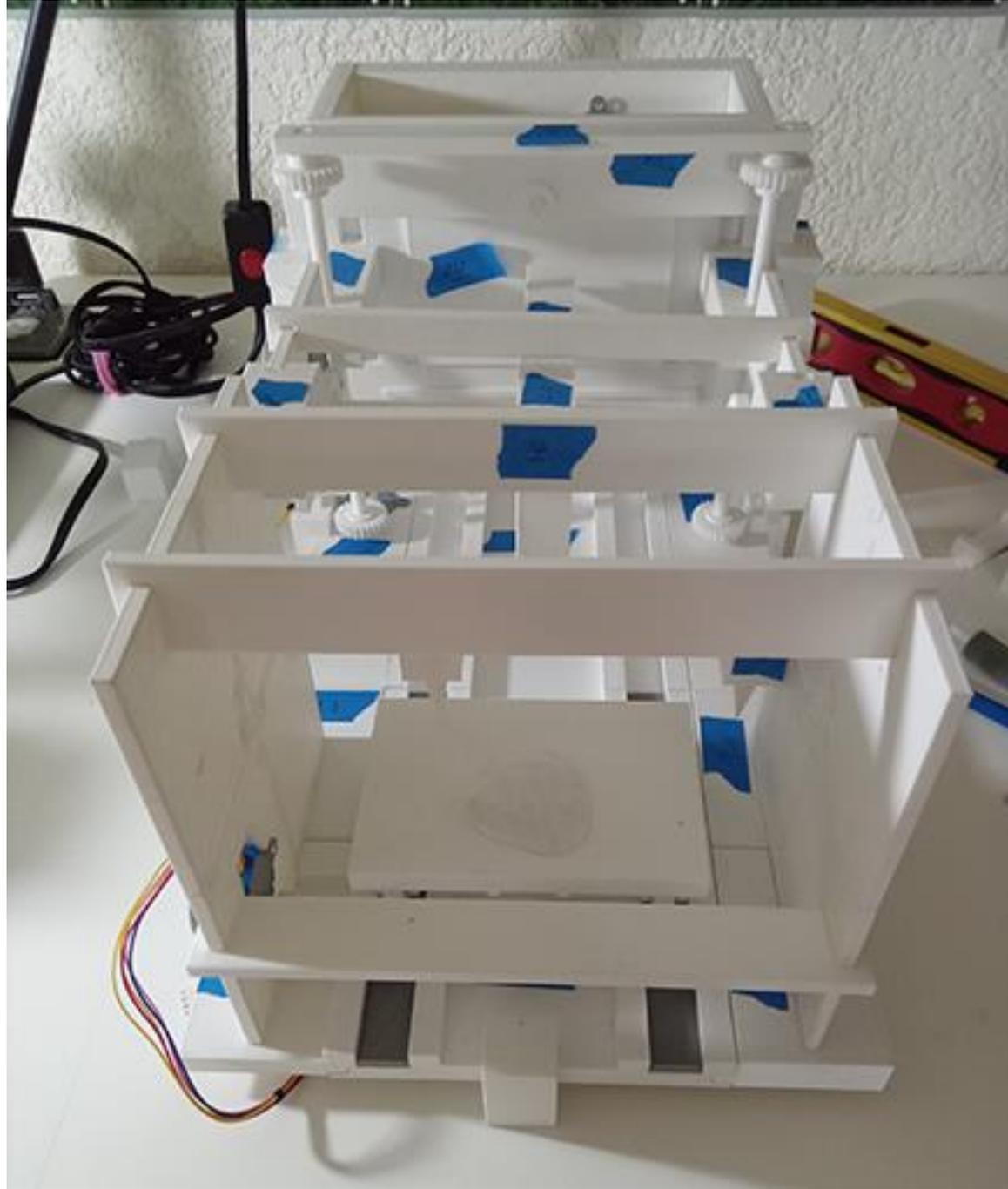
PIEZA 6

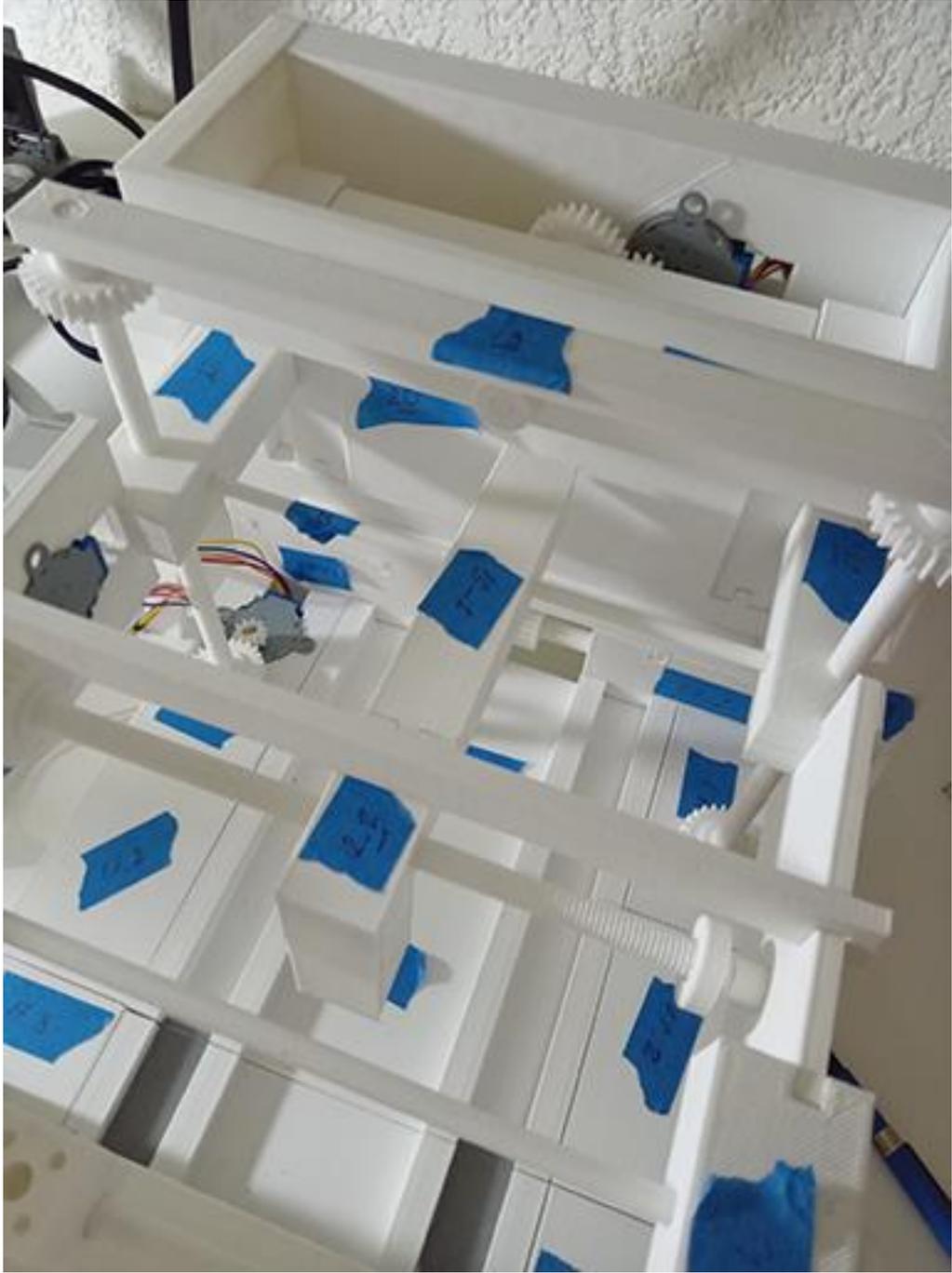


VARILLA ROSCADA









Una vez ensamblado el prototipo se realizó el análisis de estabilidad, para resolver la firmeza del prototipo y de cada una de las piezas.

A continuación, en el explosivo y en las vistas ortogonales se pueden ver las piezas que se agregaron: 76,77,78,79,80,81,82,83,84,85,86,87 y 88. Más los pivotes para detener a los motores.

Al final el prototipo del Pantógrafo X,Y,Z quedó con 134 piezas.

RESULTADOS ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

Página 32, explosivo.

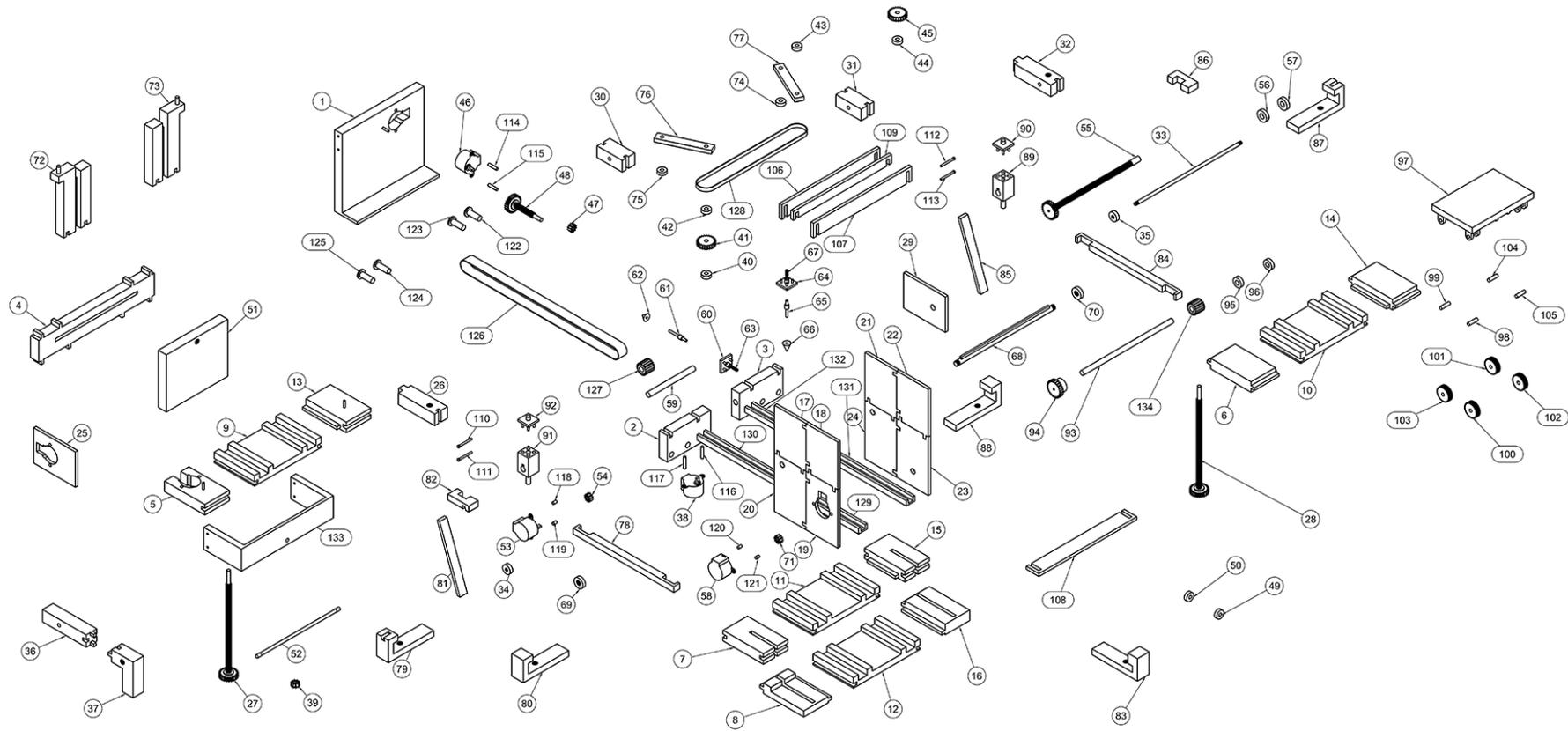
Página 33, vistas ortogonales

Páginas de la 34 a la 167, planos constructivos de cada una de las piezas.

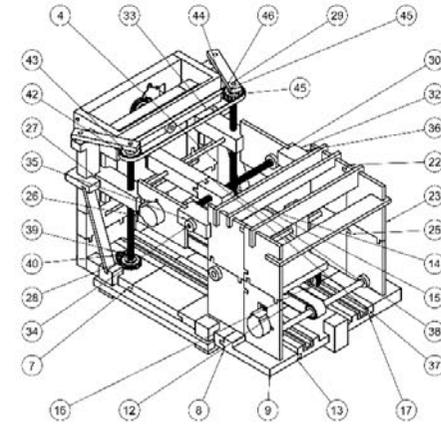
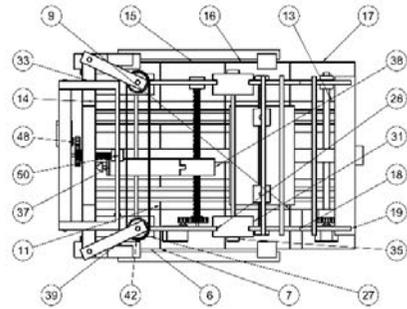
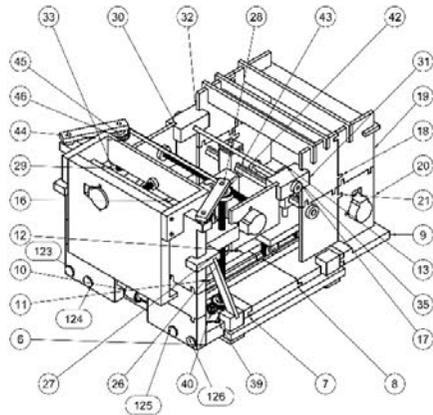
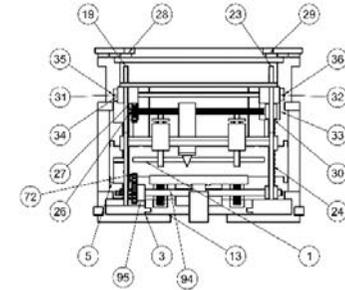
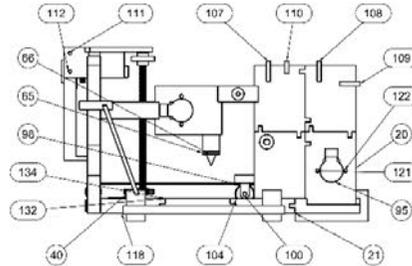
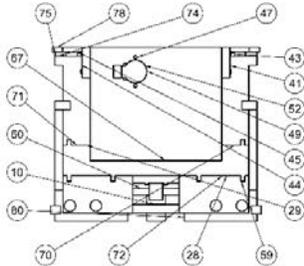
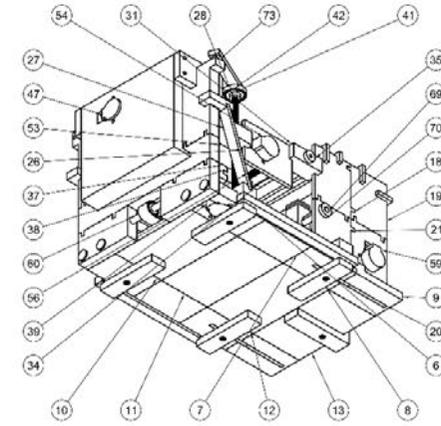
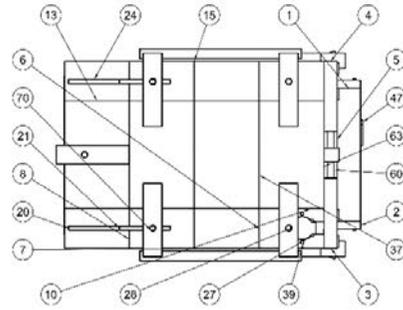
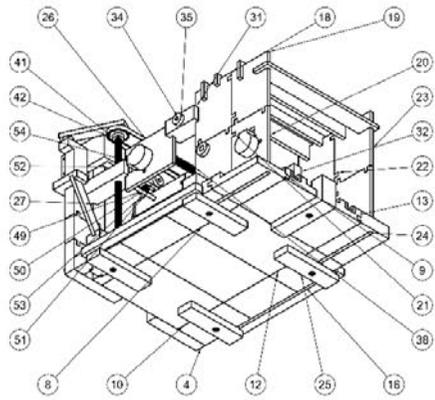
Páginas de la 167 a la 178, fotografías del ensamblado del prototipo.

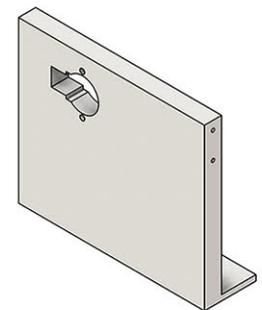
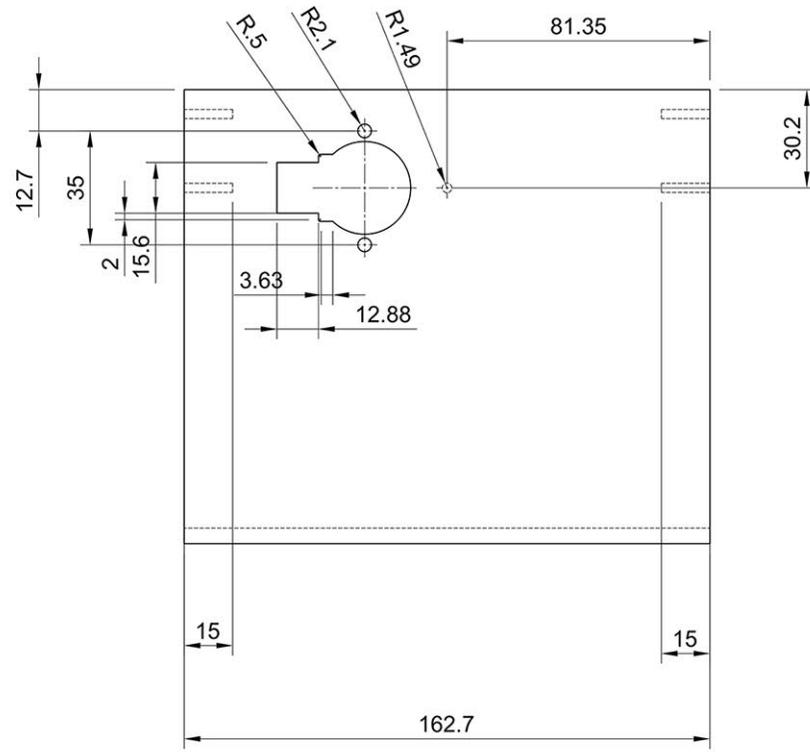
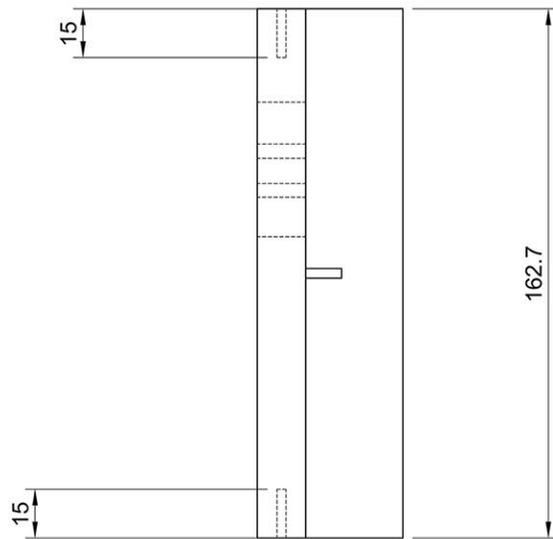
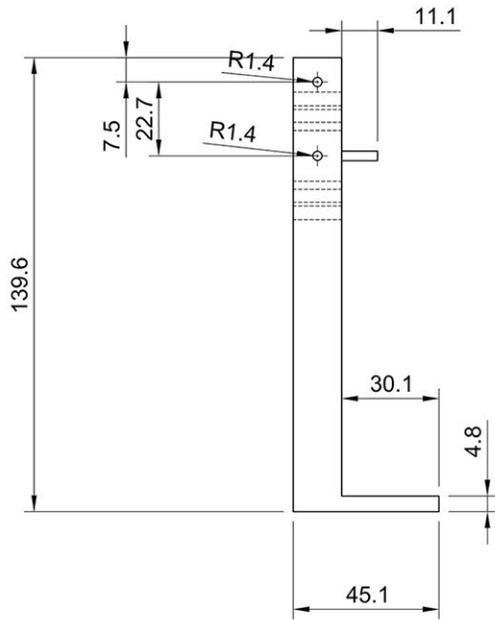
Propuesta e impresión 3D con filamento TPU – página 179.

Anexos – página 182

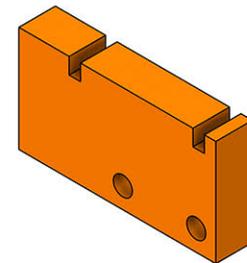
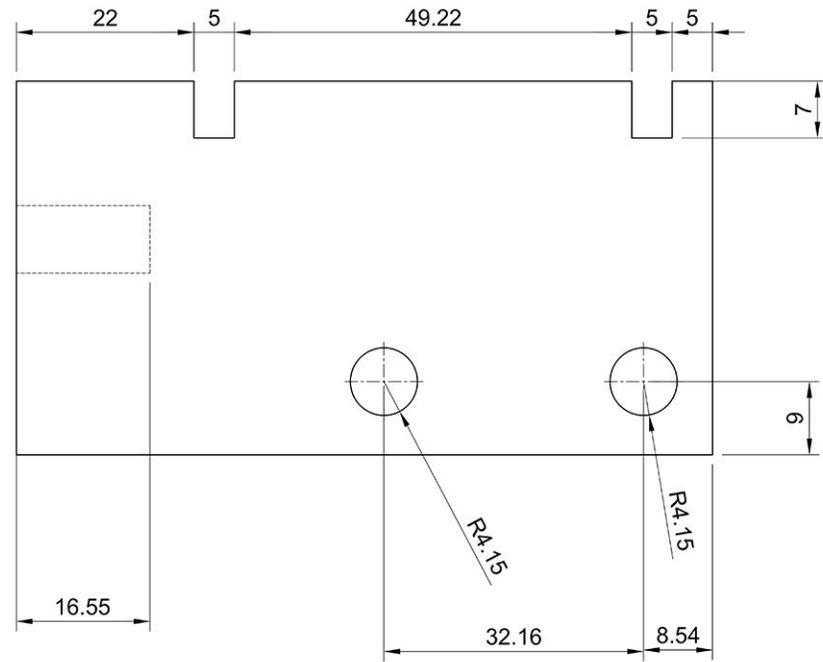
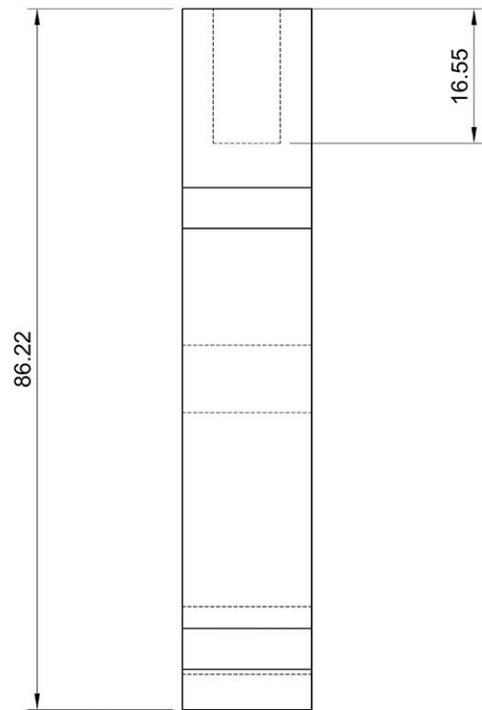
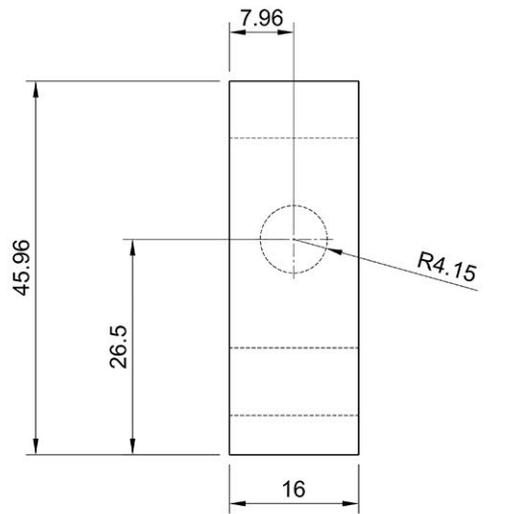


EXPLOSIVO
ESCALA 1:2

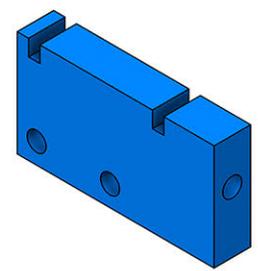
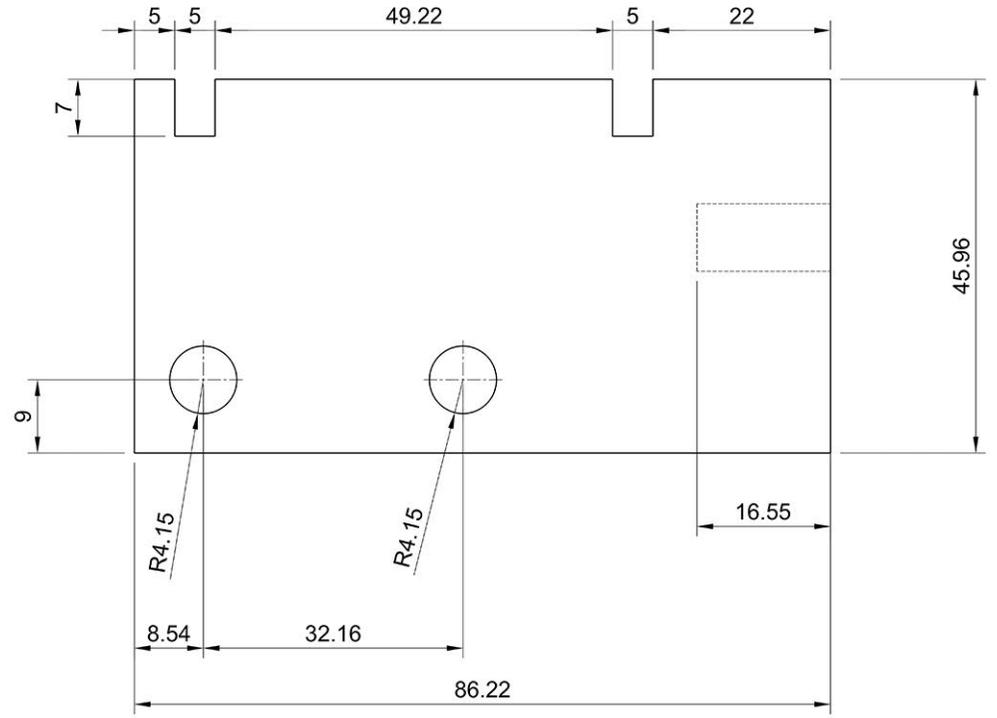
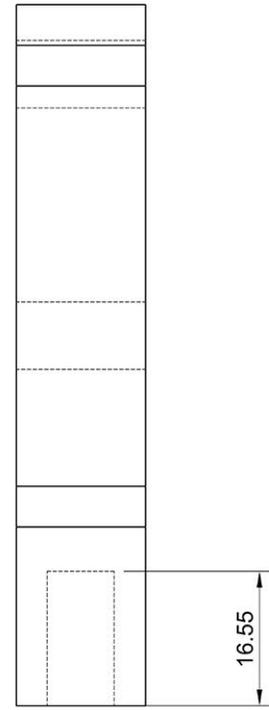
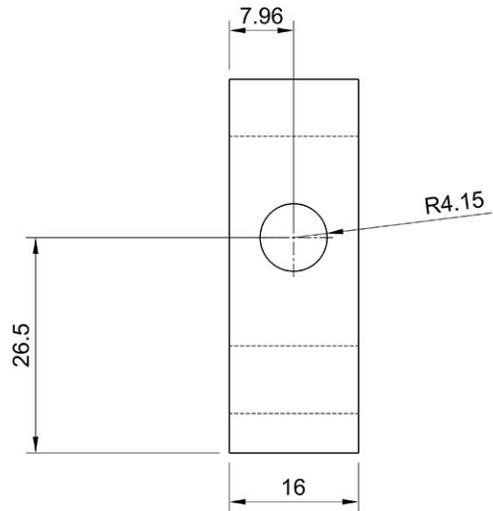




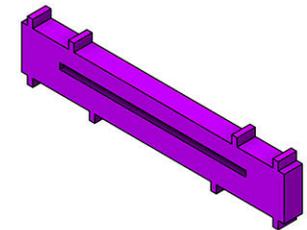
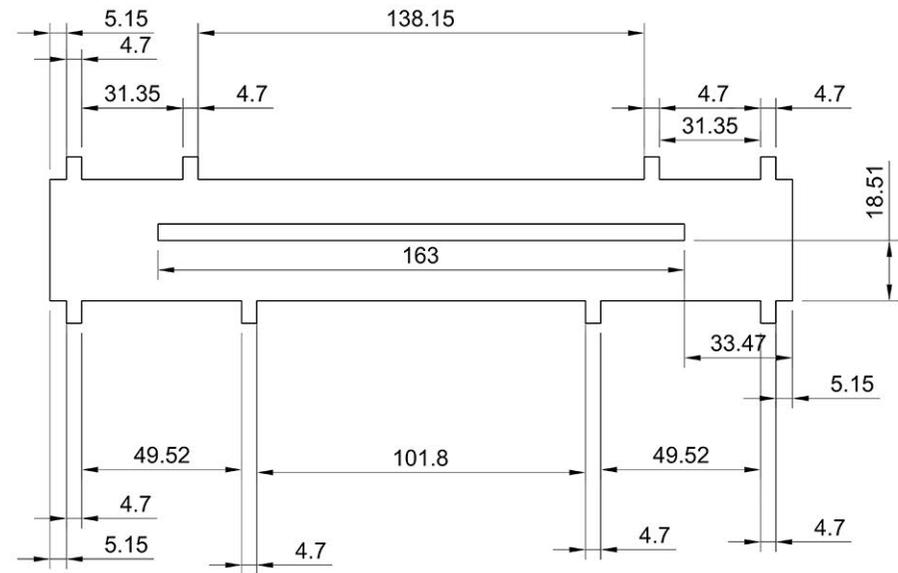
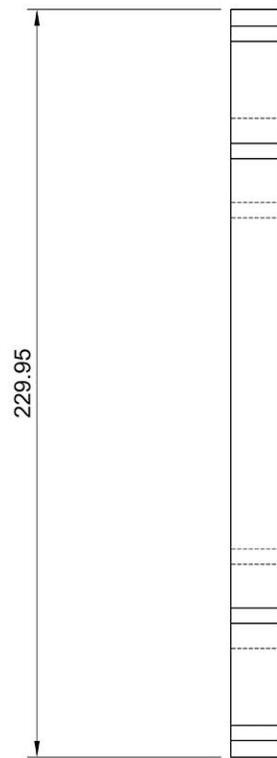
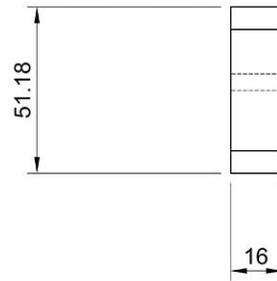
PIEZA 1
 ESCALA 2:1
 cotas en mm



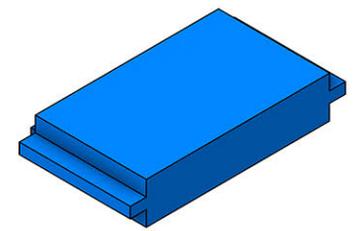
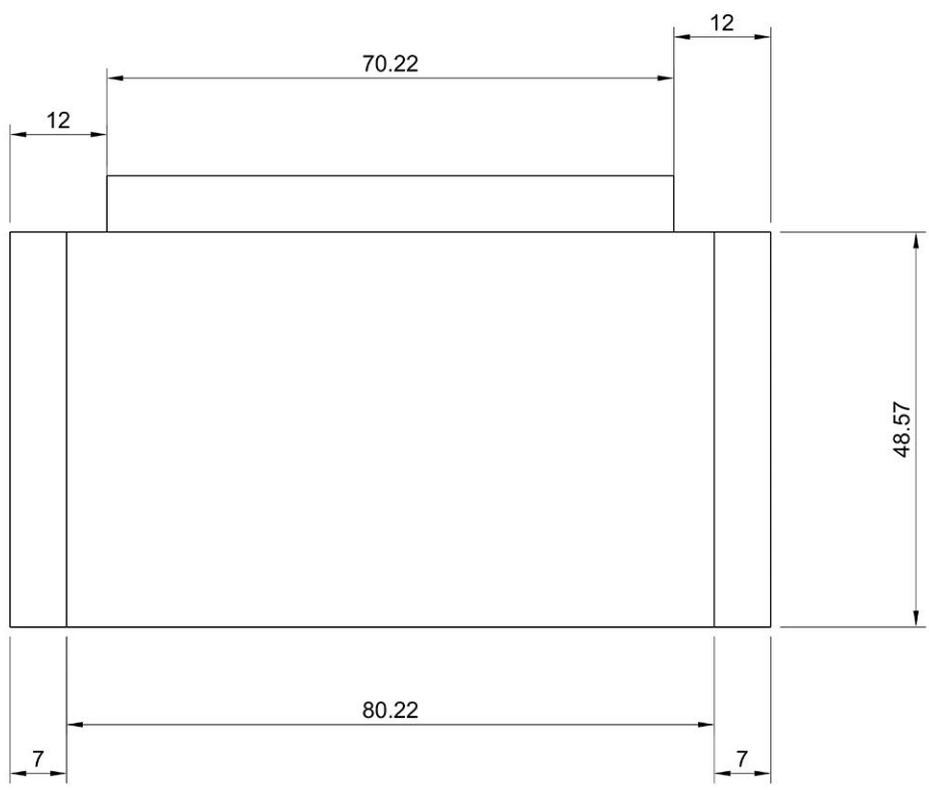
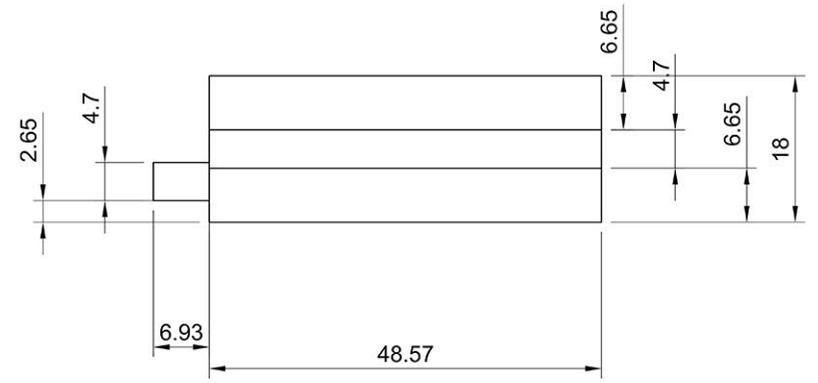
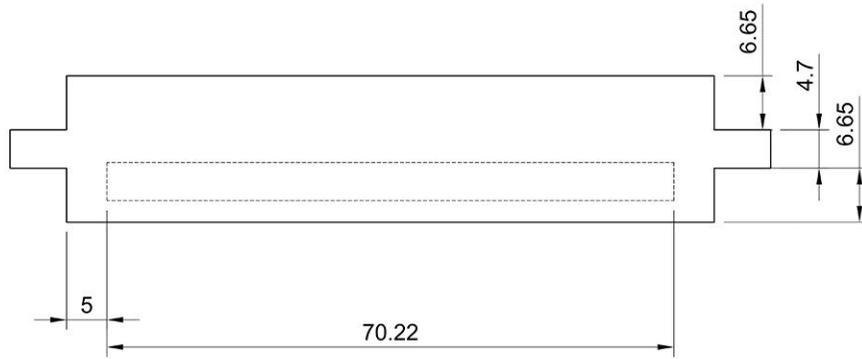
PIEZA 2
 ESCALA 5:1
 cotas en mm



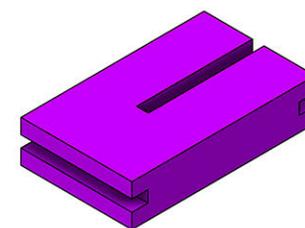
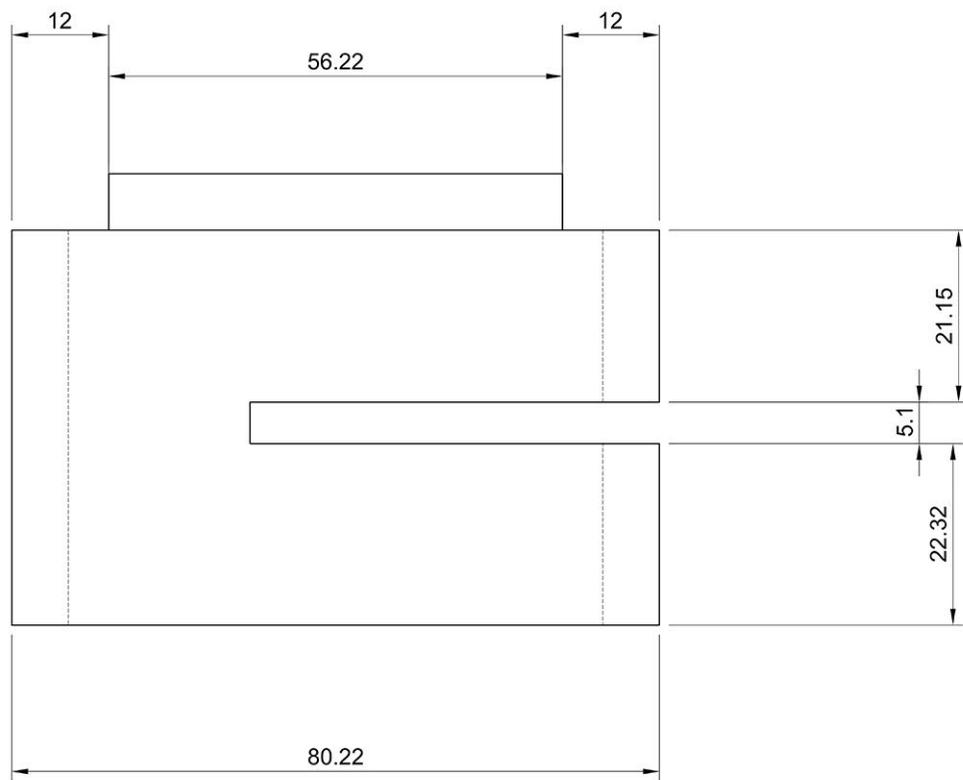
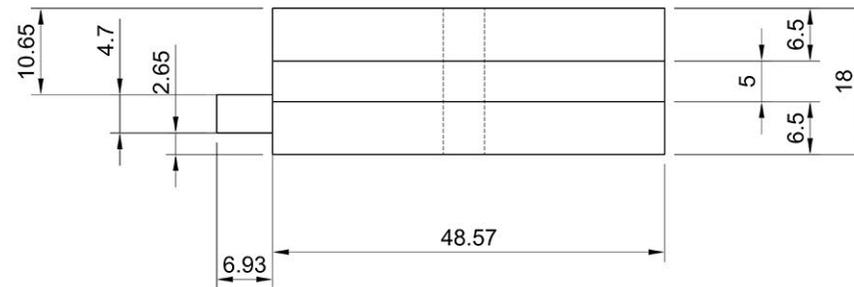
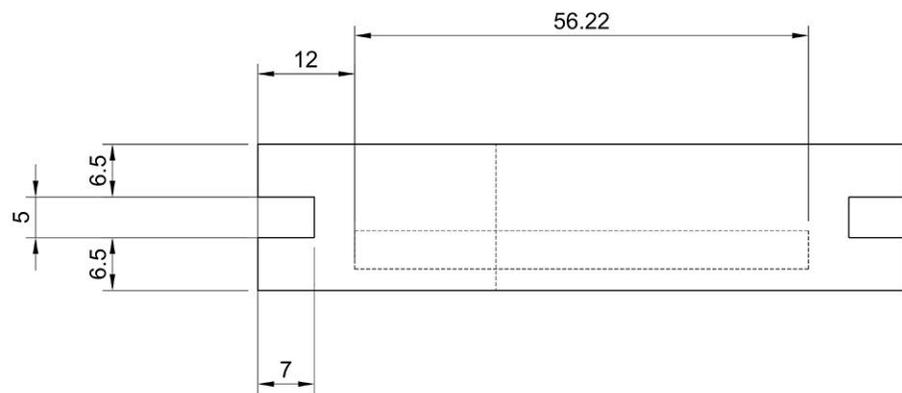
PIEZA 3
 ESCALA 5:1
 cotas en mm



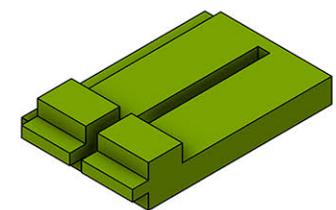
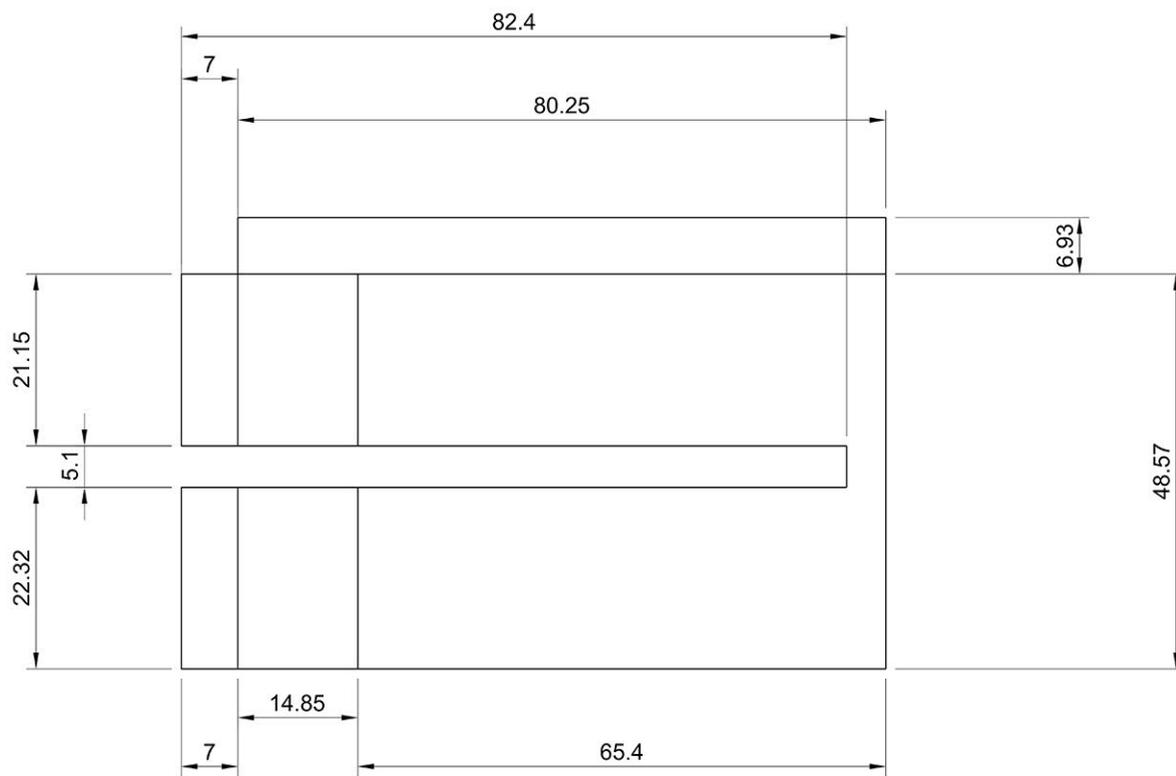
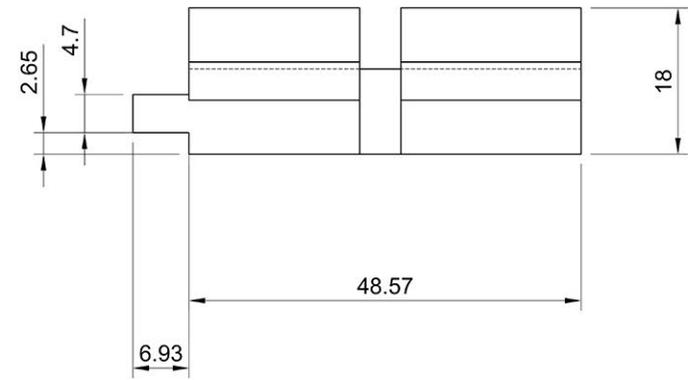
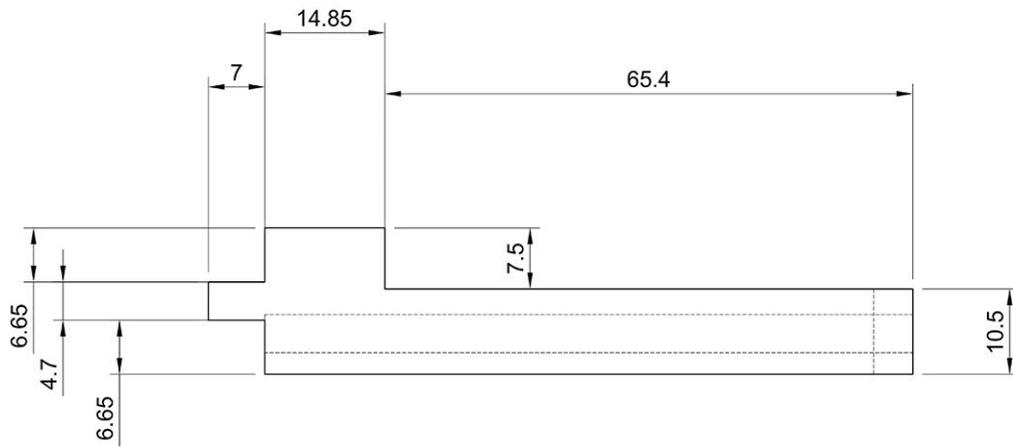
PIEZA 4
 ESCALA 2:1
 cotas en mm



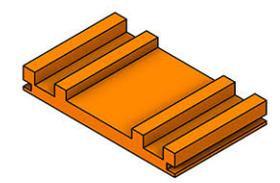
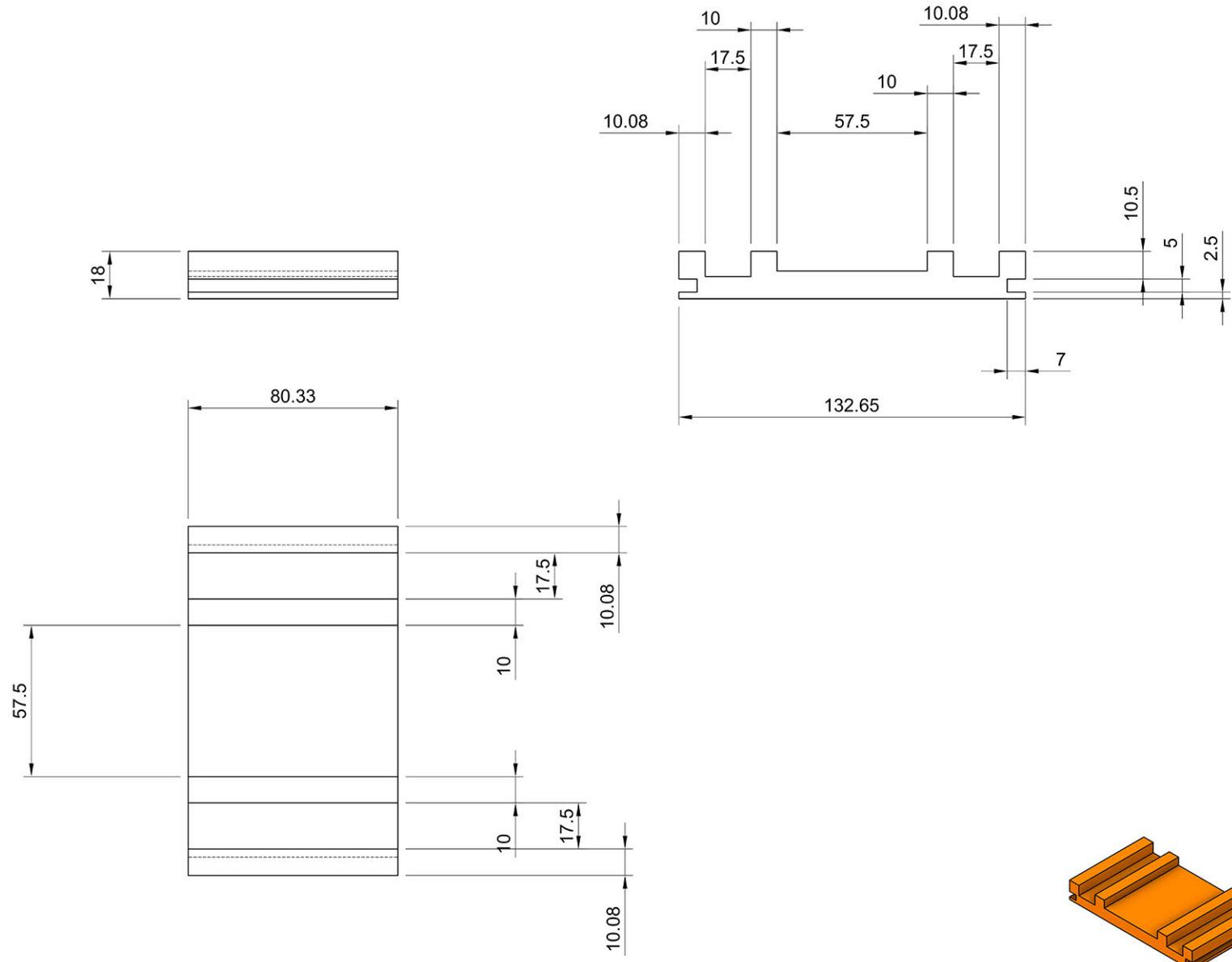
PIEZA 6
 ESCALA 5:1
 cotas en mm



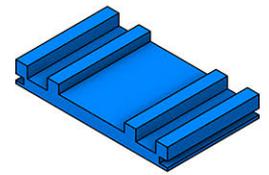
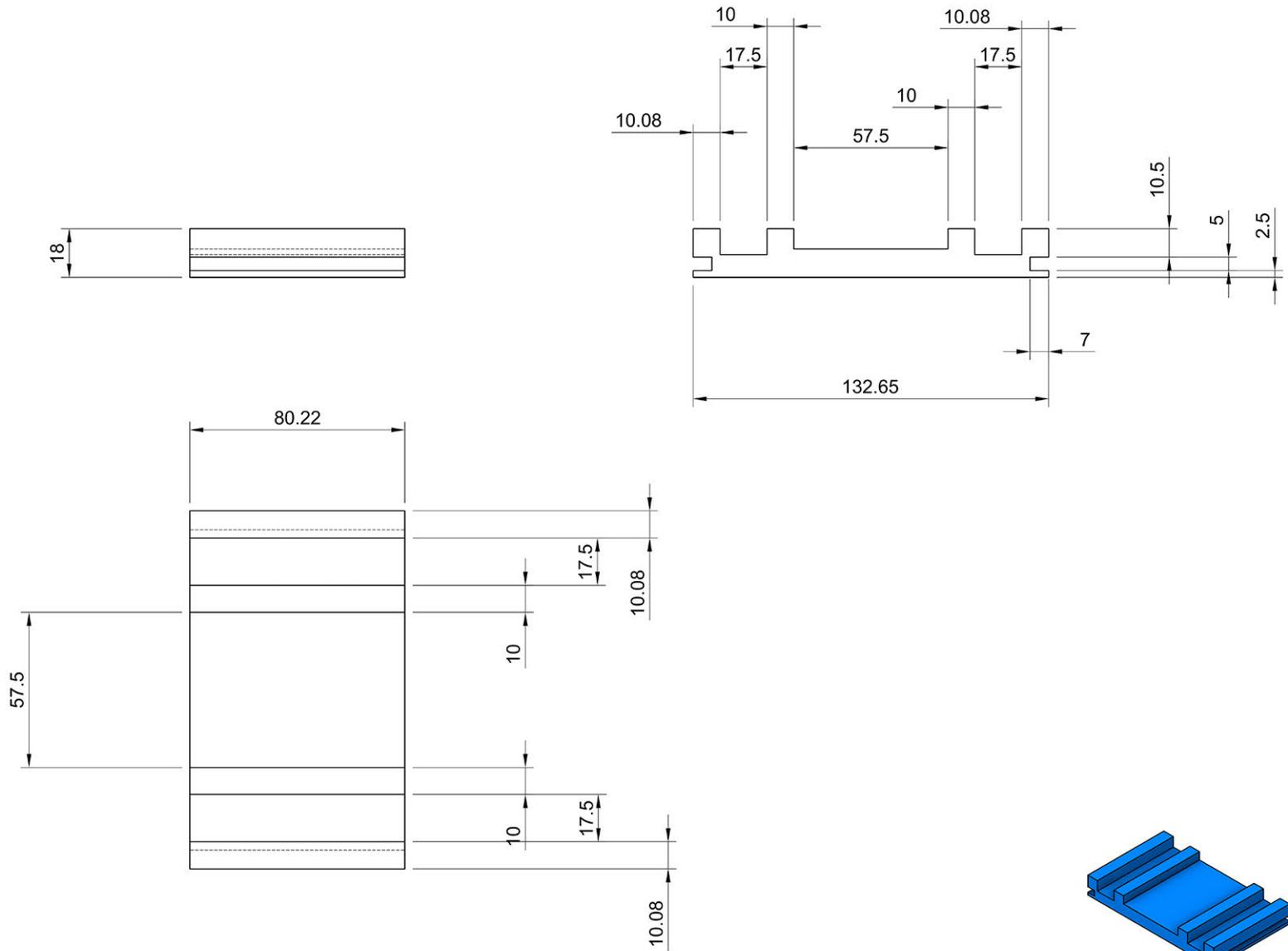
PIEZA 7
 ESCALA 5:1
 cotas en mm



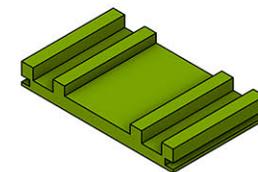
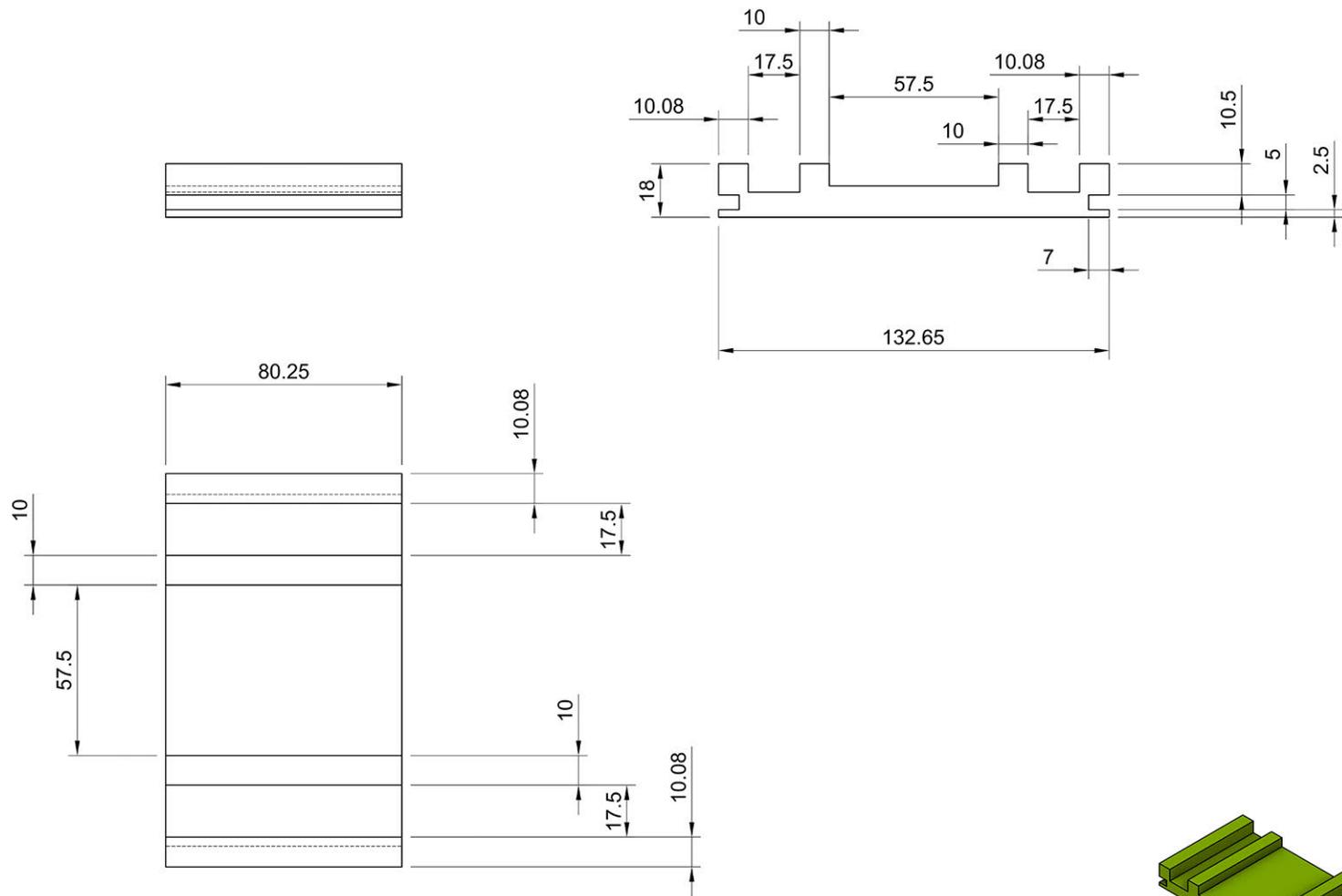
PIEZA 8
 ESCALA 5:1
 cotas en mm



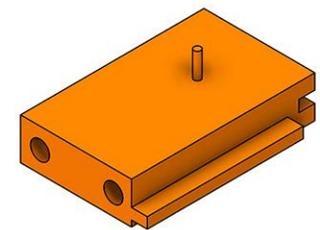
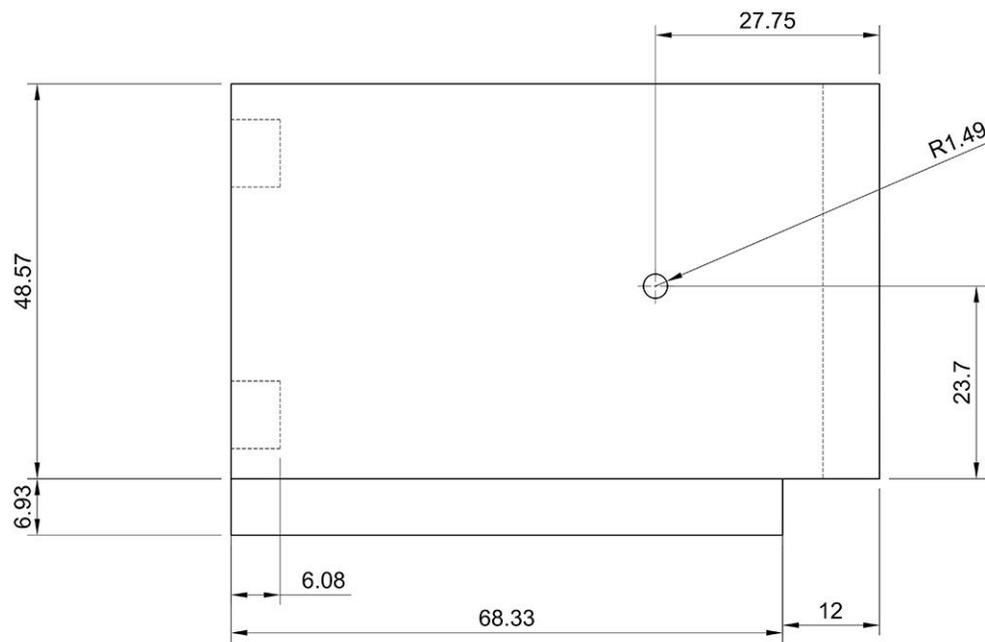
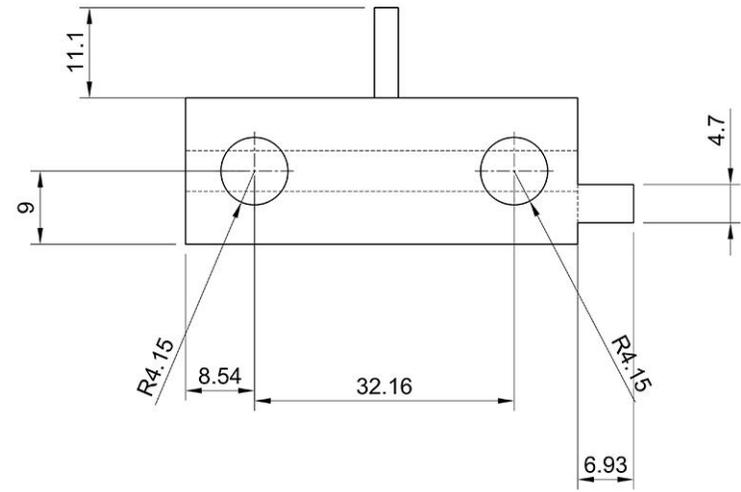
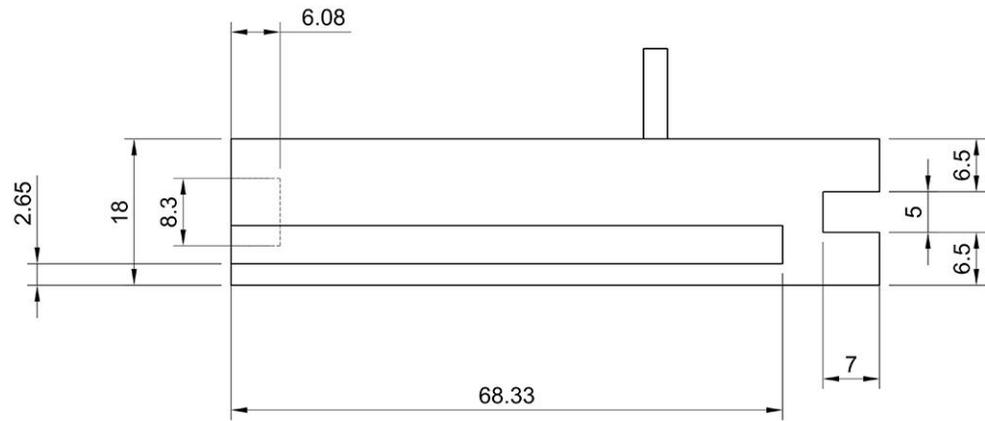
PIEZA 9
 ESCALA 2:1
 cotas en mm



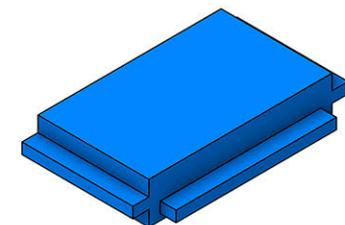
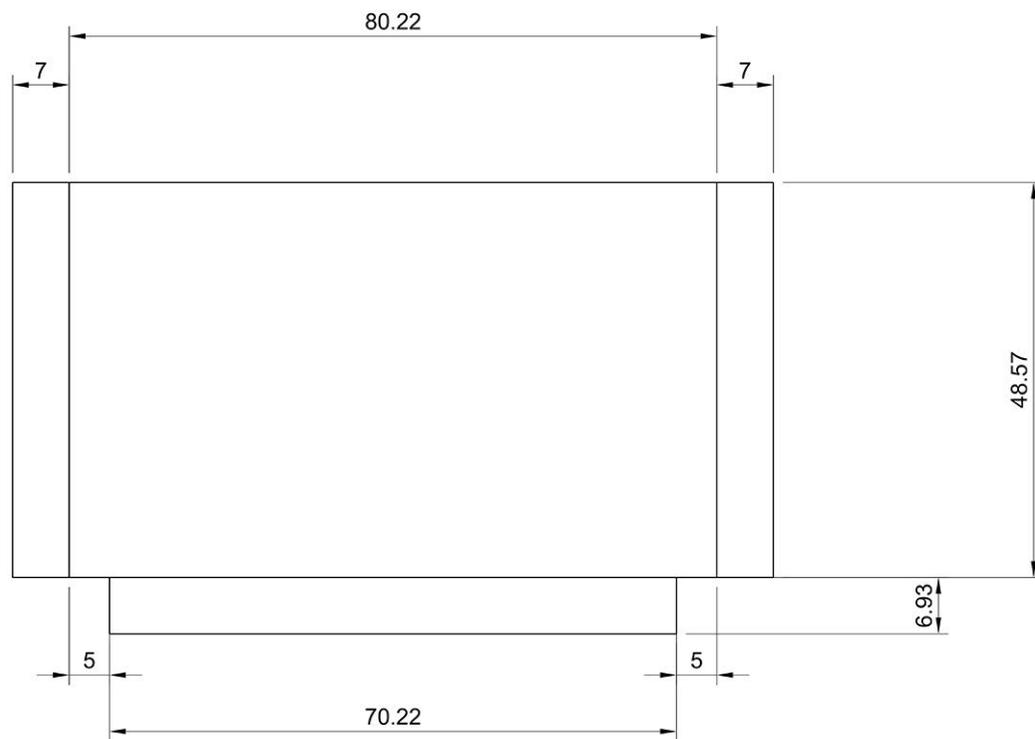
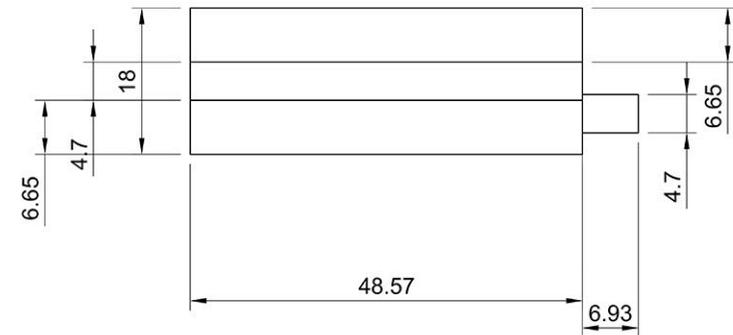
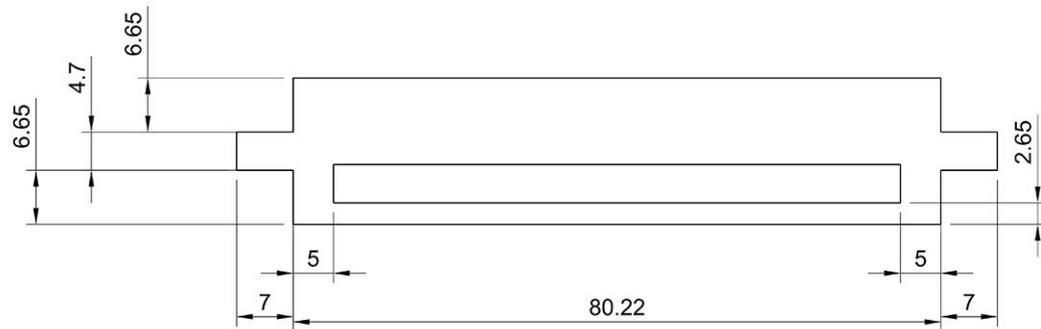
PIEZA 10
 ESCALA 2:1
 cotas en mm



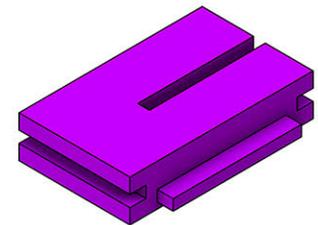
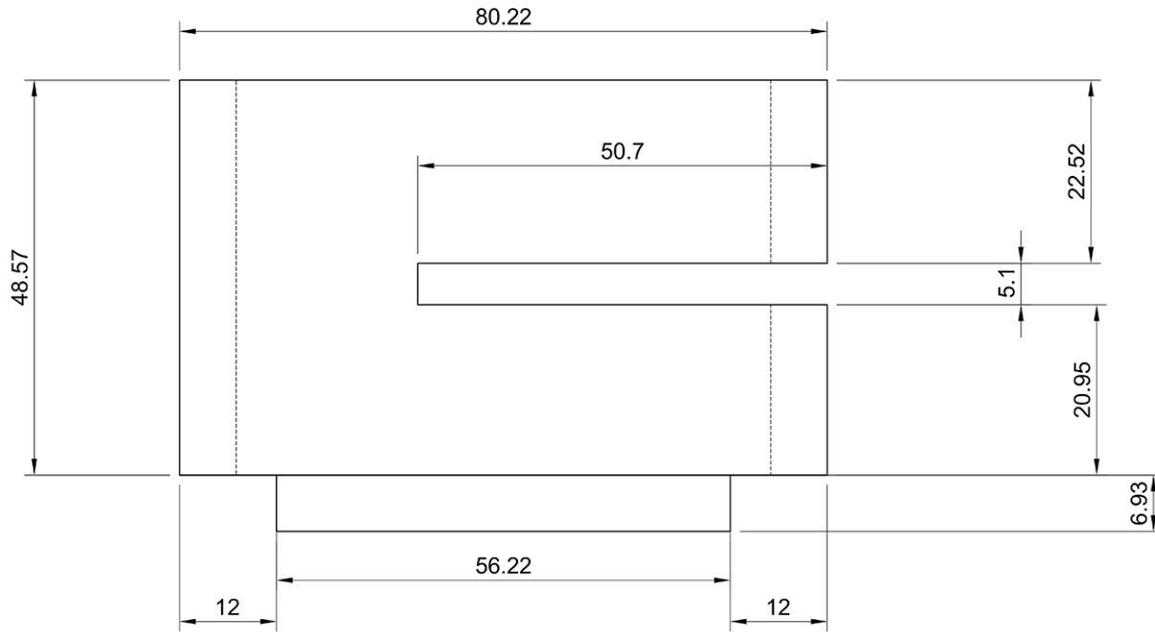
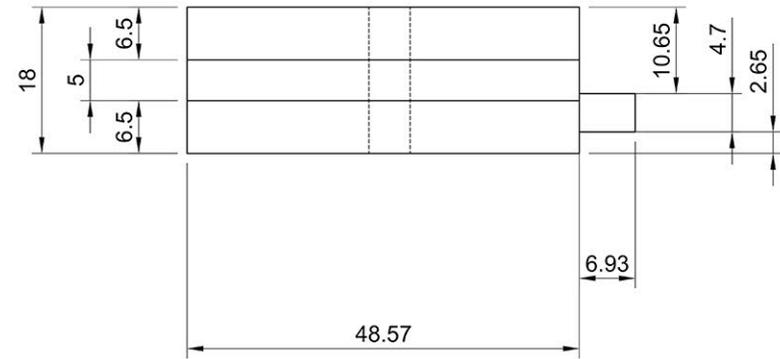
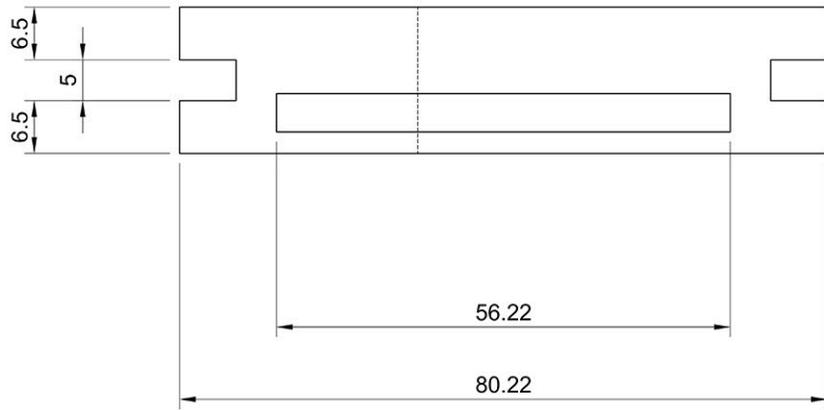
PIEZA 12
 ESCALA 2:1
 cotas en mm



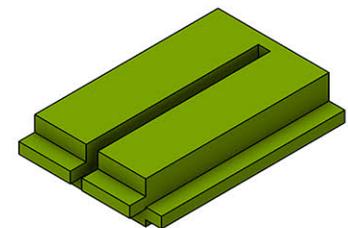
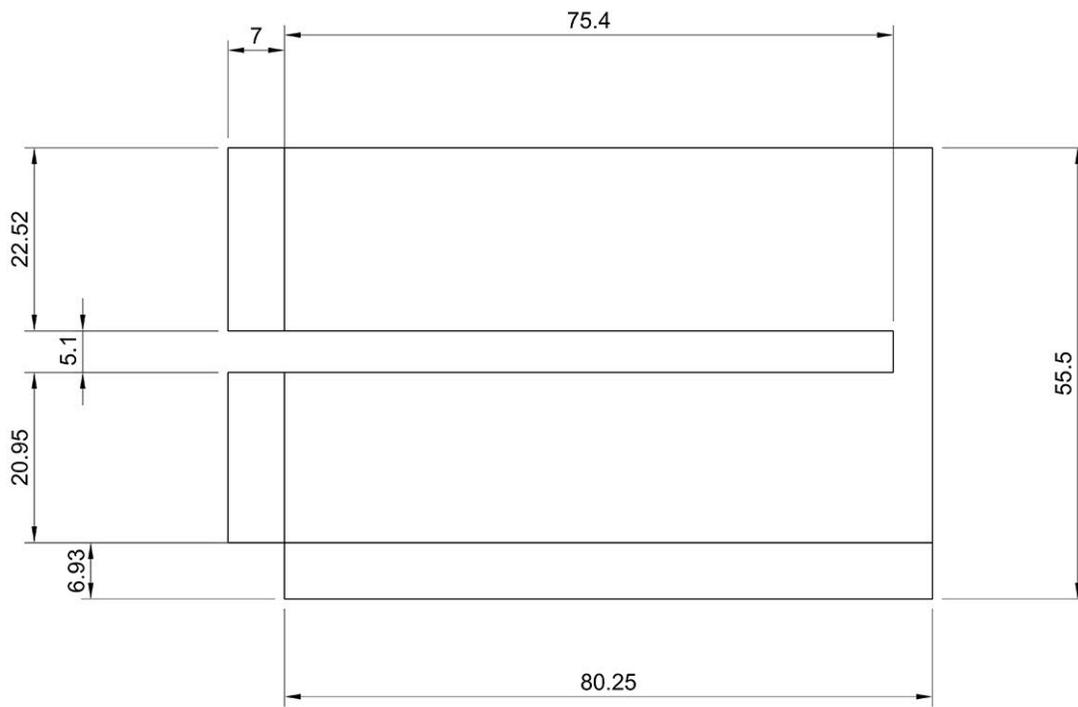
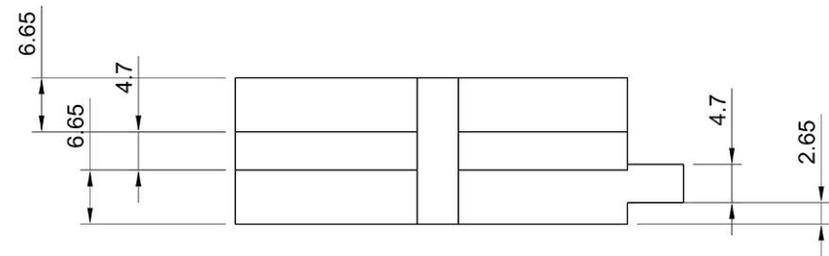
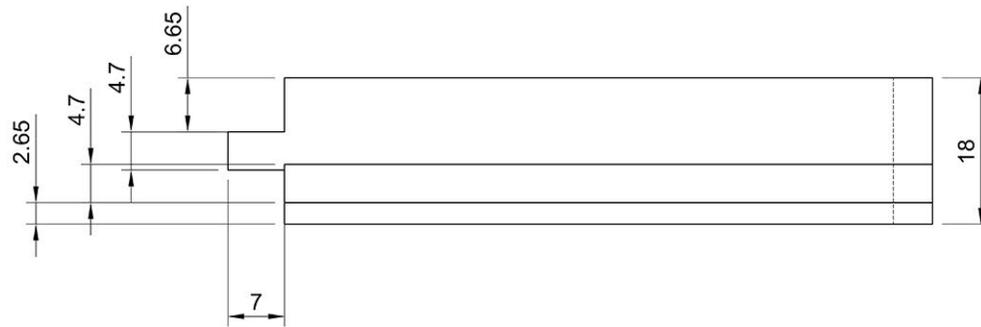
PIEZA 13
 ESCALA 5:1
 cotas en mm



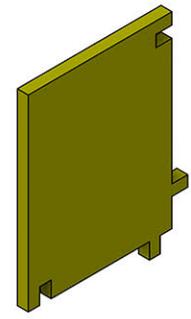
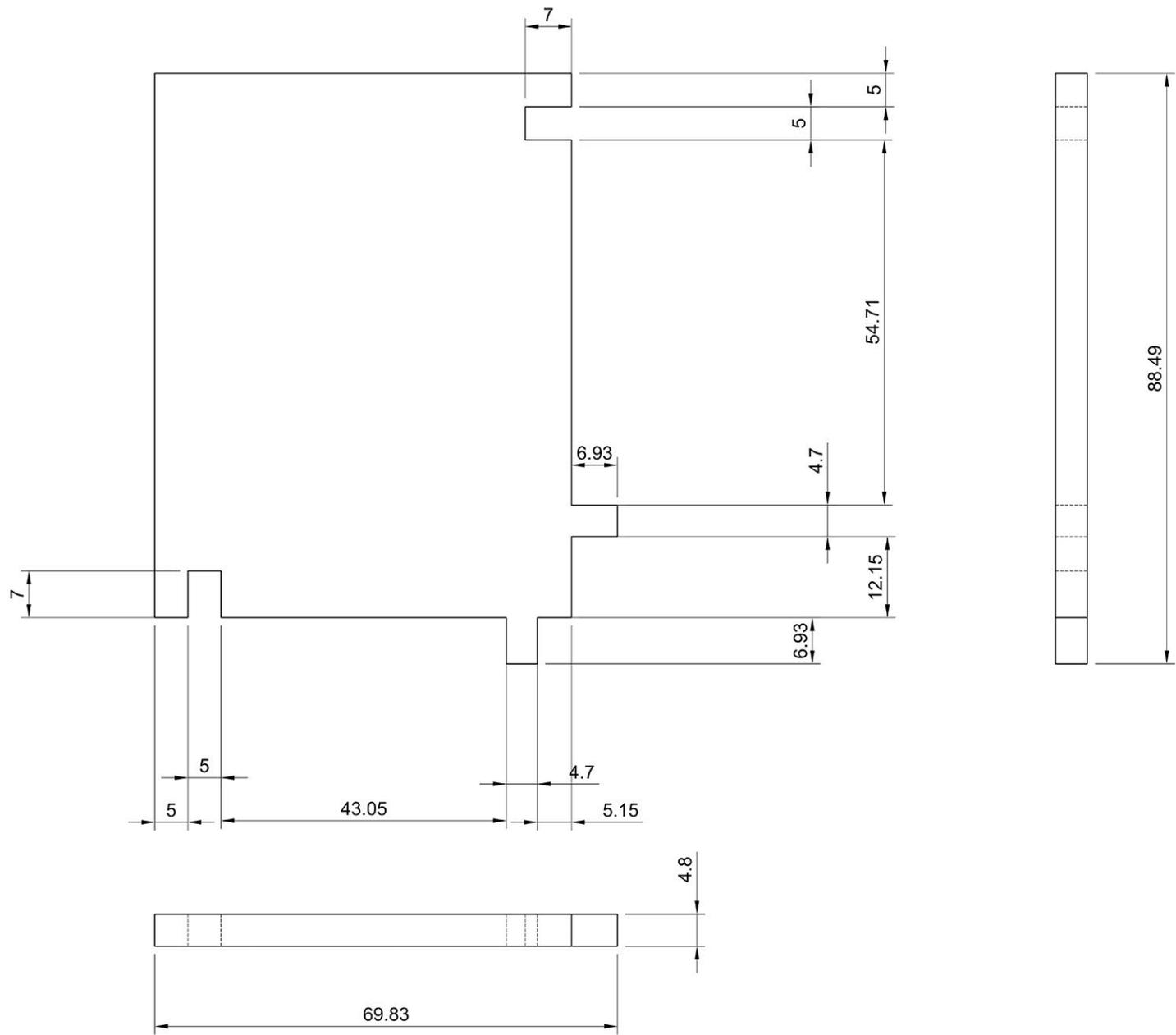
PIEZA 14
 ESCALA 5:1
 cotas en mm



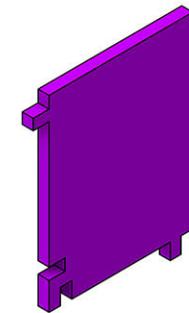
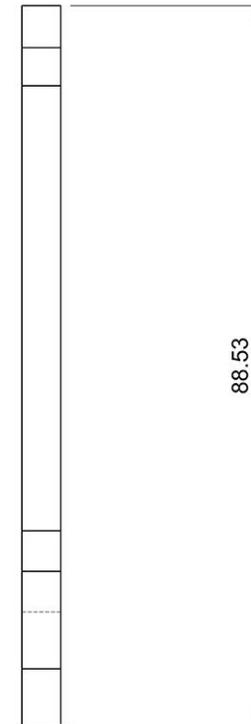
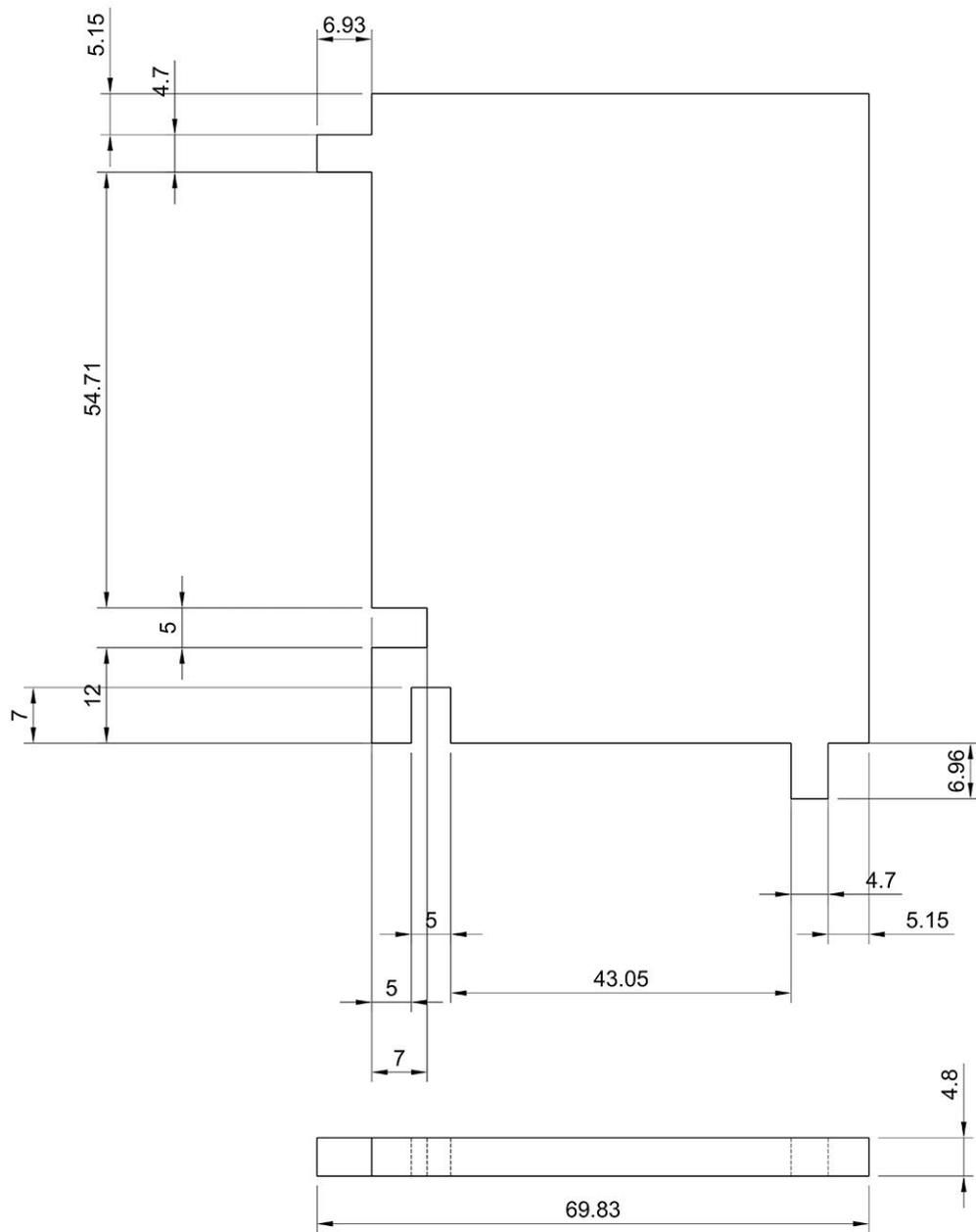
PIEZA 15
 ESCALA 5:1
 cotas en mm



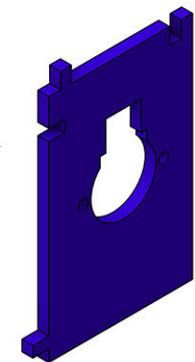
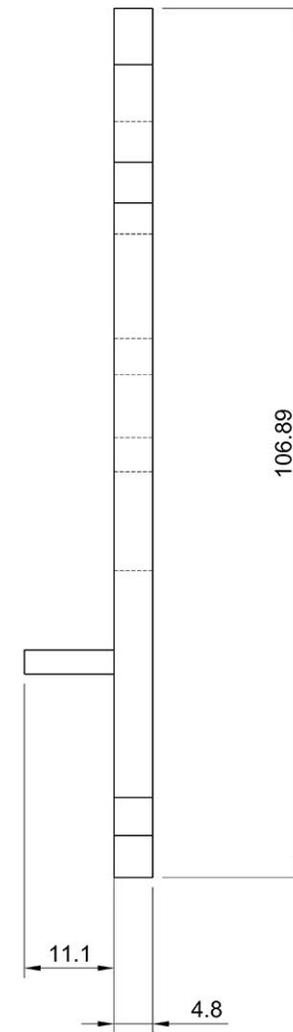
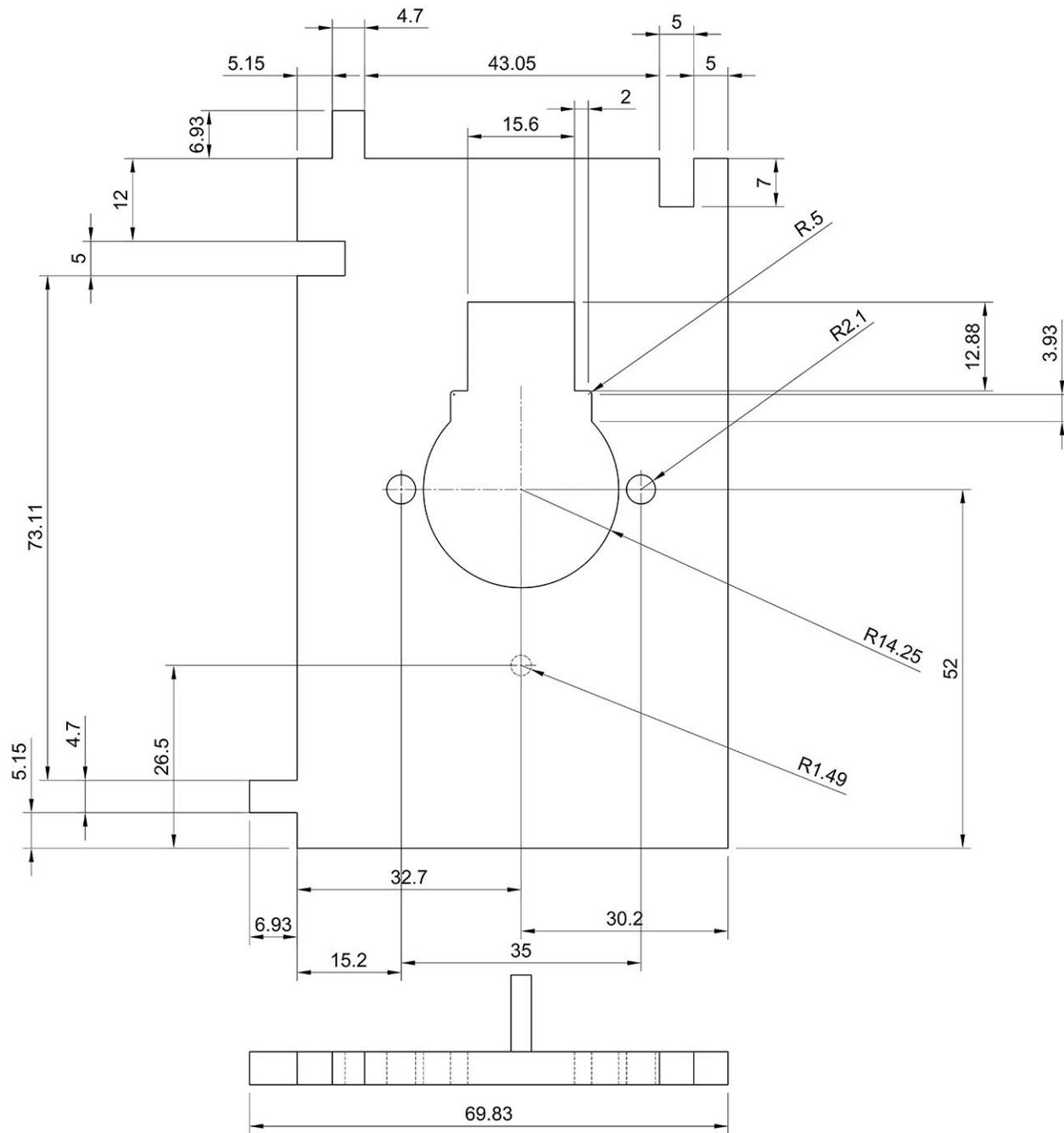
PIEZA 16
 ESCALA 5:1
 cotas en mm



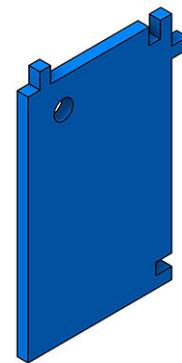
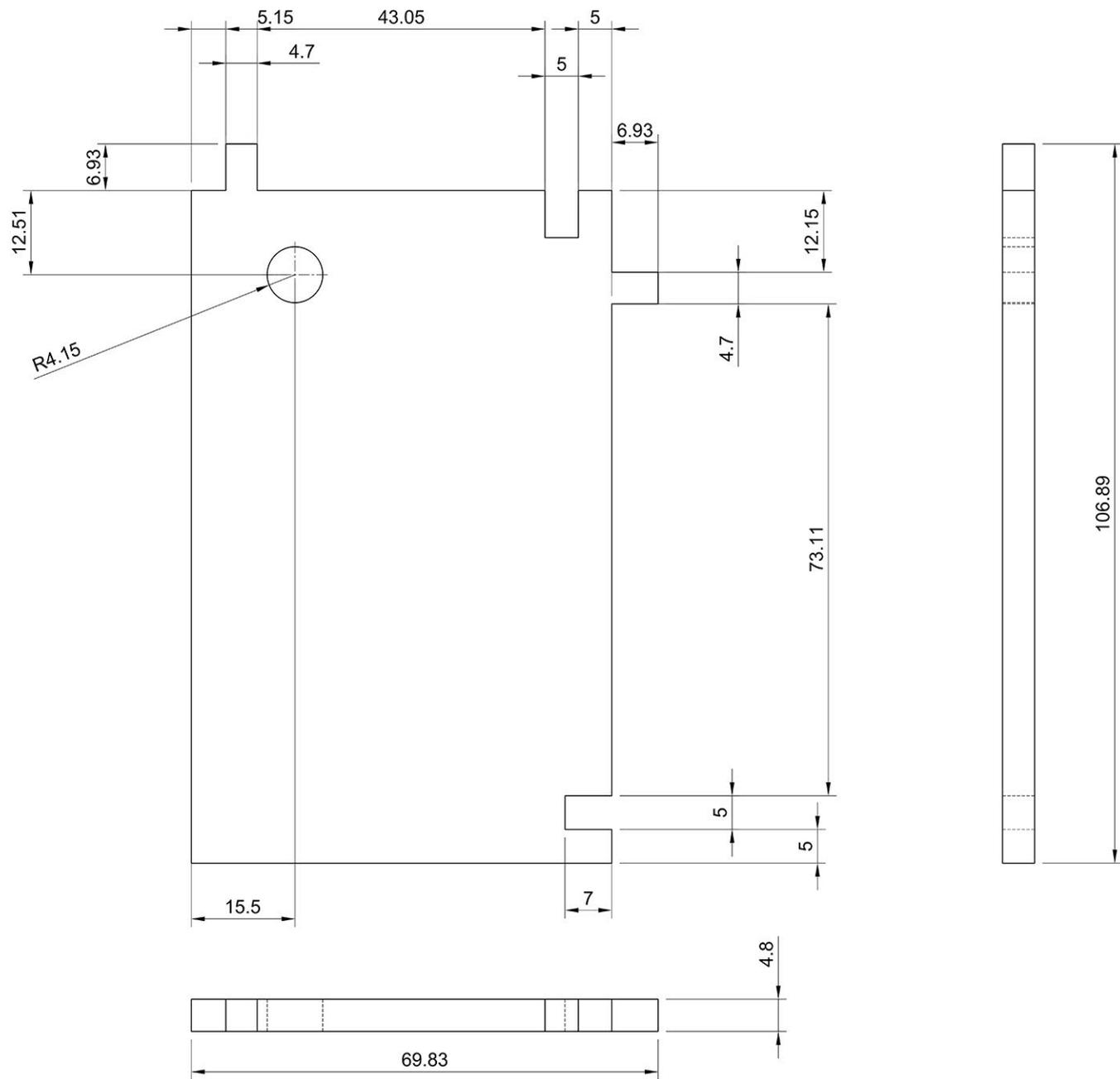
PIEZA 17
 ESCALA 5:1
 cotas en mm



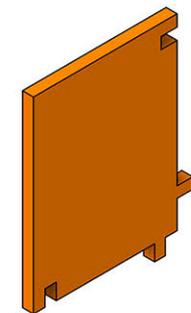
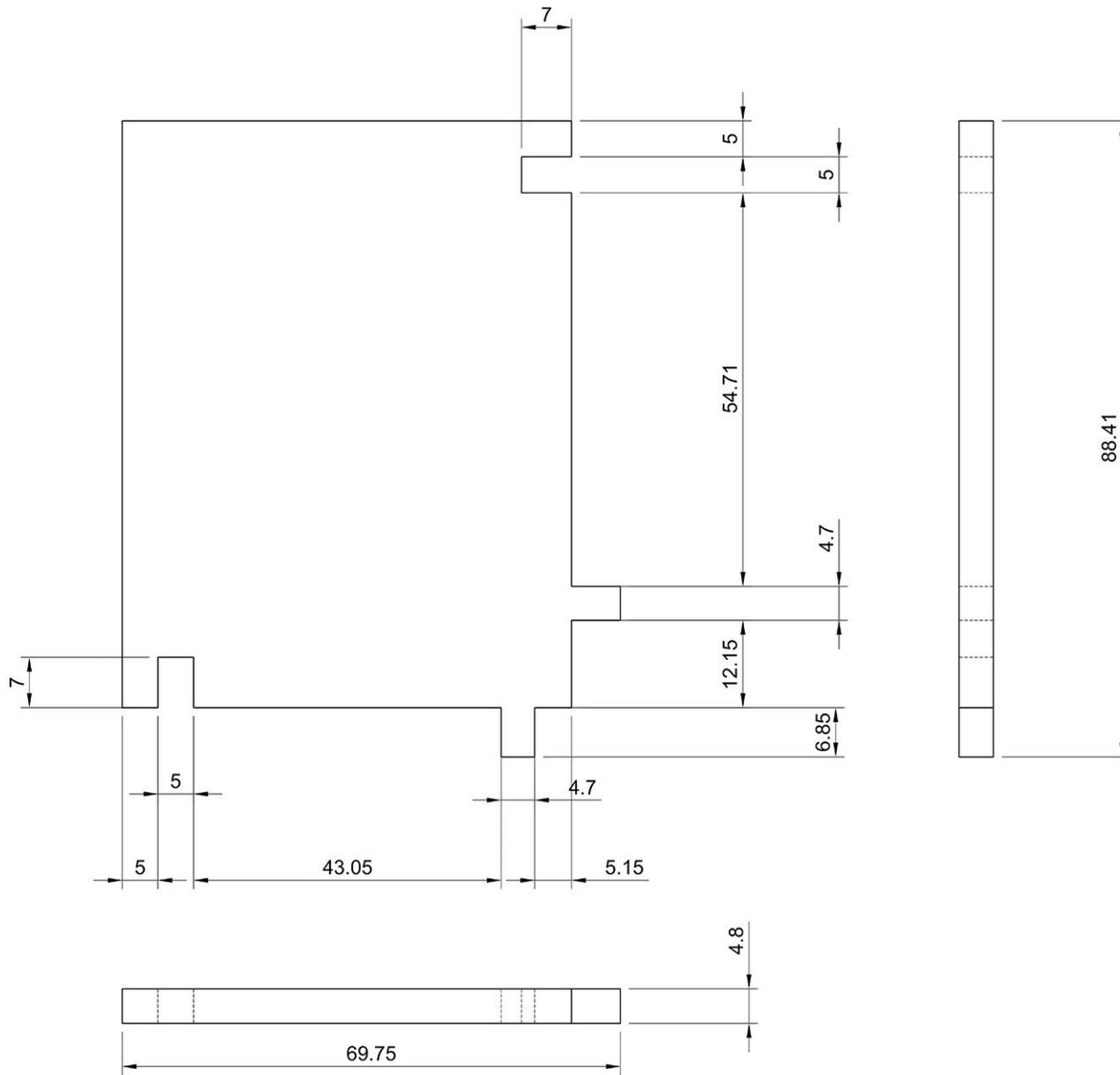
PIEZA 18
 ESCALA 5:1
 cotas en mm



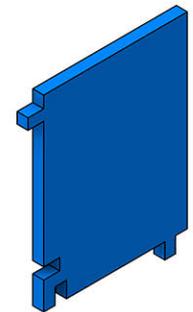
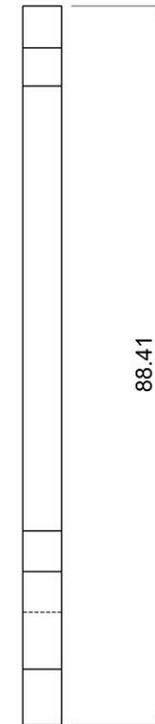
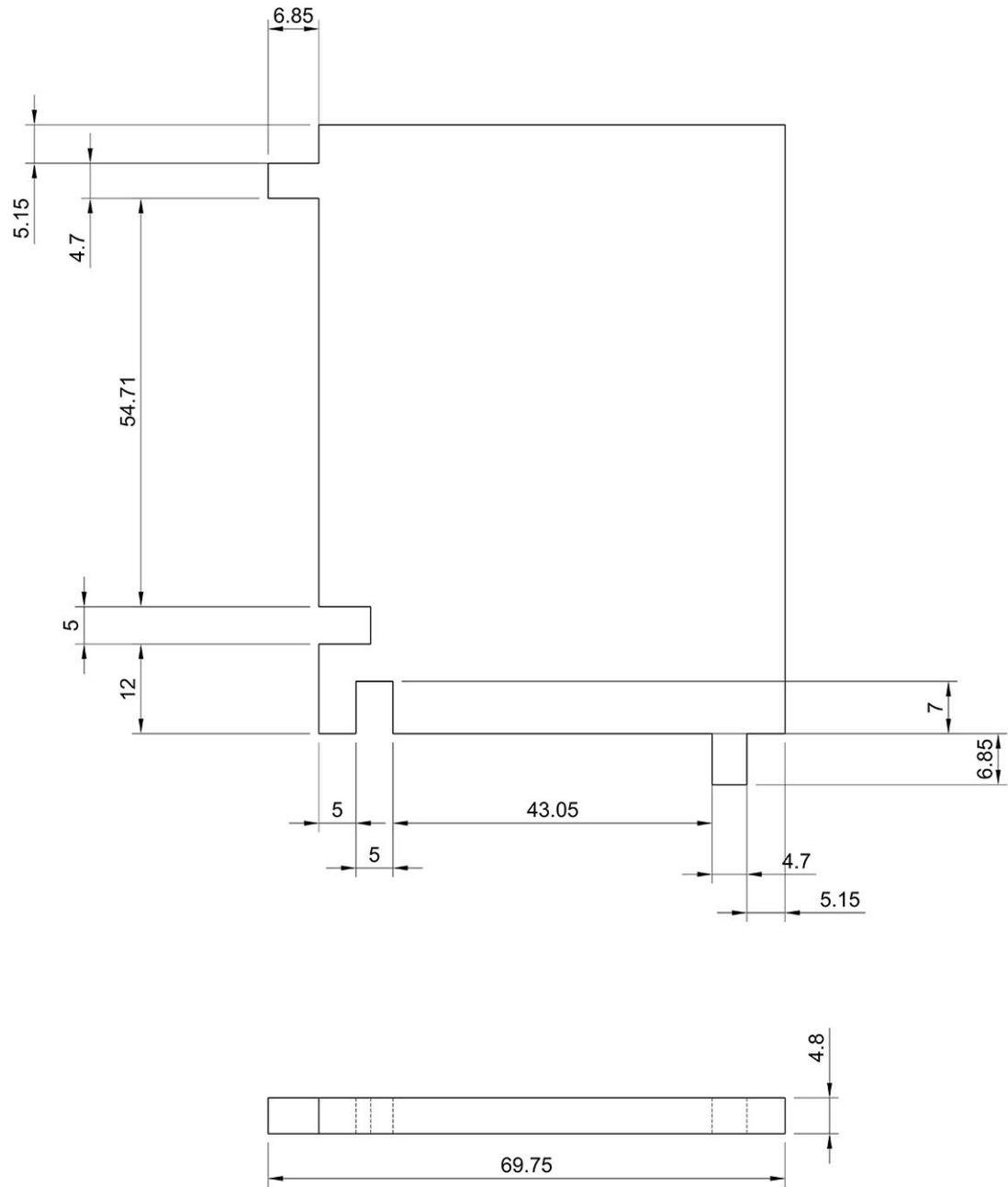
PIEZA 19
 ESCALA 5:1
 cotas en mm



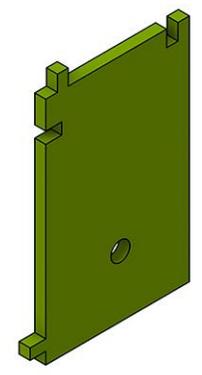
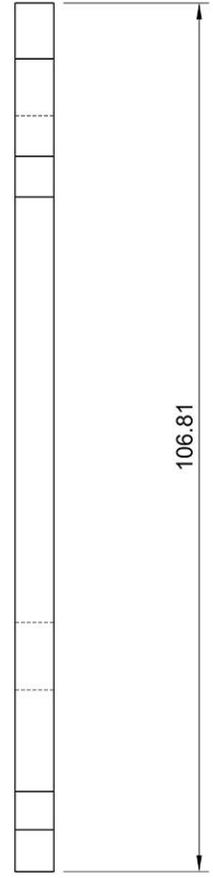
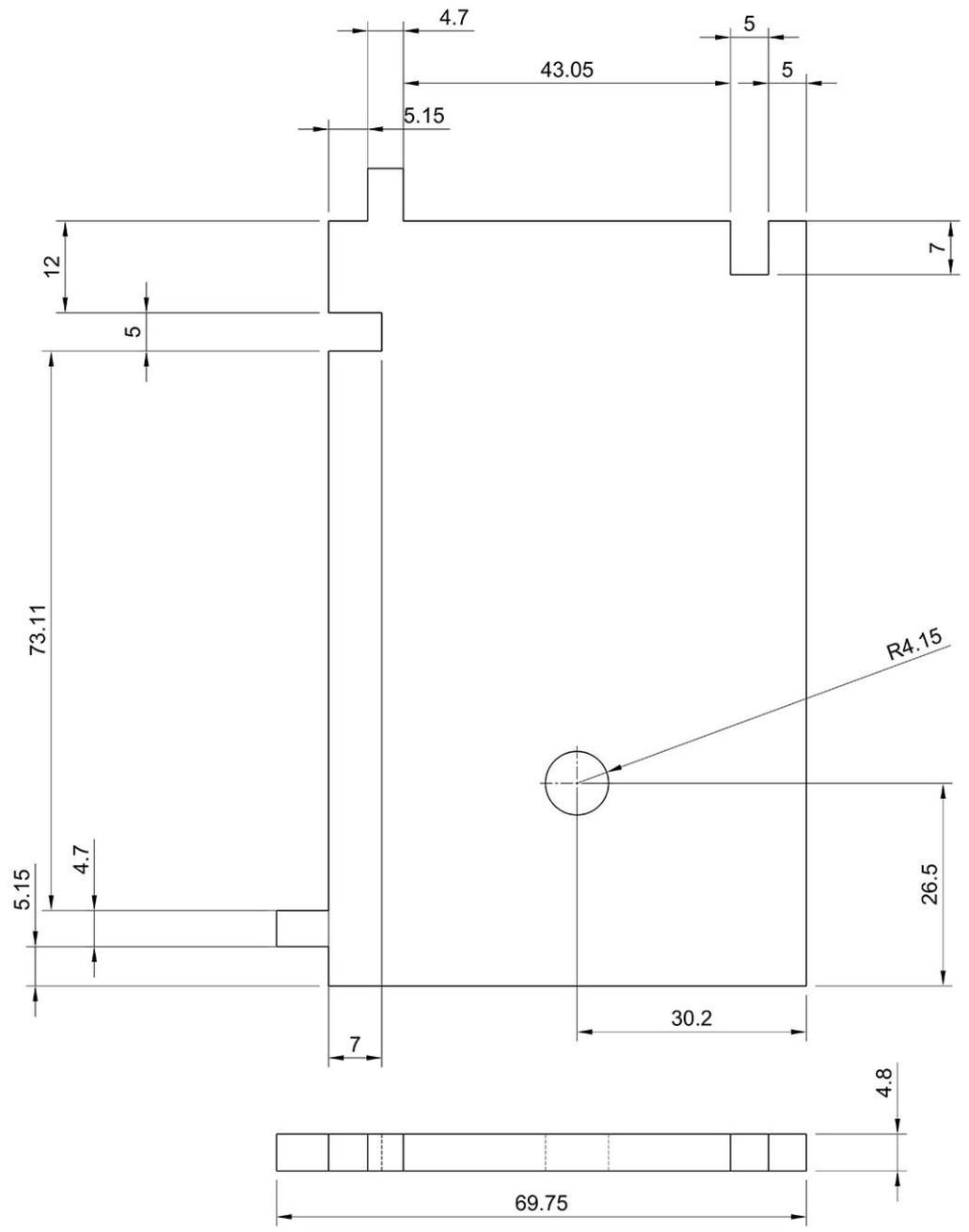
PIEZA 20
 ESCALA 5:1
 cotas en mm



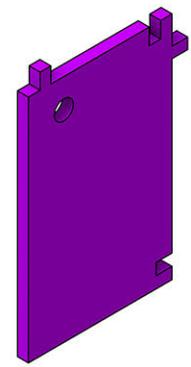
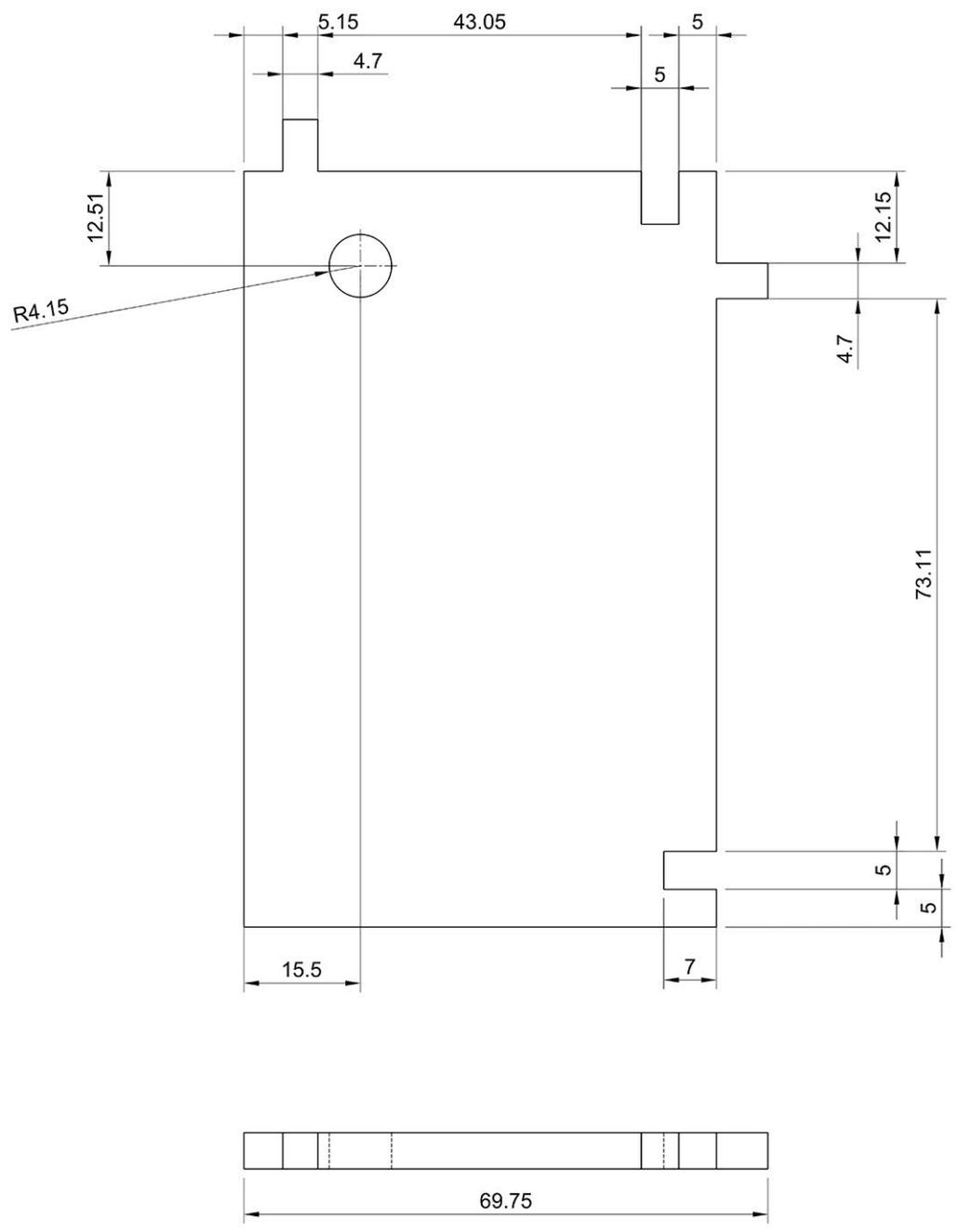
PIEZA 21
 ESCALA 5:1
 cotas en mm



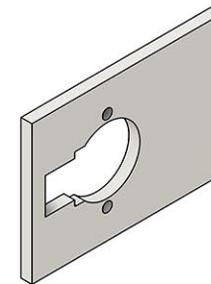
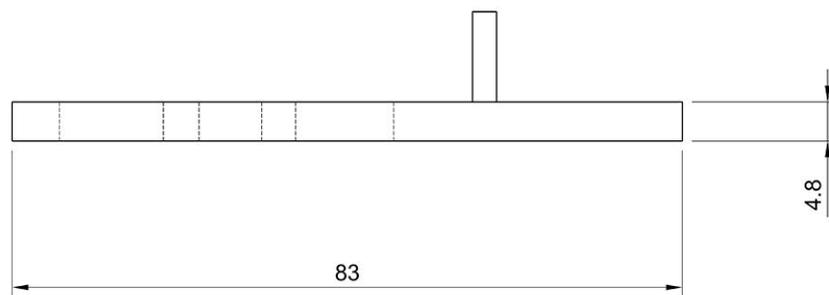
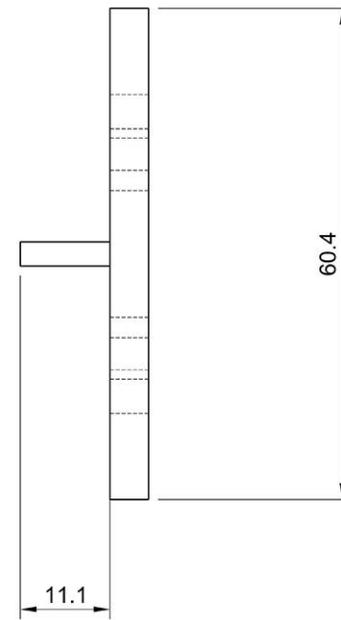
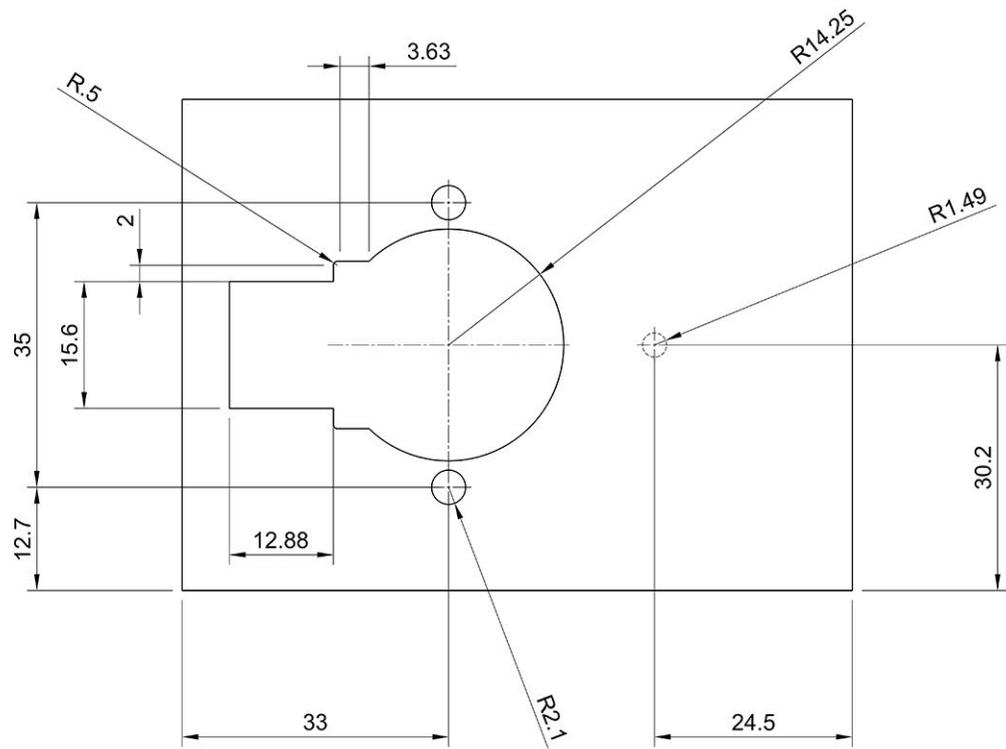
PIEZA 22
 ESCALA 5:1
 cotas en mm



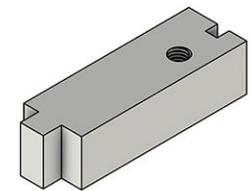
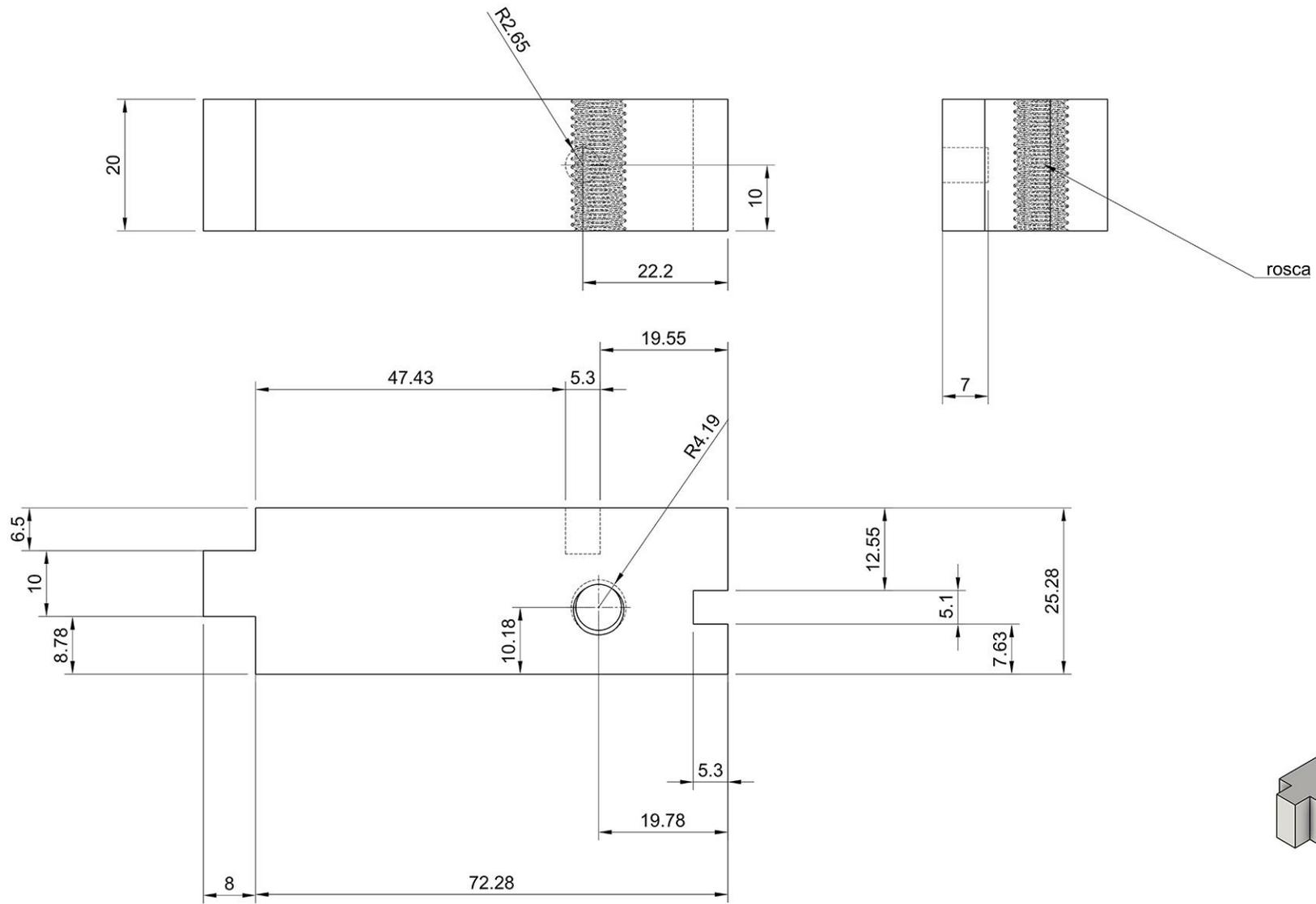
PIEZA 23
 ESCALA 5:1
 cotas en mm



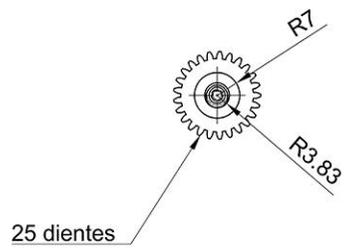
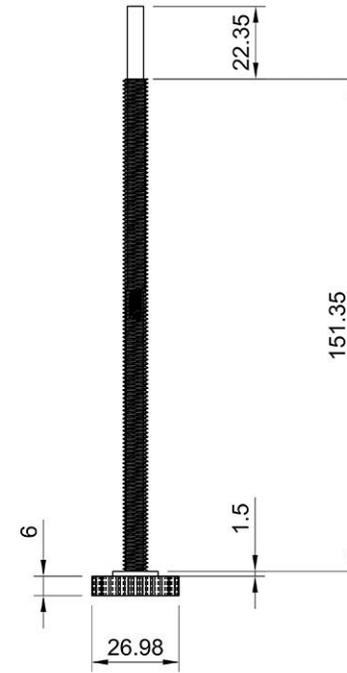
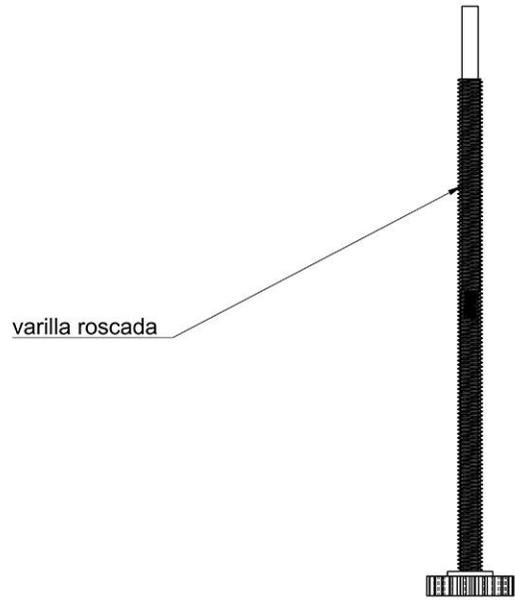
PIEZA 24
 ESCALA 5:1
 cotas en mm



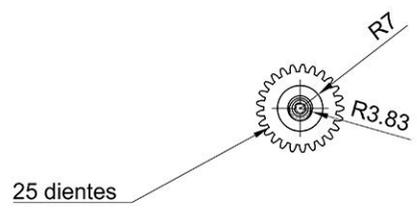
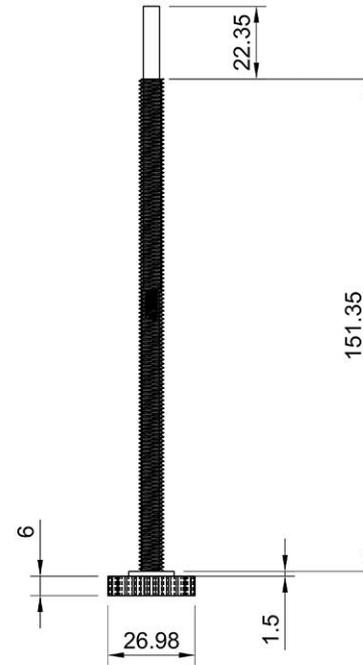
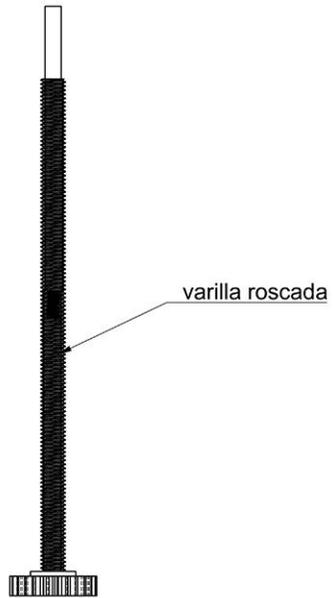
PIEZA 25
 ESCALA 5:1
 cotas en mm



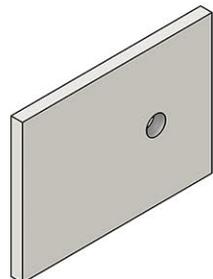
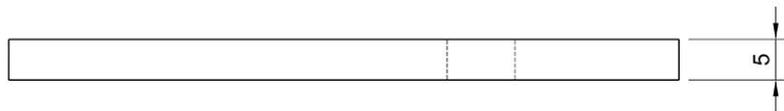
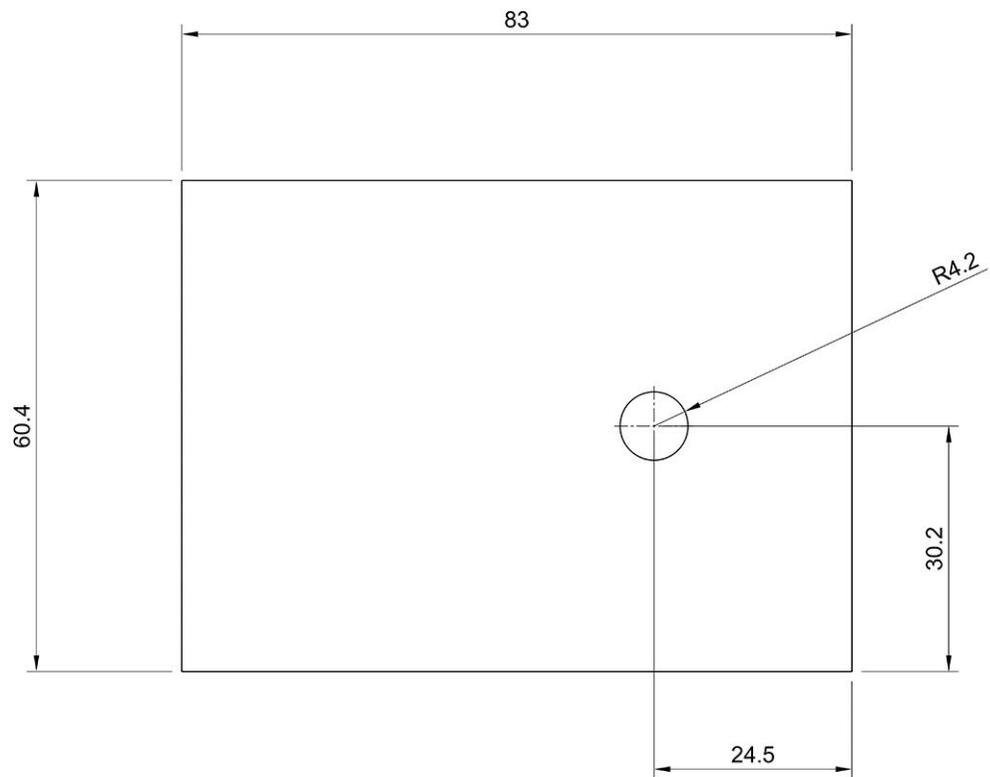
PIEZA 26
 ESCALA 5:1
 cotas en mm



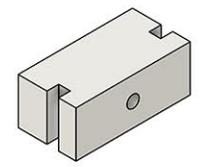
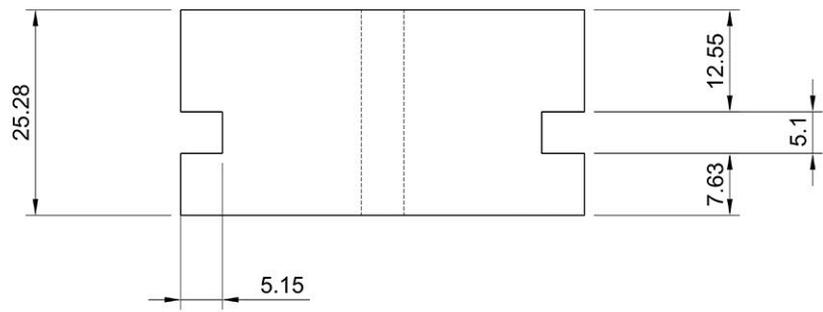
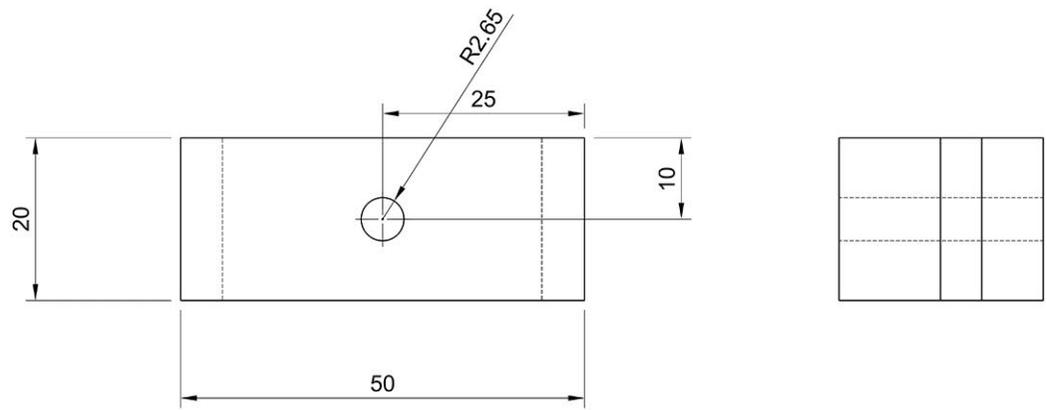
PIEZA 27
ESCALA 2:1
cotas en mm



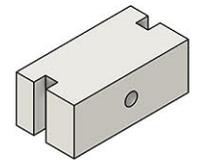
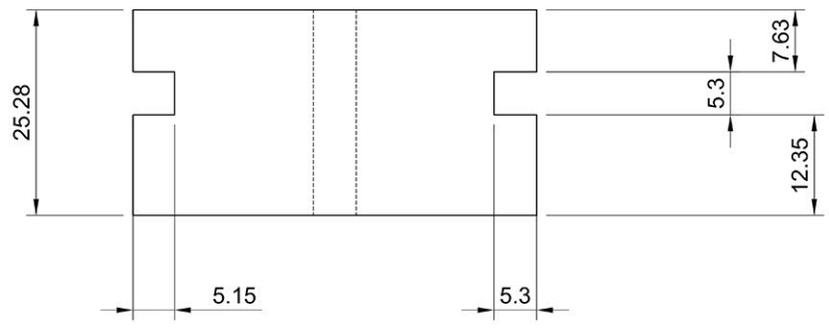
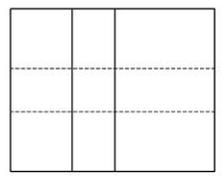
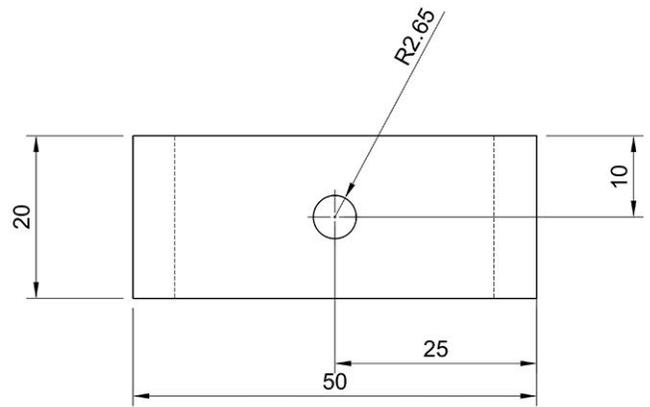
PIEZA 28
ESCALA 2:1
cotas en mm



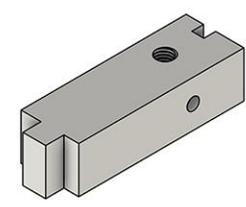
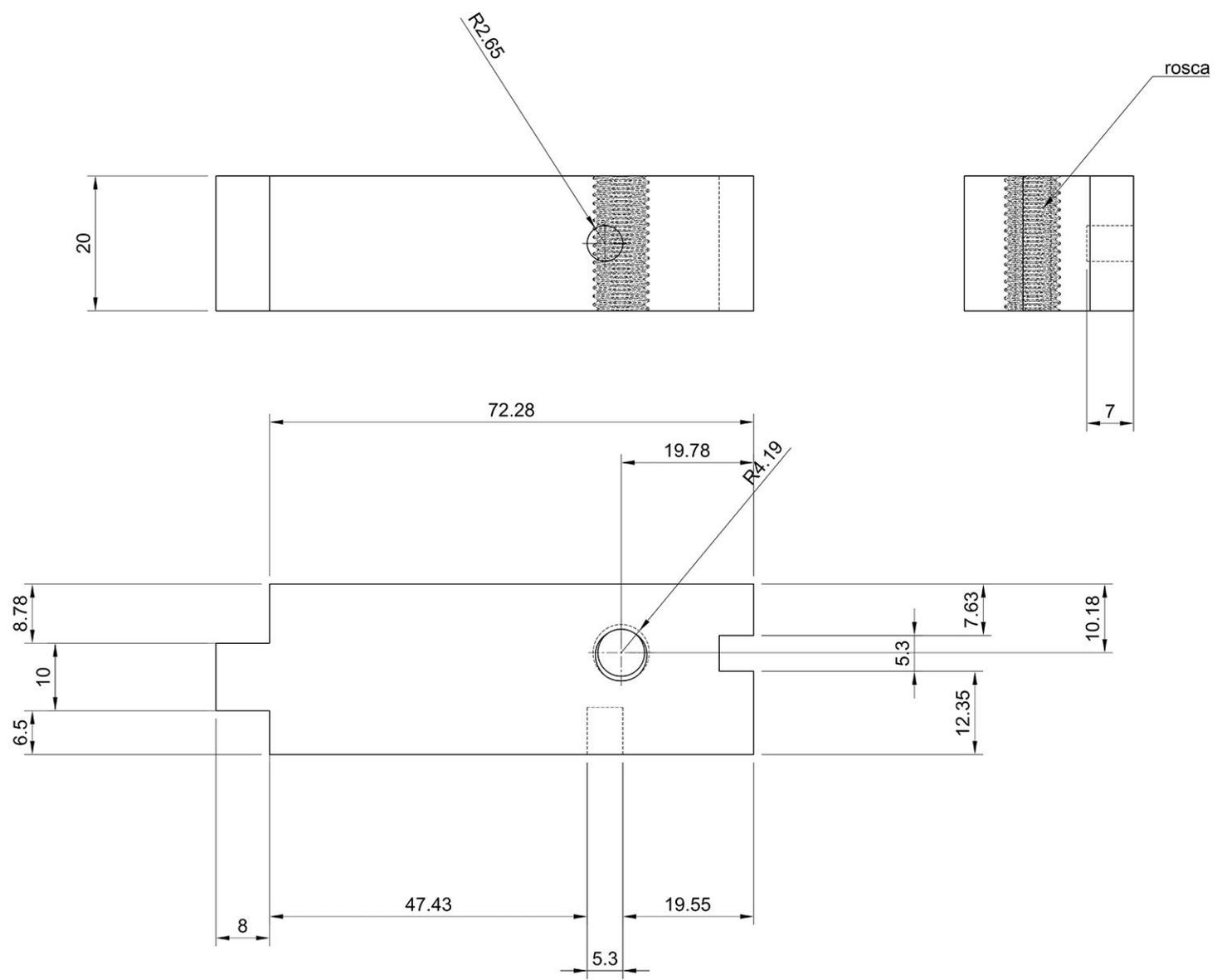
PIEZA 29
ESCALA 5:1
cotas en mm



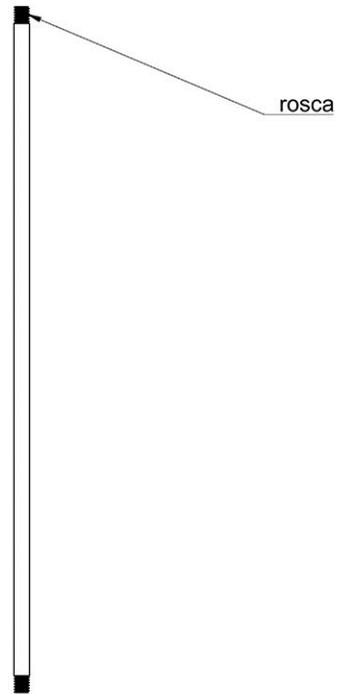
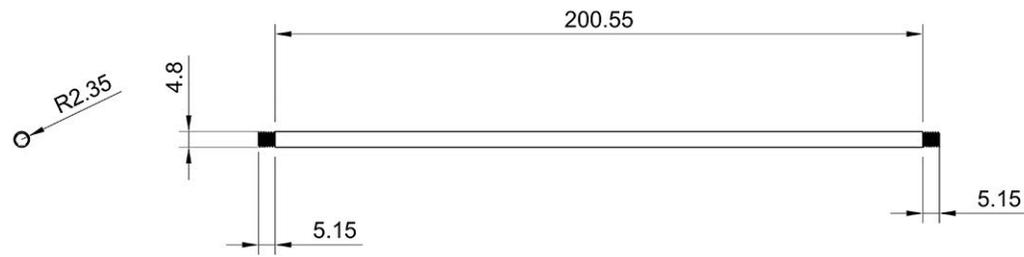
PIEZA 30
 ESCALA 5:1
 cotas en mm



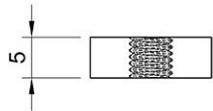
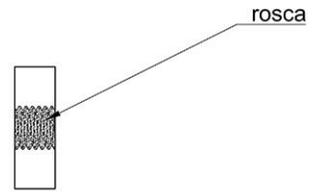
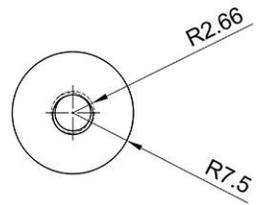
PIEZA 31
 ESCALA 5:1
 cotas en mm



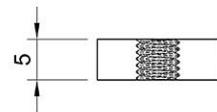
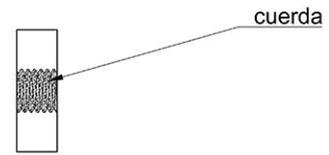
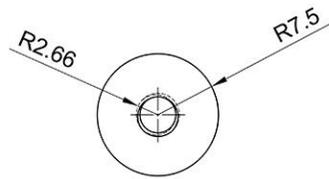
PIEZA 32
 ESCALA 5:1
 cotas en mm



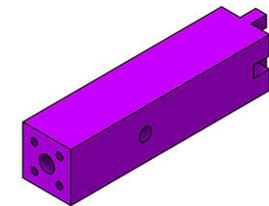
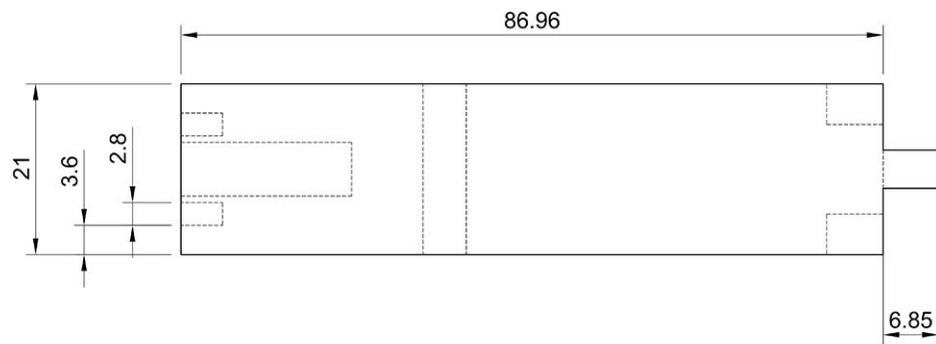
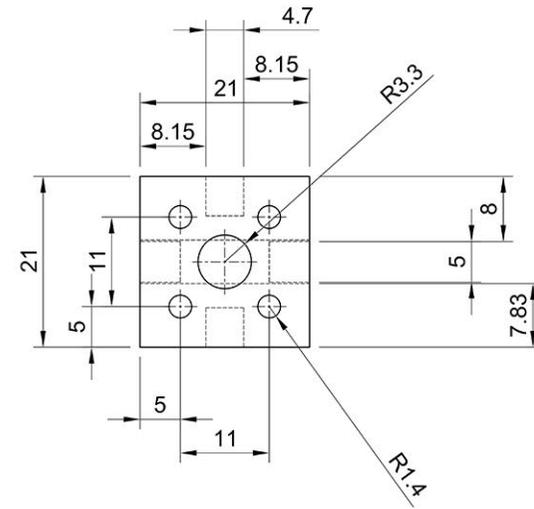
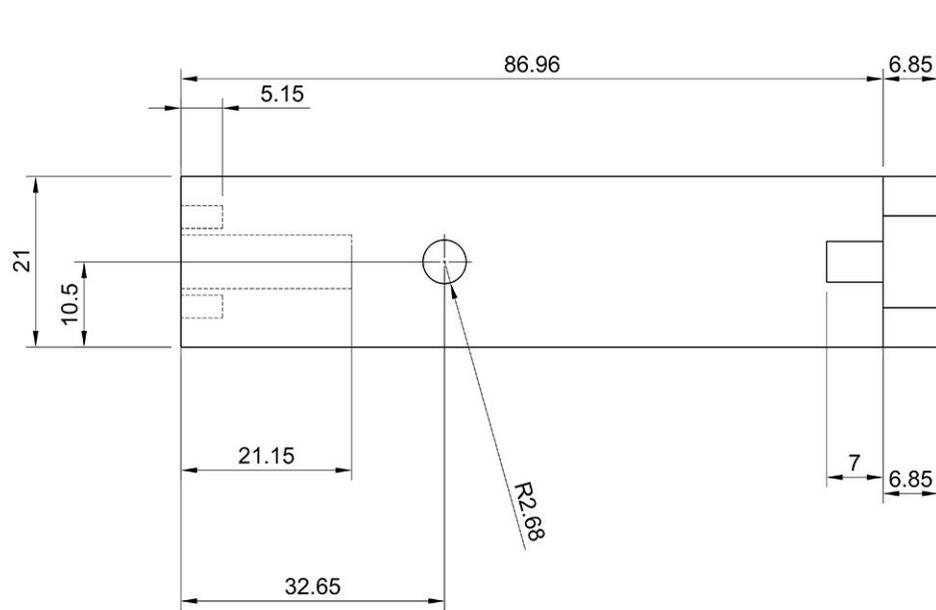
PIEZA 33
ESCALA 2:1
cotas en mm



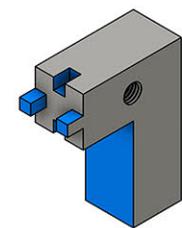
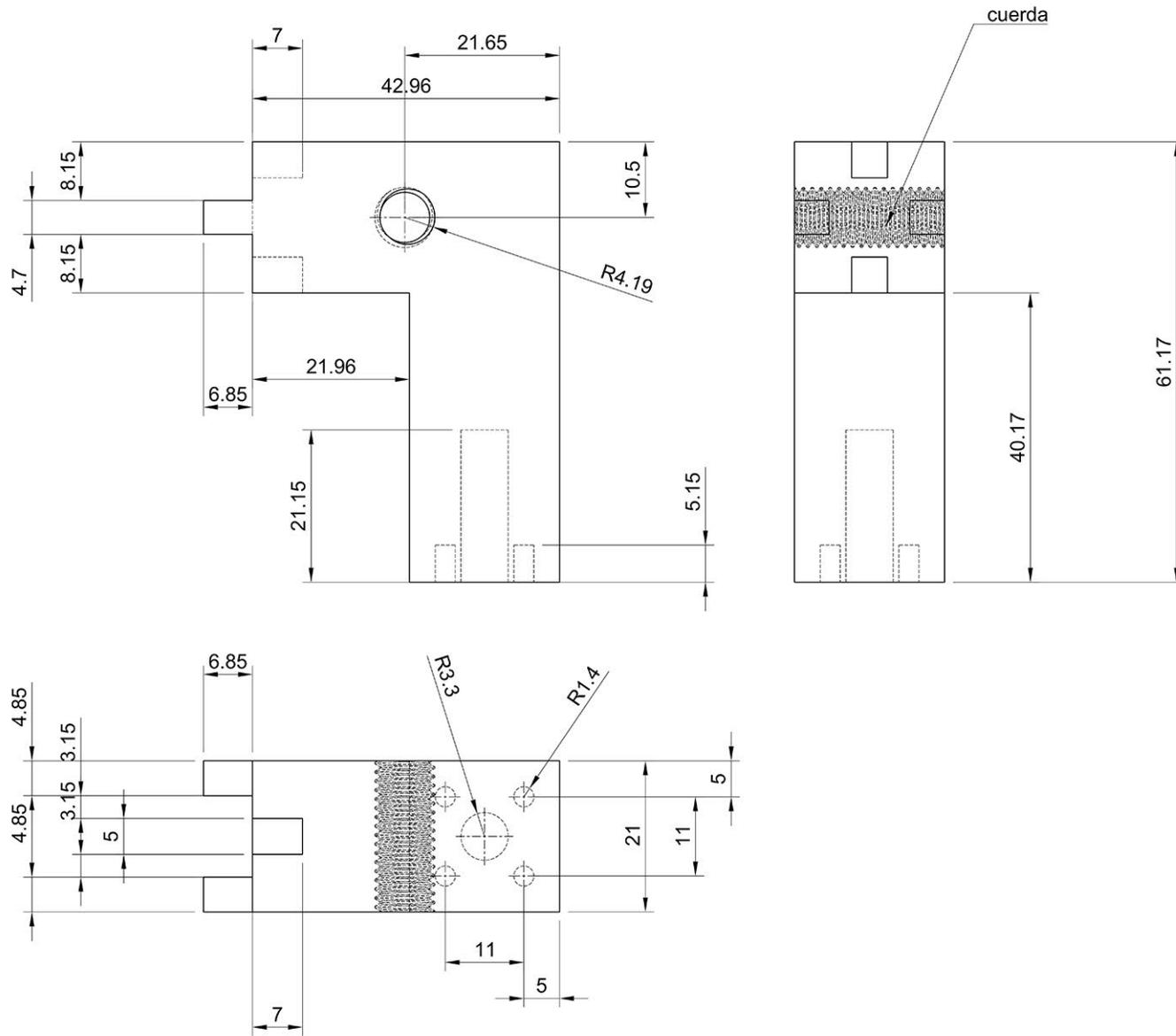
PIEZA 34
ESCALA 5:1
cotas en mm



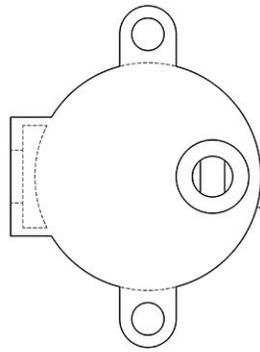
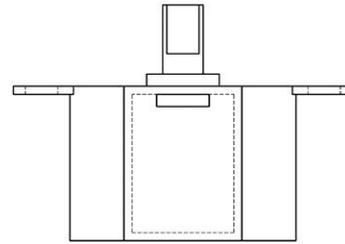
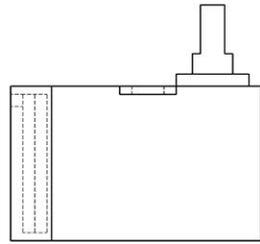
PIEZA 35
ESCALA 5:1
cotas en mm



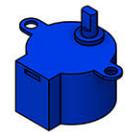
PIEZA 36
 ESCALA 5:1
 cotas en mm



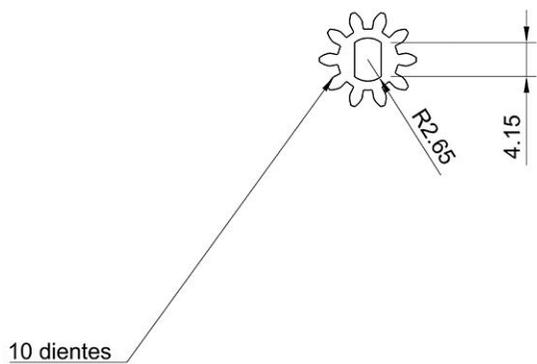
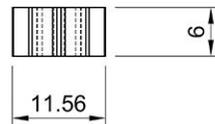
PIEZA 37
 ESCALA 5:1
 cotas en mm



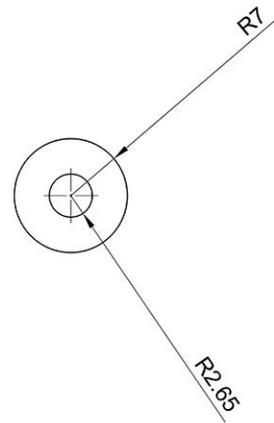
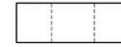
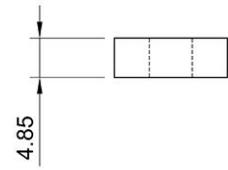
motor paso a paso



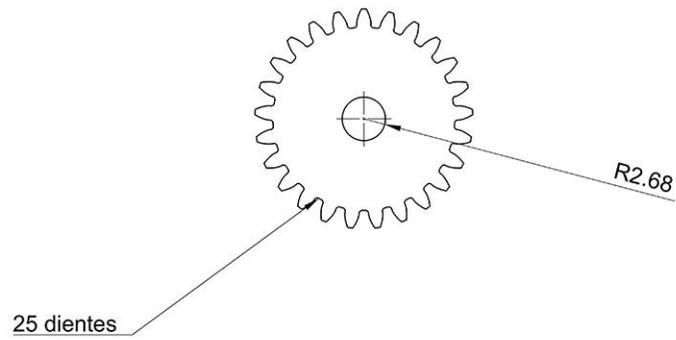
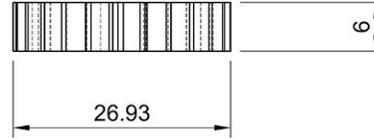
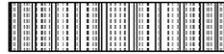
PIEZA 38
ESCALA 5:1



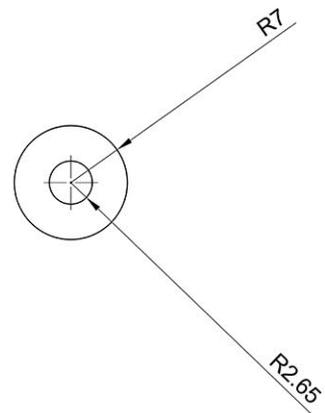
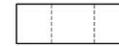
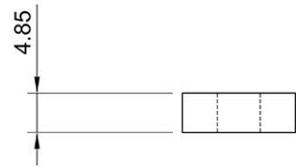
PIEZA 39
ESCALA 5:1
cotas en mm



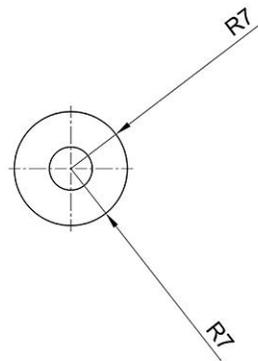
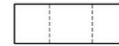
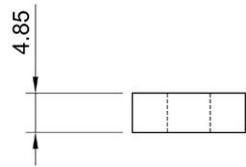
PIEZA 40
ESCALA 5:1
cotas en mm



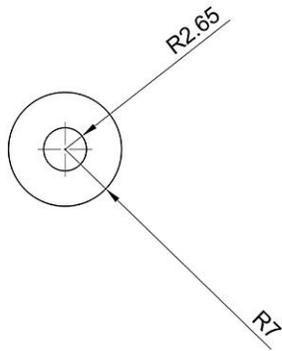
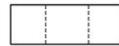
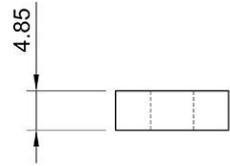
PIEZA 41
ESCALA 5:1
cotas en mm



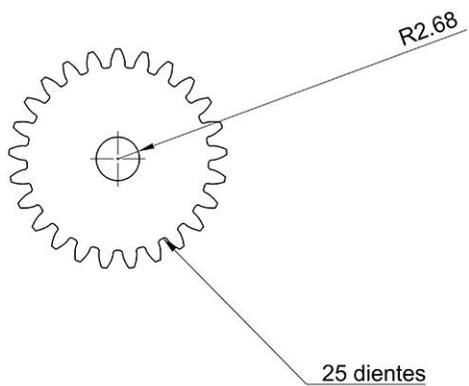
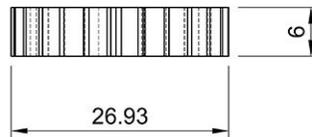
PIEZA 42
ESCALA 5:1
cotas en mm



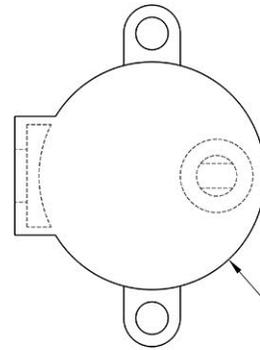
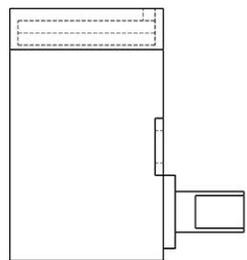
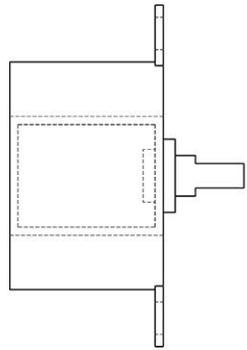
PIEZA 43
ESCALA 5:1
cotas en mm



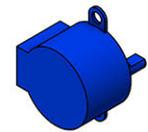
PIEZA 44
ESCALA 5:1
cotas en mm



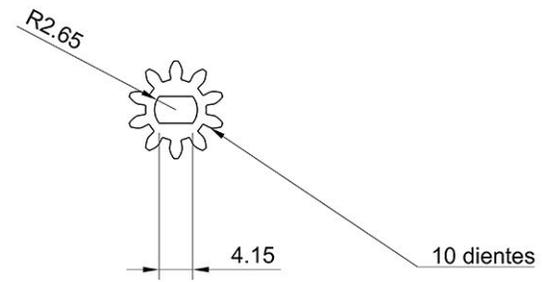
PIEZA 45
ESCALA 5:1
cotas en mm



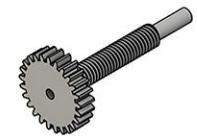
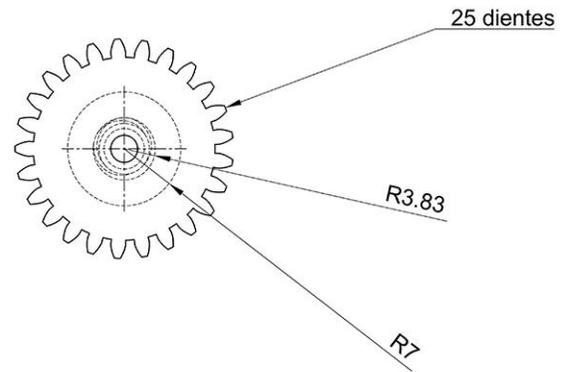
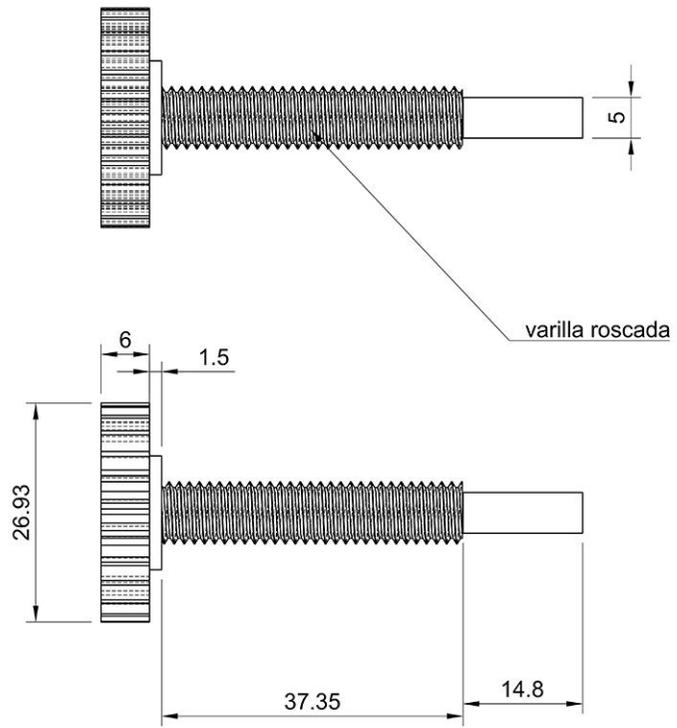
motor paso a paso



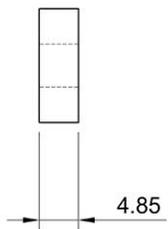
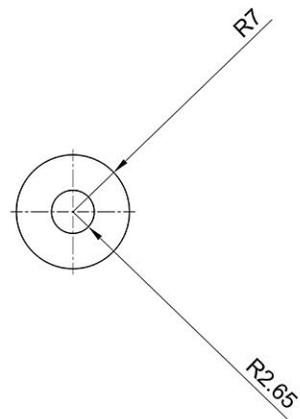
PIEZA 46
ESCALA 5:1



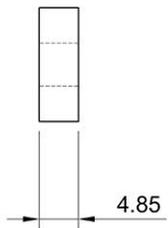
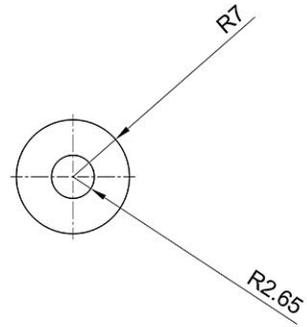
PIEZA 47
ESCALA 5:1
cotas en mm



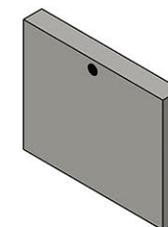
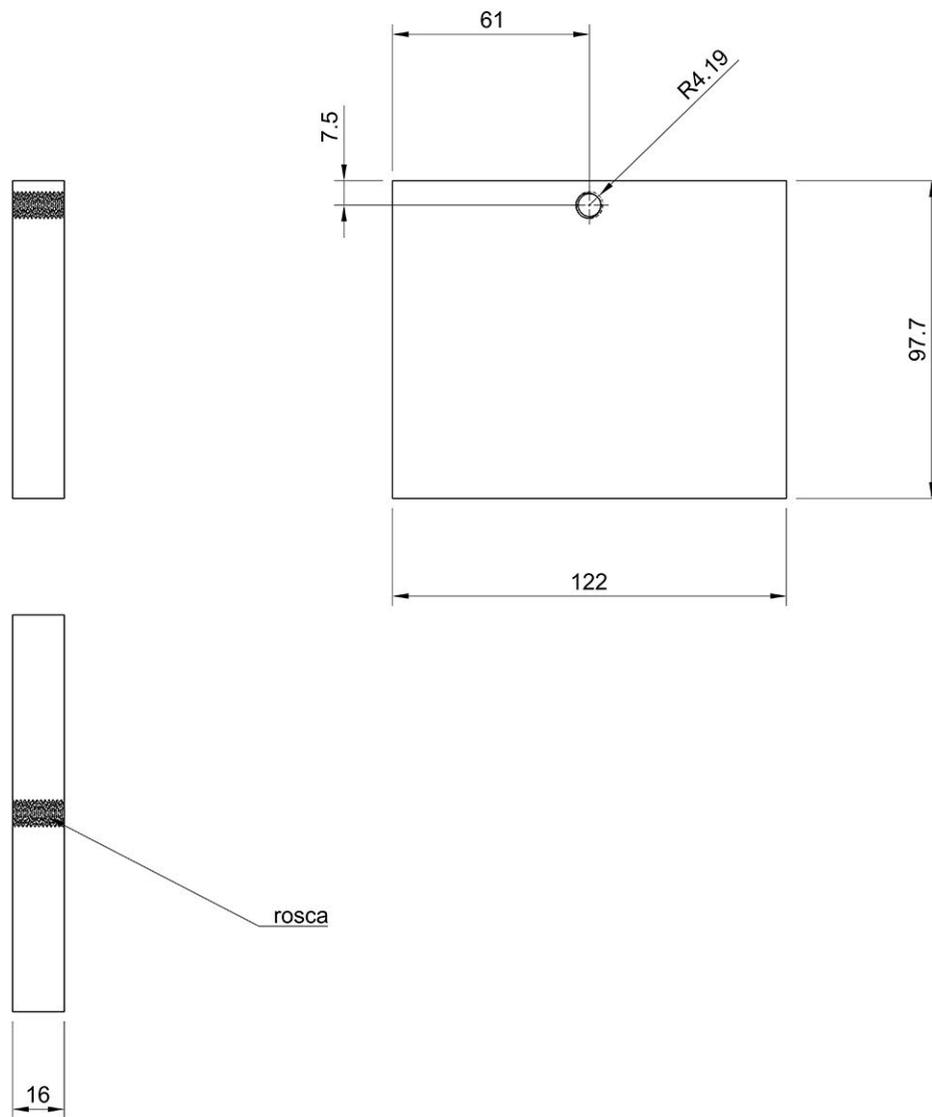
PIEZA 48
 ESCALA 5:1
 cotas en mm



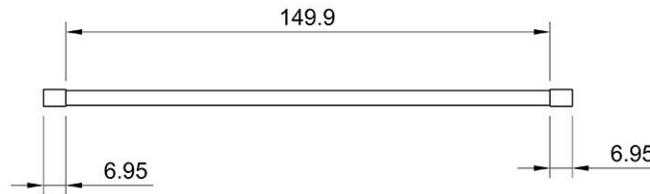
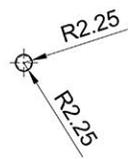
PIEZA 49
ESCALA 5:1
cotas en mm



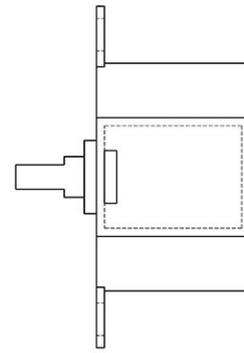
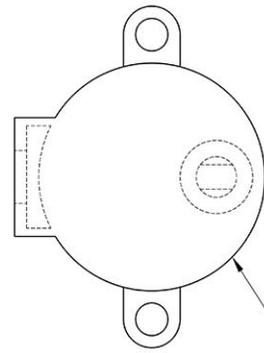
PIEZA 50
ESCALA 5:1
cotas en mm



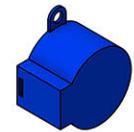
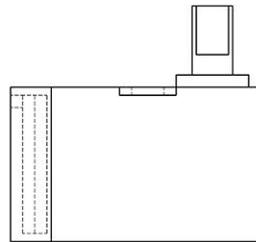
PIEZA 51
ESCALA 2:1
cotas en mm



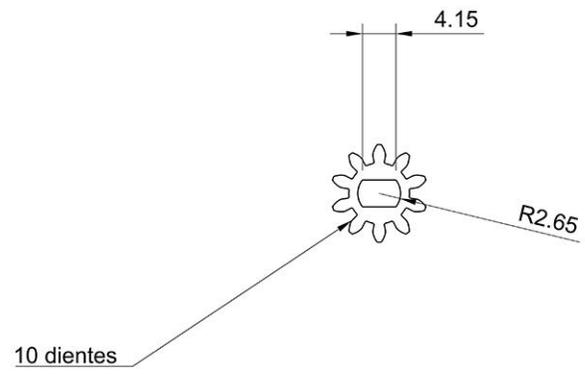
PIEZA 52
ESCALA 2:1
cotas en mm



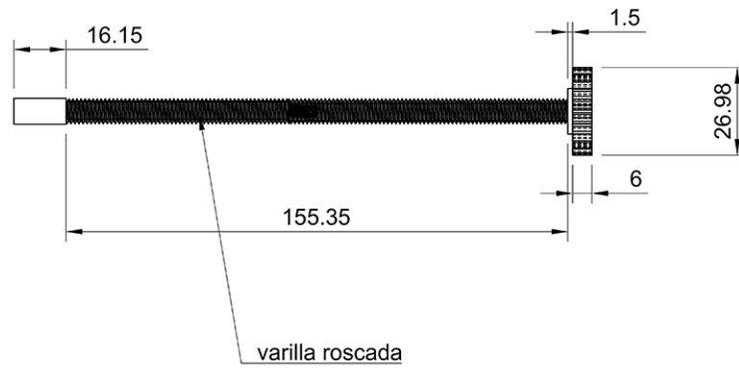
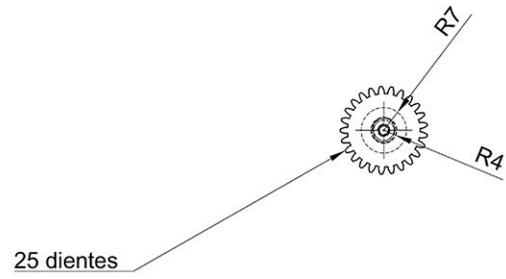
motor paso a paso



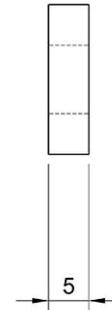
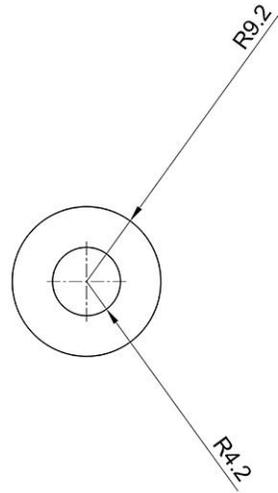
PIEZA 53
ESCALA 5:1



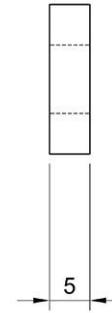
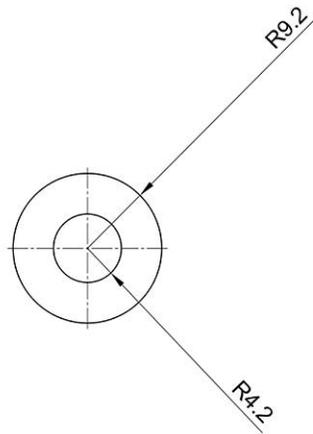
PIEZA 54
ESCALA 5:1
cotas en mm



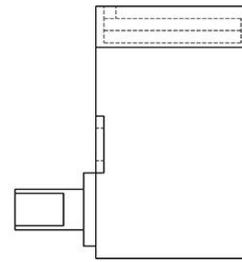
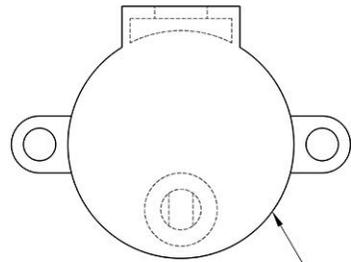
PIEZA 55
 ESCALA 2:1
 cotas en mm



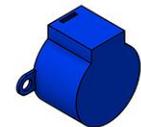
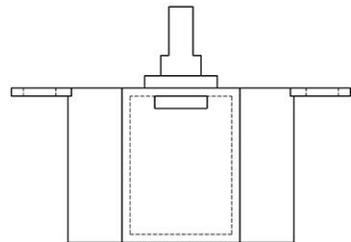
PIEZA 56
ESCALA 5:1
cotas en mm



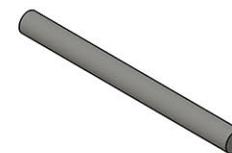
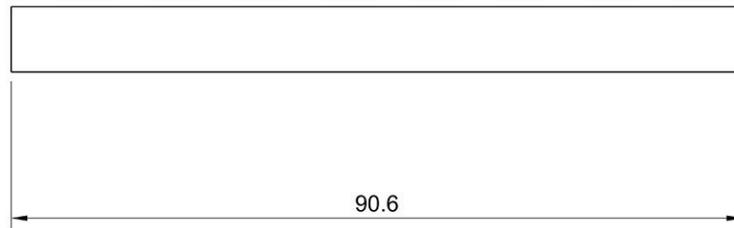
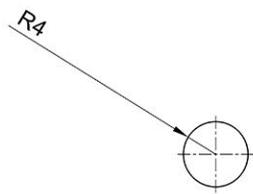
PIEZA 57
ESCALA 5:1
cotas en mm



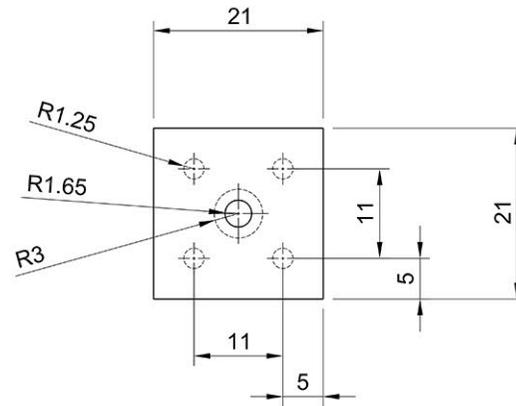
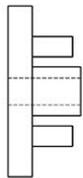
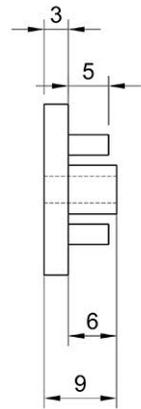
motor paso a paso



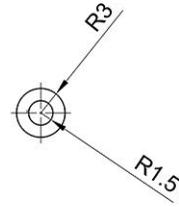
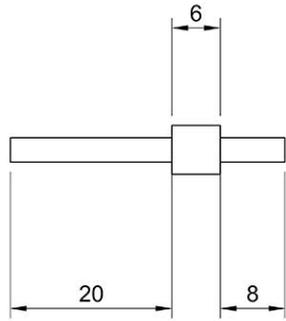
PIEZA 58
ESCALA 5:1



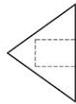
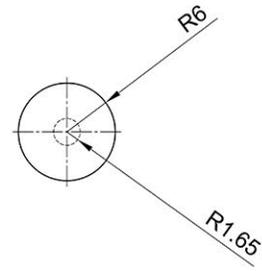
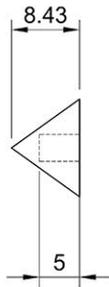
PIEZA 59
ESCALA 5:1
cotas en mm



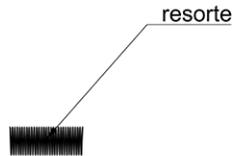
PIEZA 60
ESCALA 5:1
cotas en mm



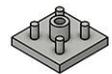
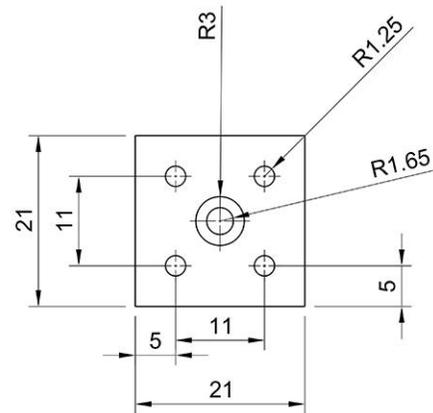
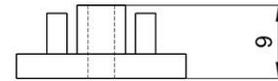
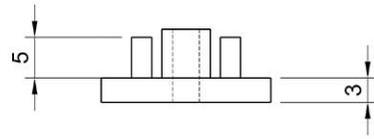
PIEZA 61
ESCALA 5:1
cotas en mm



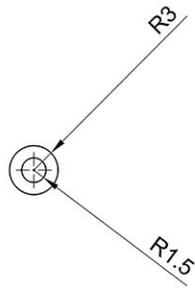
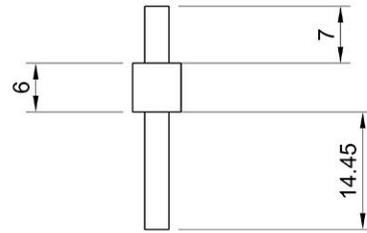
PIEZA 62
ESCALA 5:1
cotas en mm



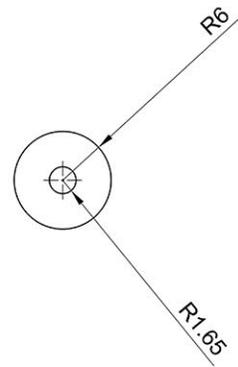
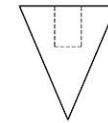
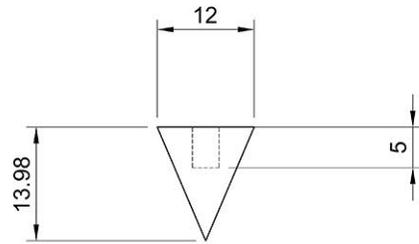
PIEZA 63
ESCALA 5:1
cotas en mm



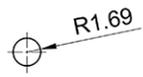
PIEZA 64
ESCALA 5:1
cotas en mm



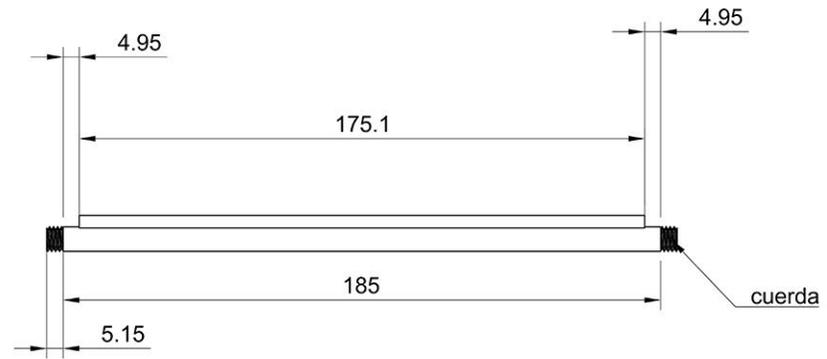
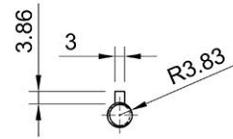
PIEZA 65
ESCALA 5:1
cotas en mm



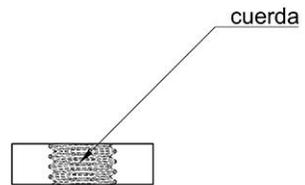
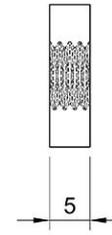
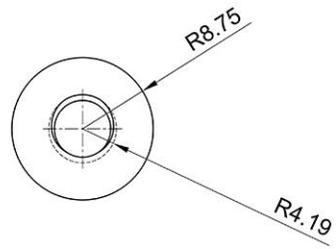
PIEZA 66
ESCALA 5:1
cotas en mm



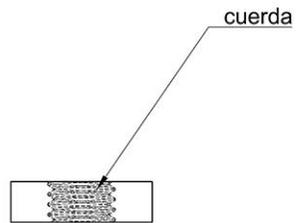
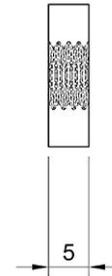
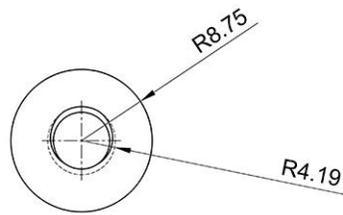
PIEZA 67
ESCALA 5:1
cotas en mm



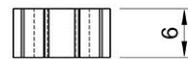
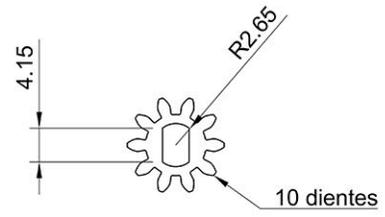
PIEZA 68
ESCALA 2:1
cotas en mm



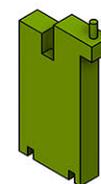
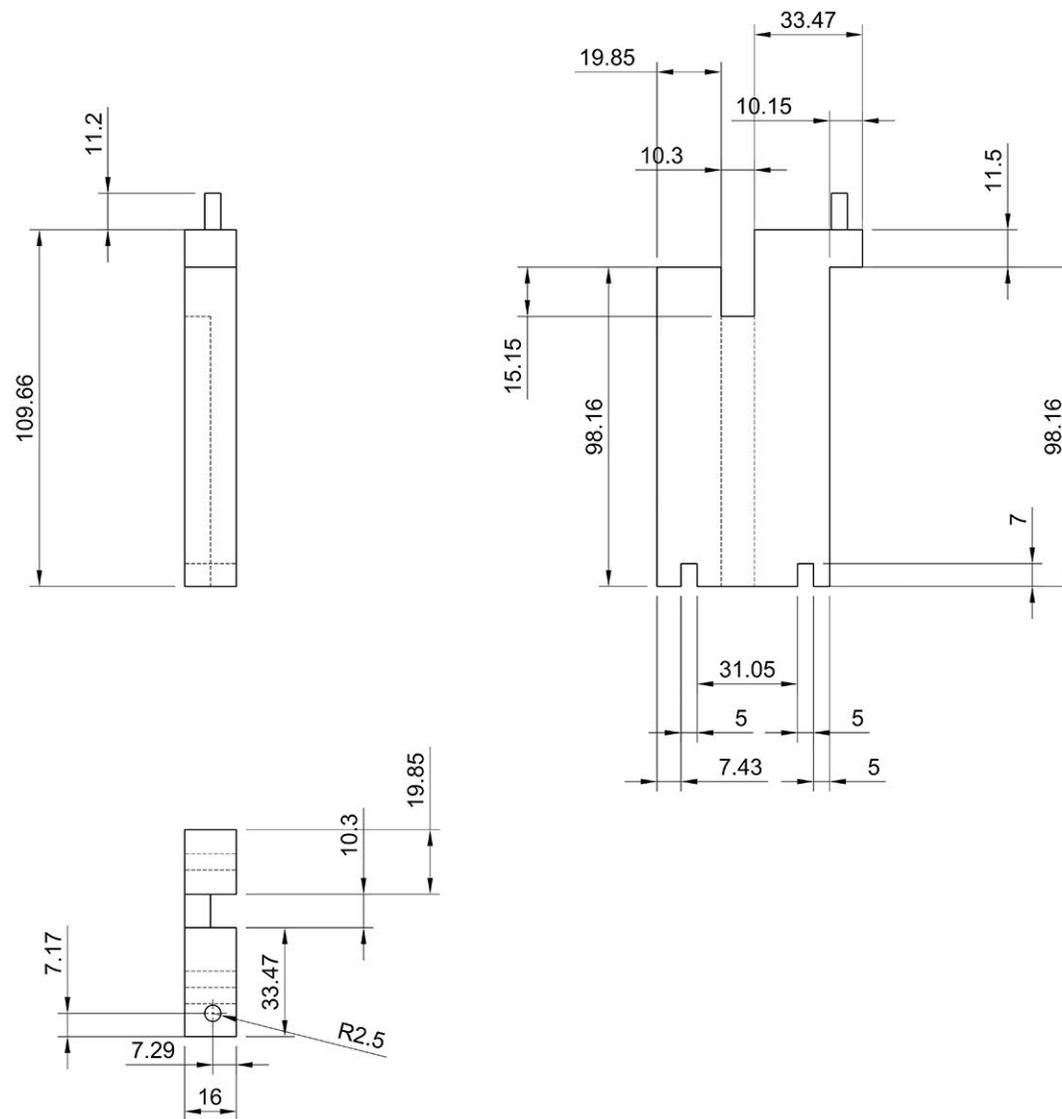
PIEZA 69
ESCALA 5:1
cotas en mm



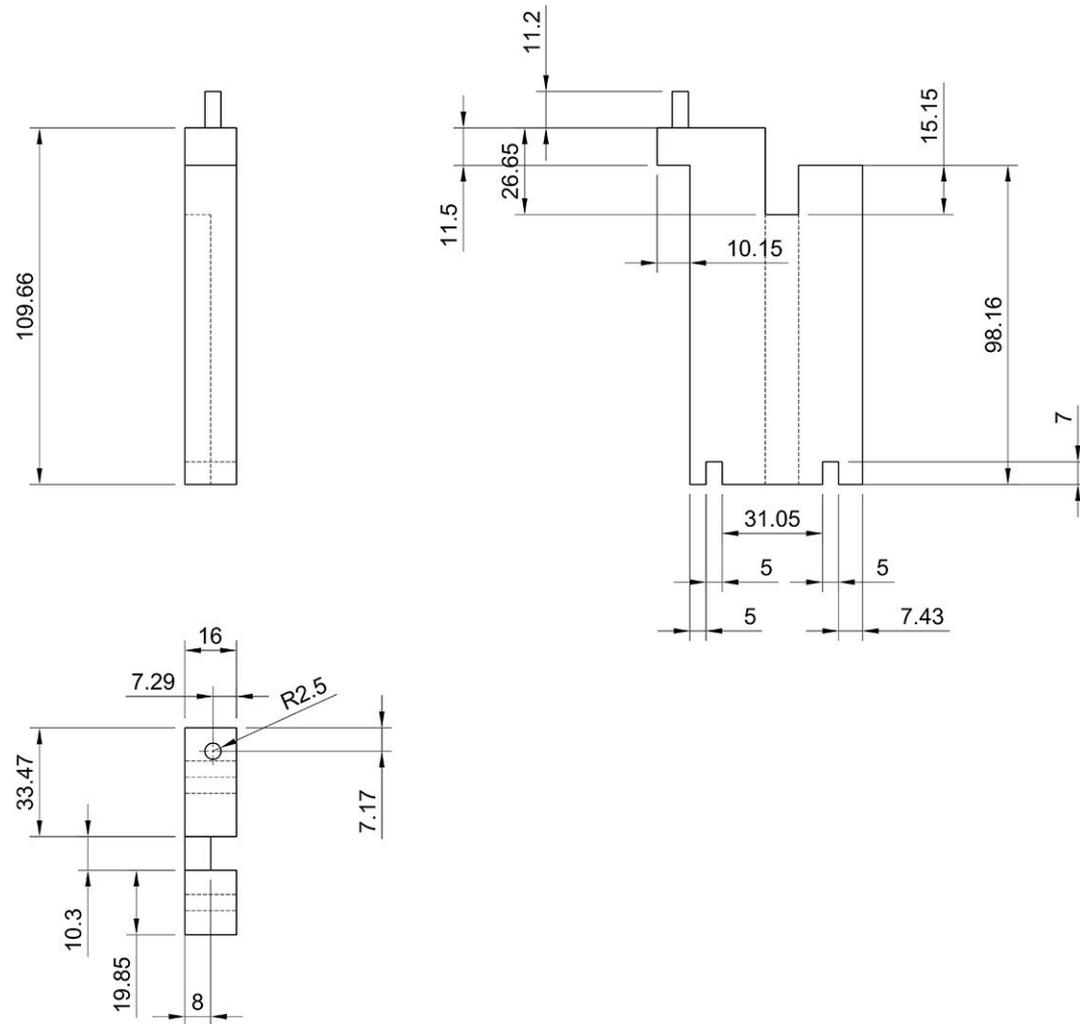
PIEZA 70
ESCALA 5:1
cotas en mm



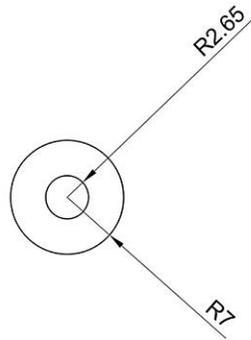
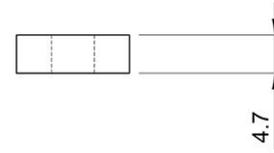
PIEZA 71
ESCALA 5:1
cotas en mm



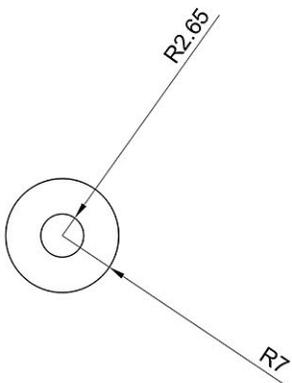
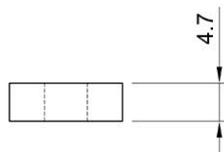
PIEZA 72
 ESCALA 2:1
 cotas en mm



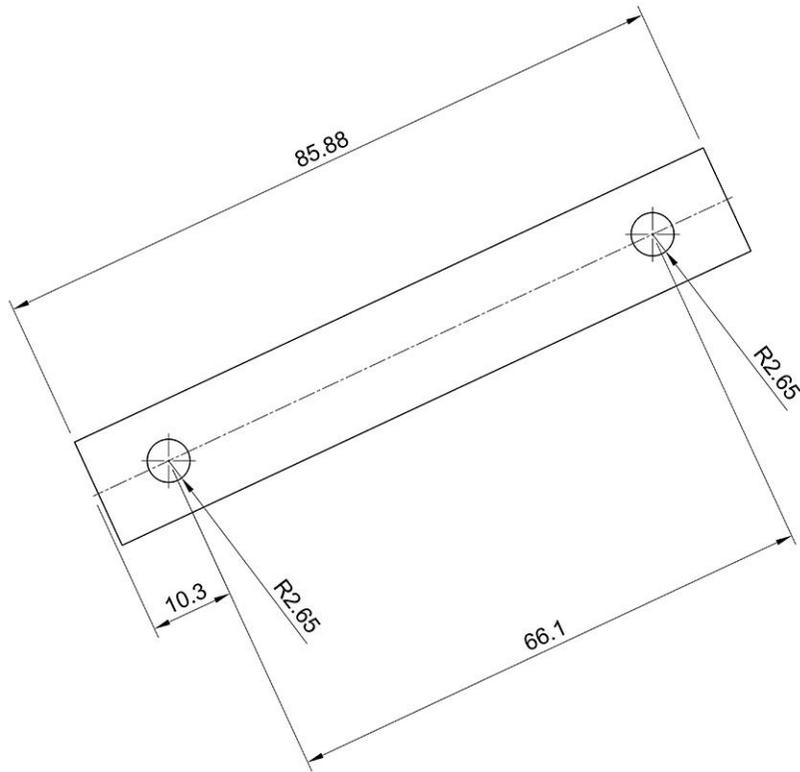
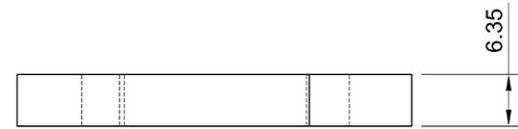
PIEZA 73
 ESCALA 2:1
 cotas en mm



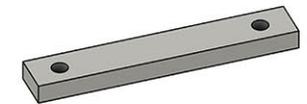
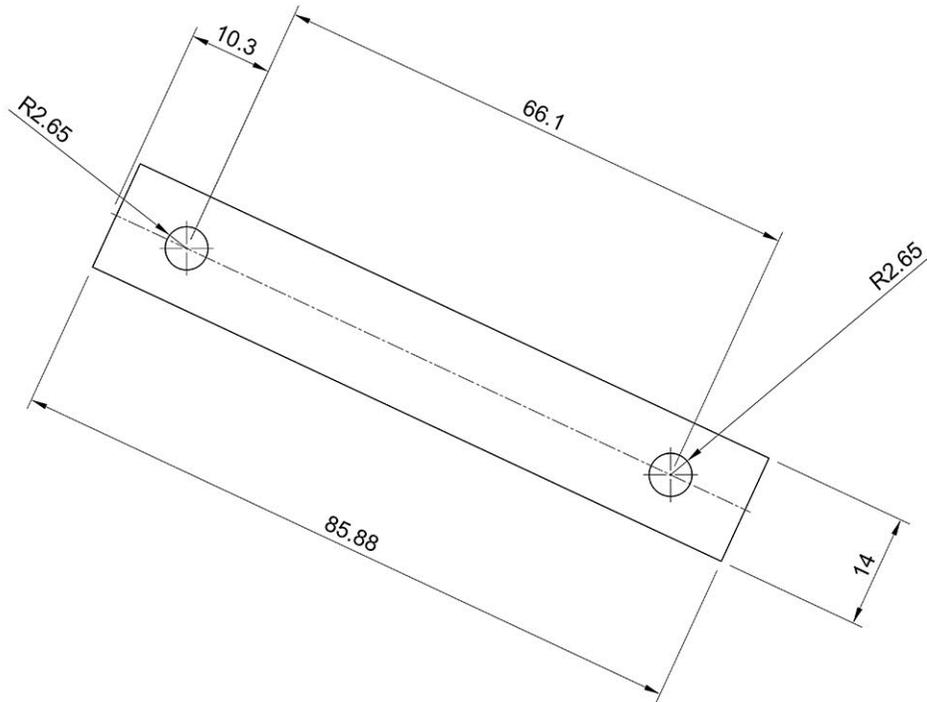
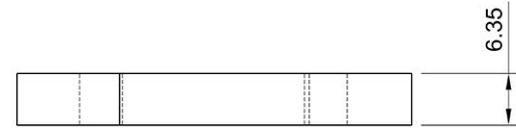
PIEZA 74
ESCALA 5:1
cotas en mm



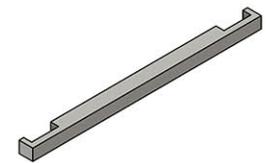
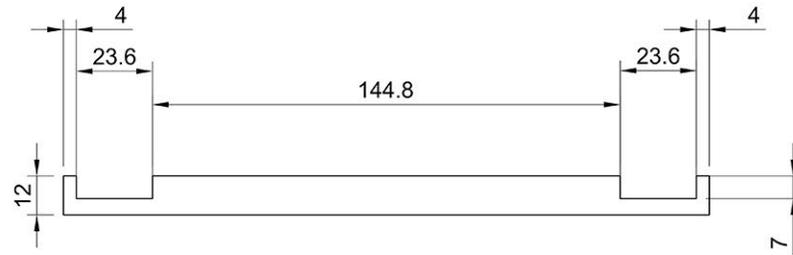
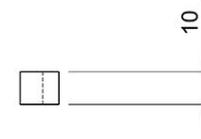
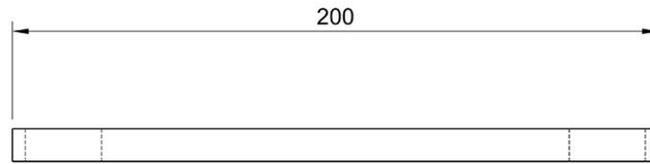
PIEZA 75
ESCALA 5:1
cotas en mm



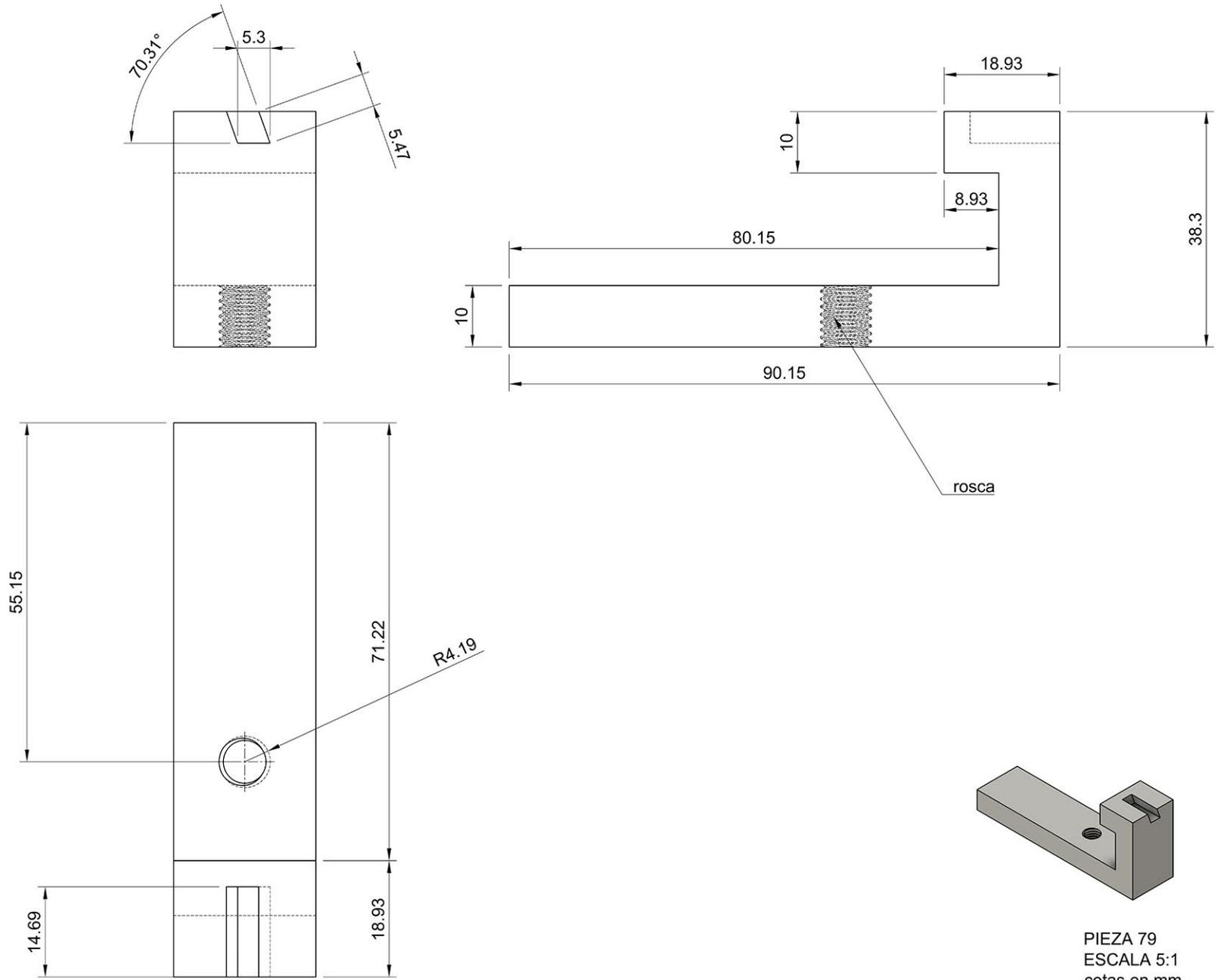
PIEZA 76
ESCALA 5:1
cotas en mm



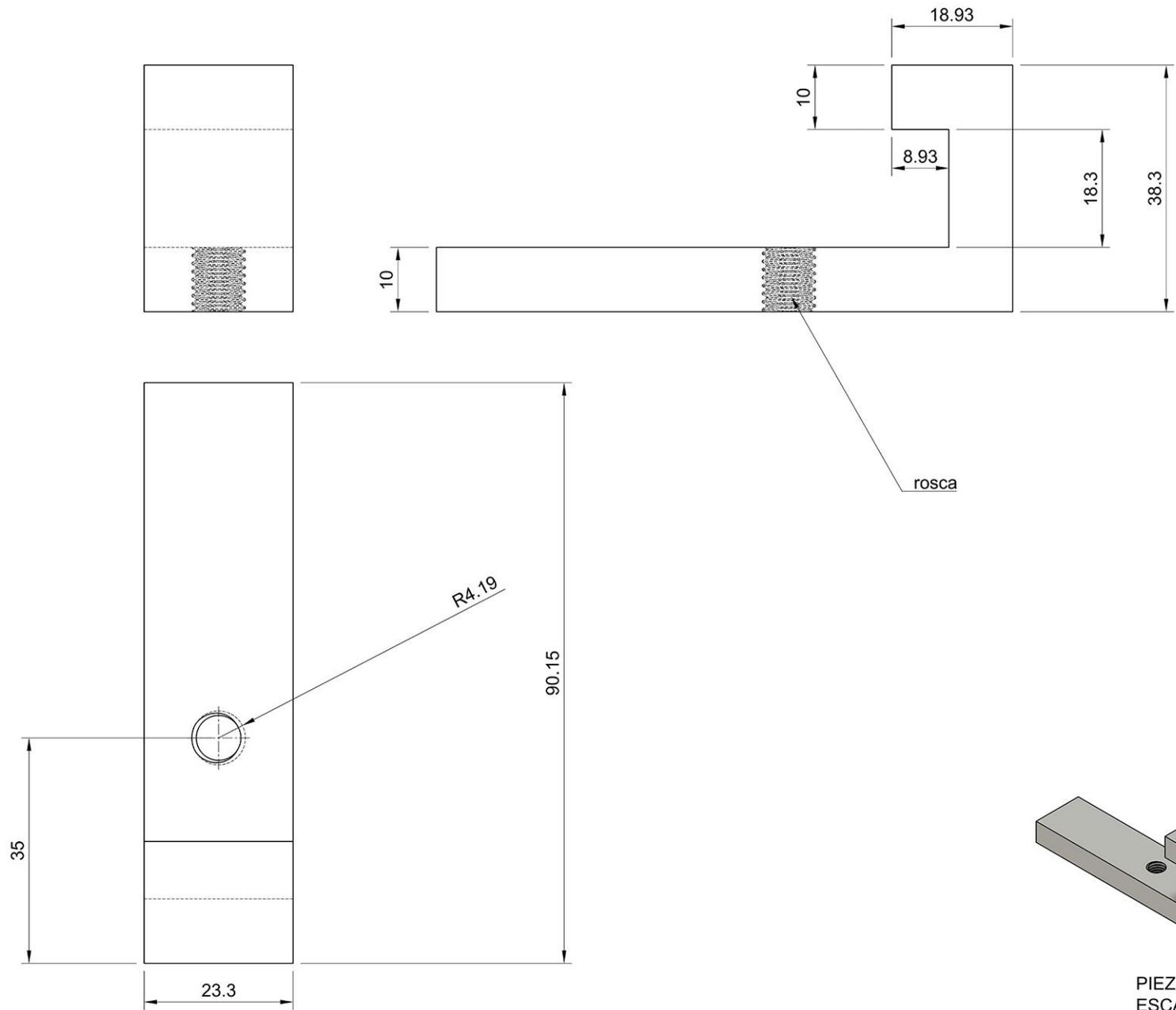
PIEZA 77
ESCALA 5:1
cotas en mm



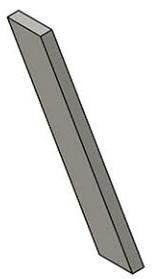
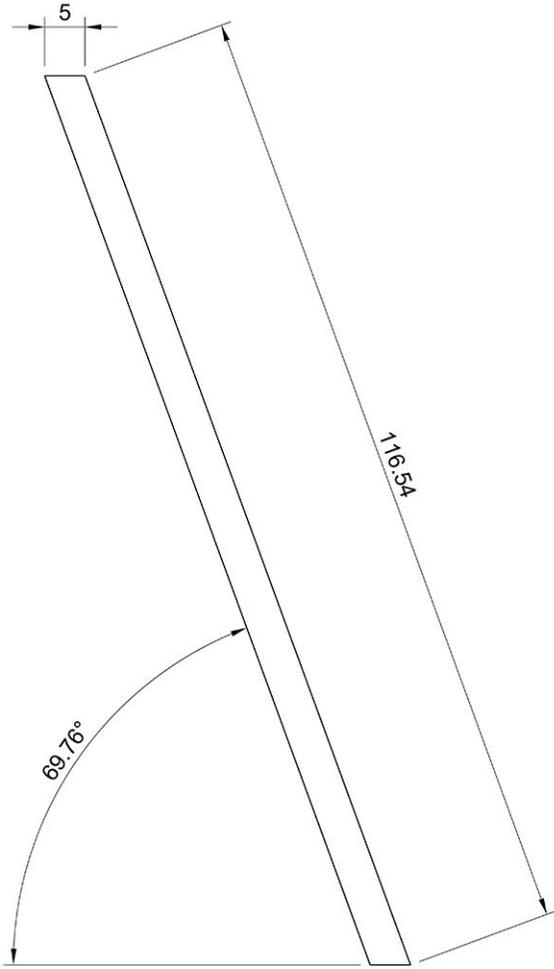
PIEZA 78
ESCALA 2:1
cotas en mm



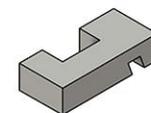
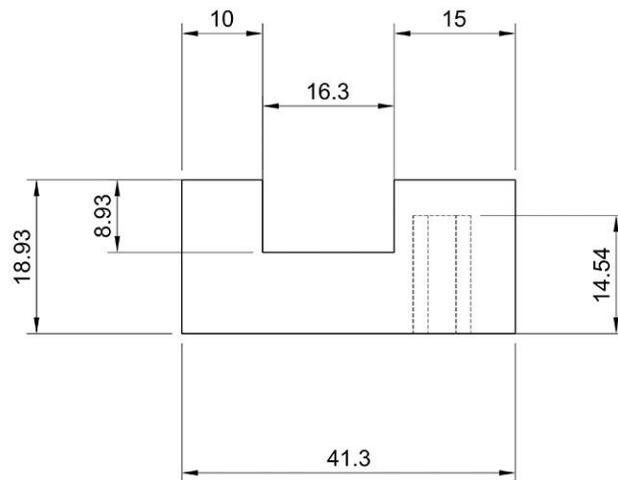
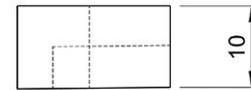
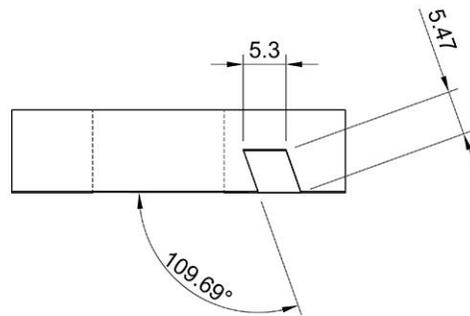
PIEZA 79
 ESCALA 5:1
 cotas en mm



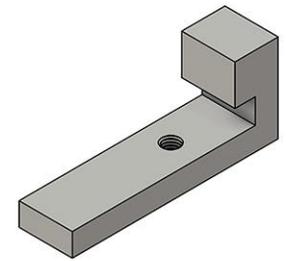
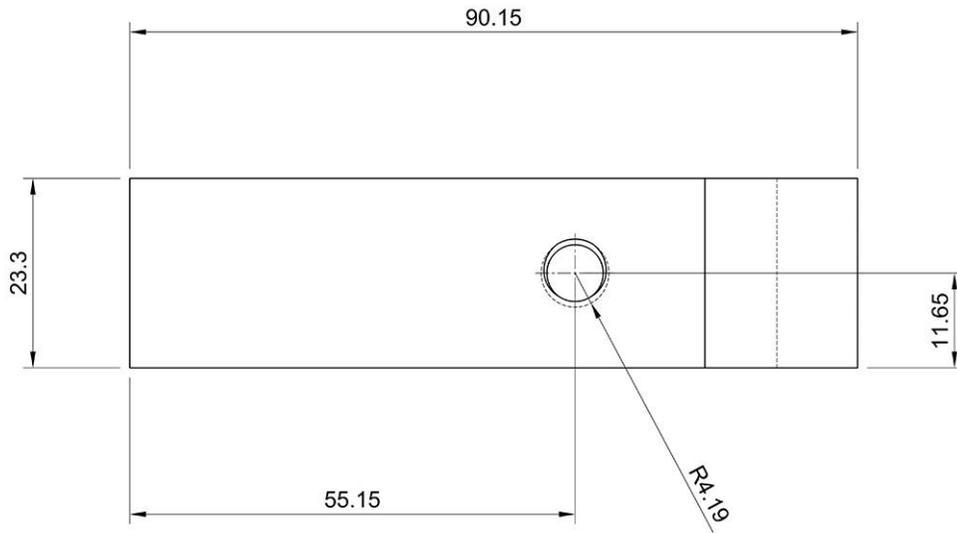
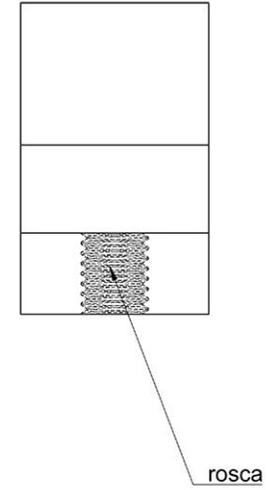
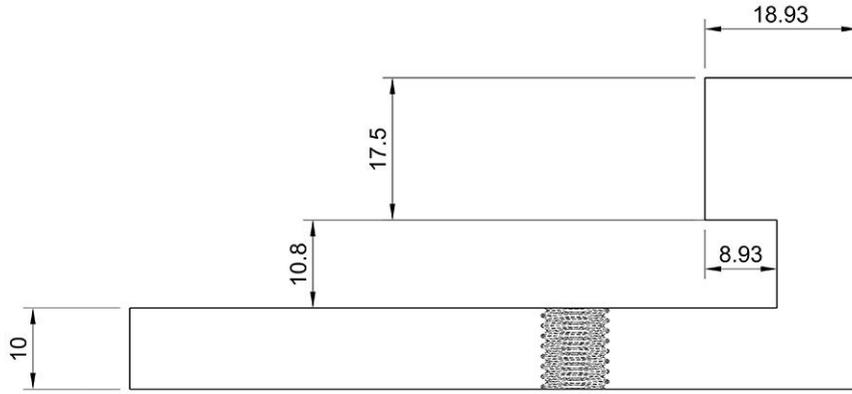
PIEZA 80
 ESCALA 5:1
 cotas en mm



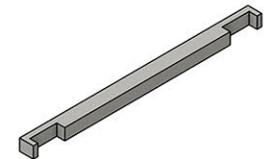
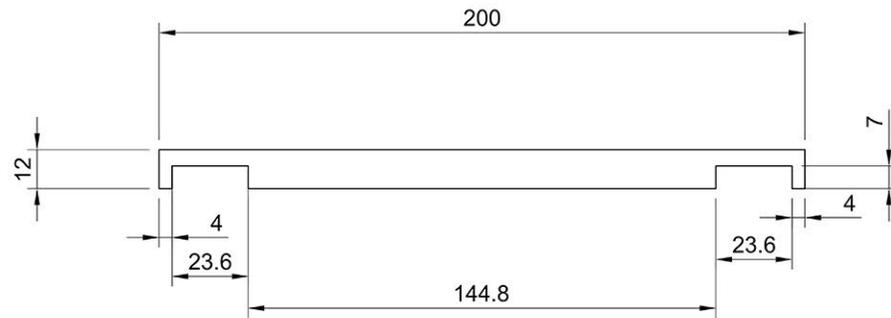
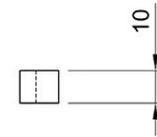
PIEZA 81
ESCALA 5:1
cotas en mm



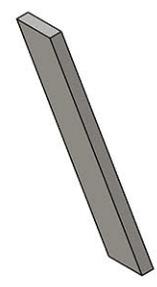
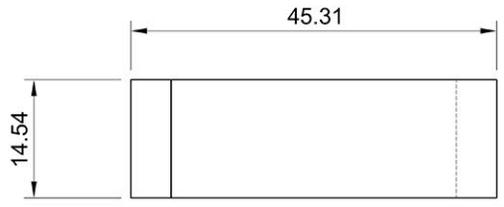
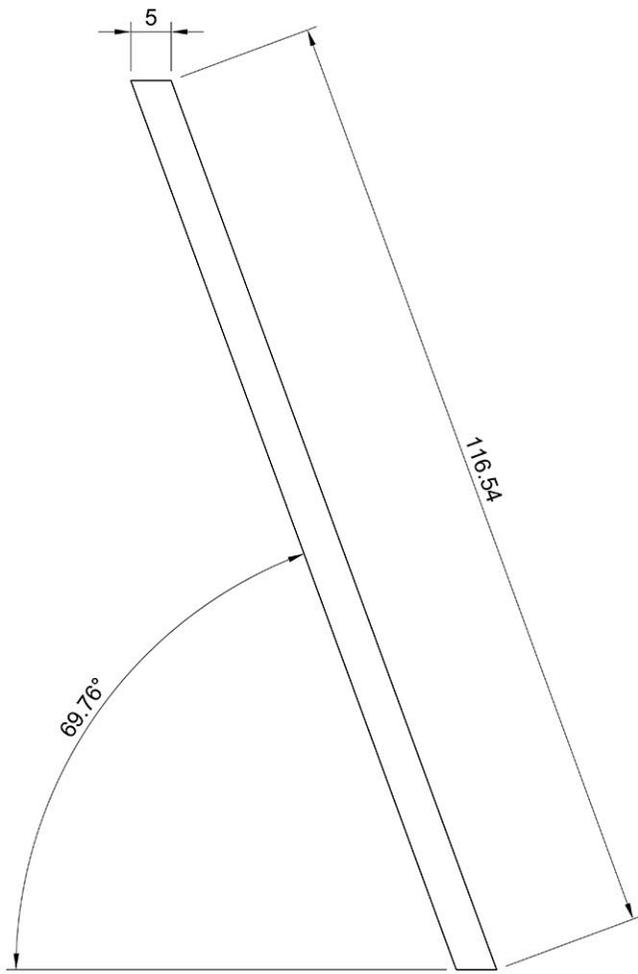
PIEZA 82
ESCALA 5:1
cotas en mm



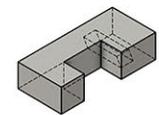
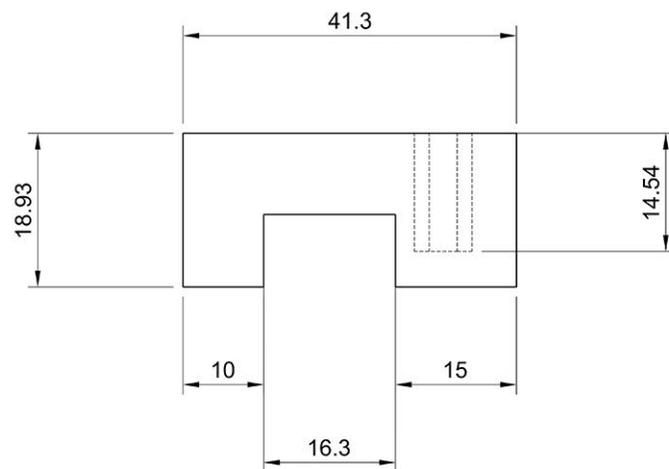
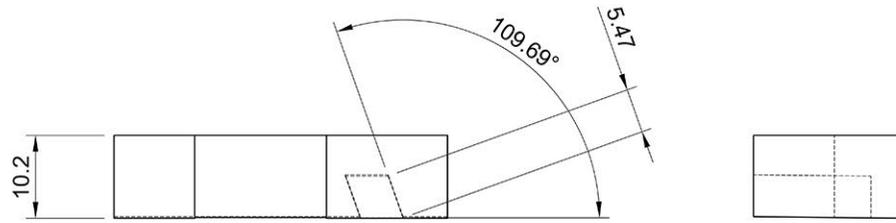
PIEZA 83
 ESCALA 5:1
 cotas en mm



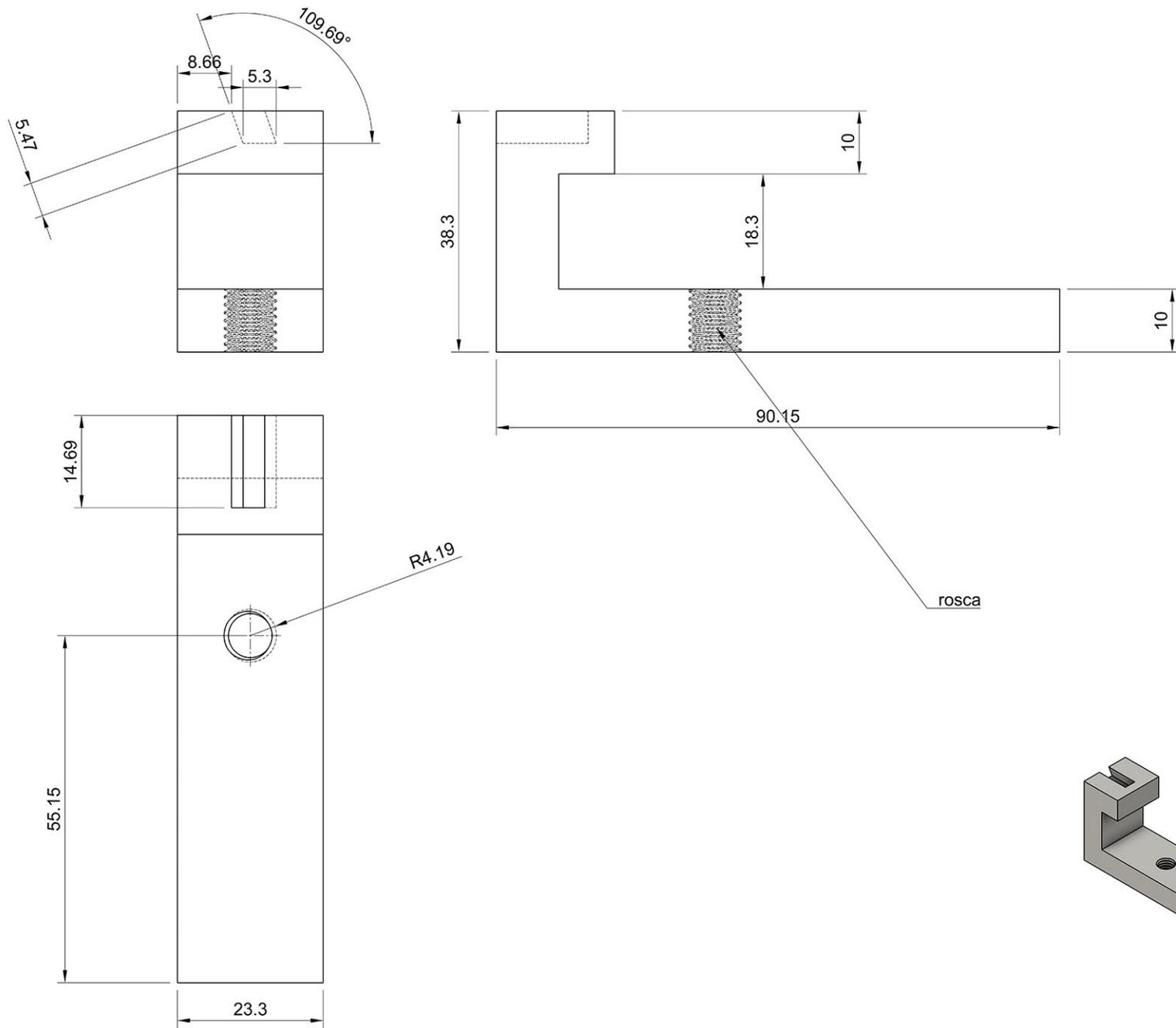
PIEZA 84
ESCALA 2:1
cotas en mm



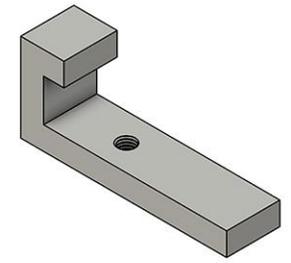
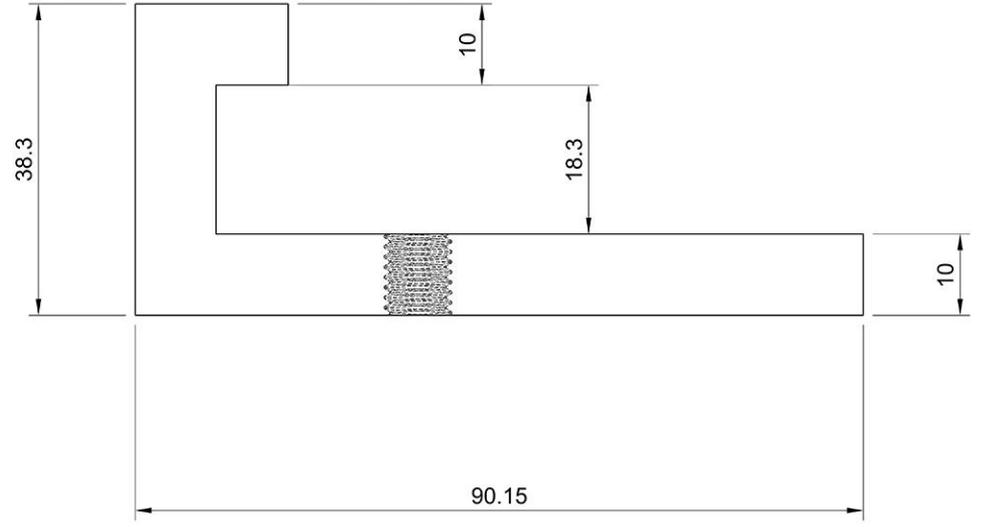
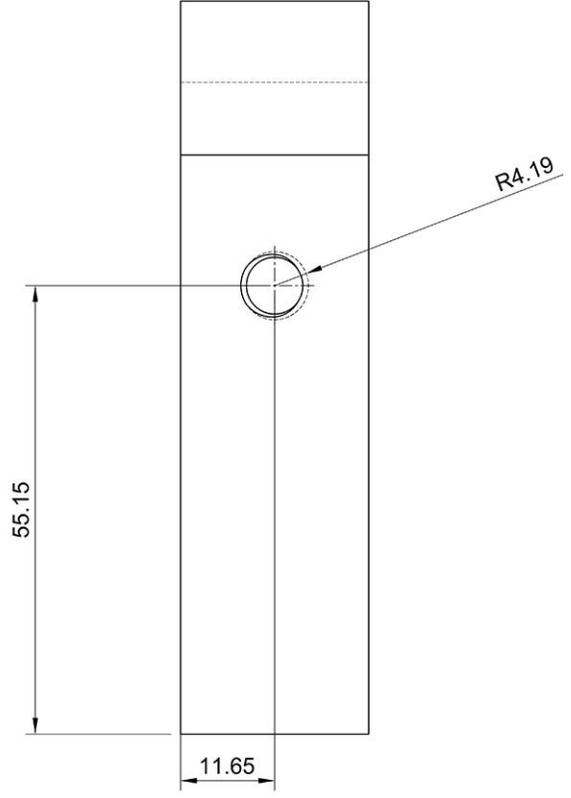
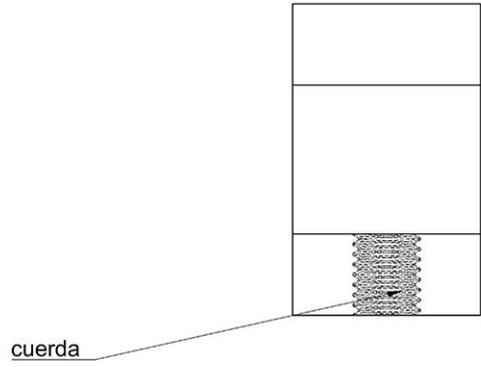
PIEZA 85
ESCALA 5:1
cotas en mm



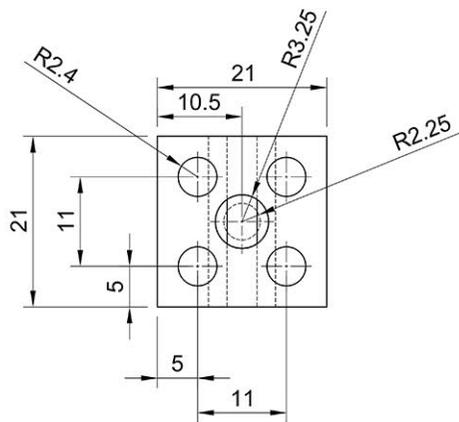
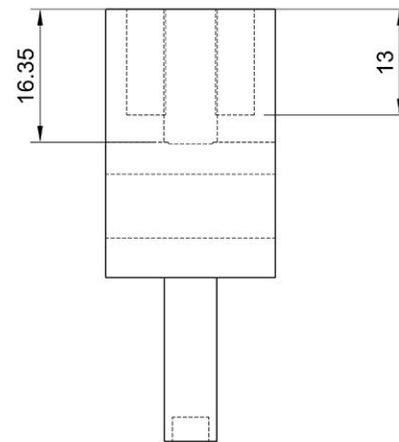
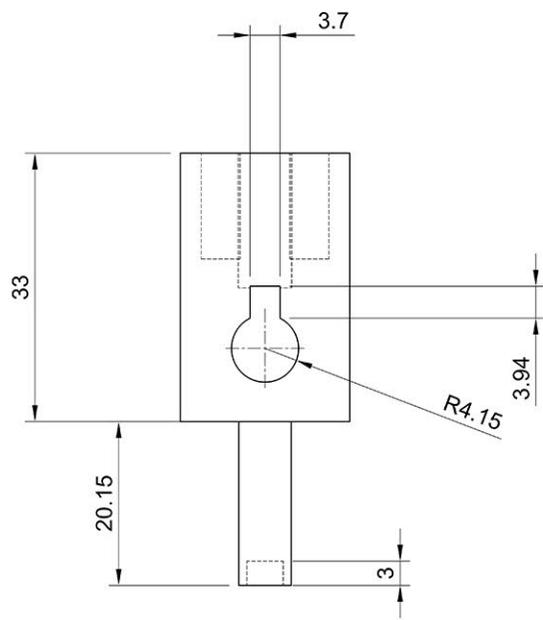
PIEZA 86
ESCALA 5:1
cotas en mm



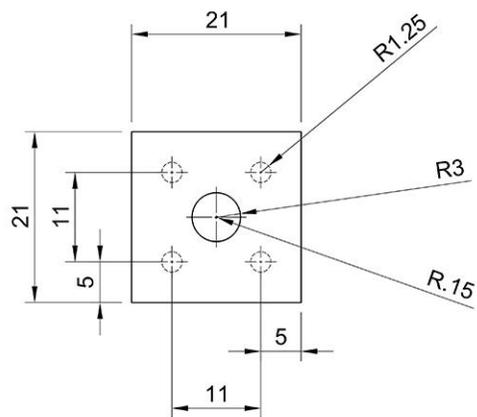
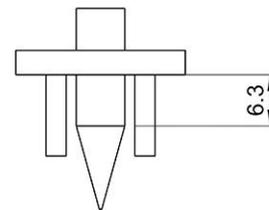
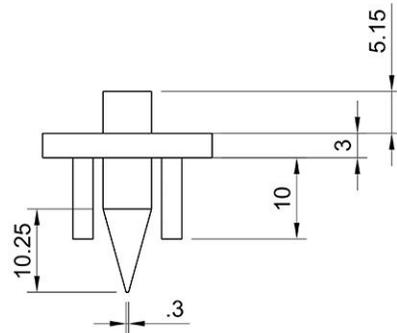
PIEZA 87
 ESCALA 5:1
 cotas en mm



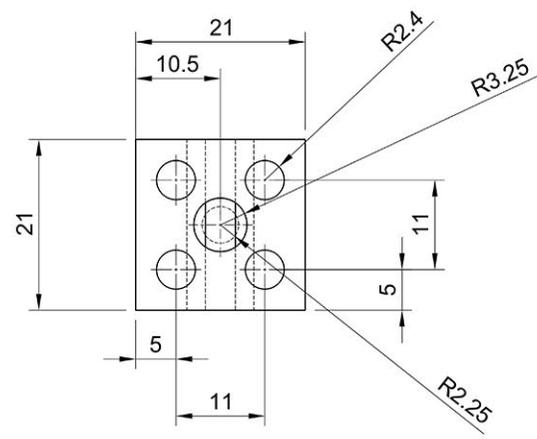
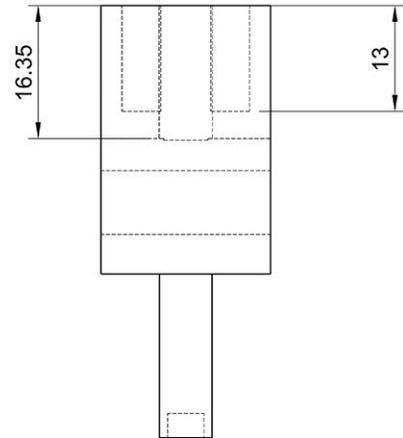
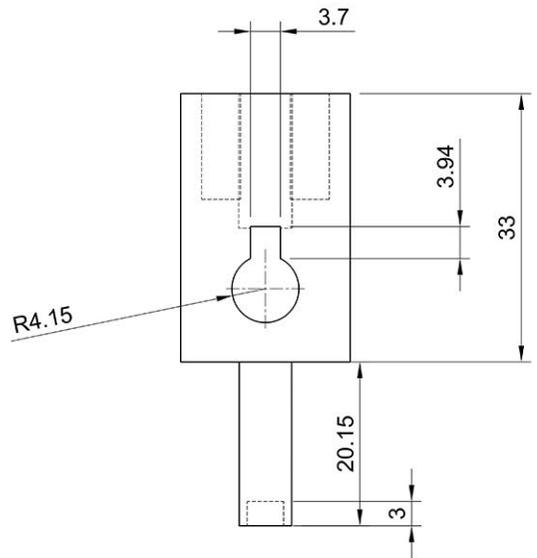
PIEZA 88
ESCALA 5:1
cotas en mm



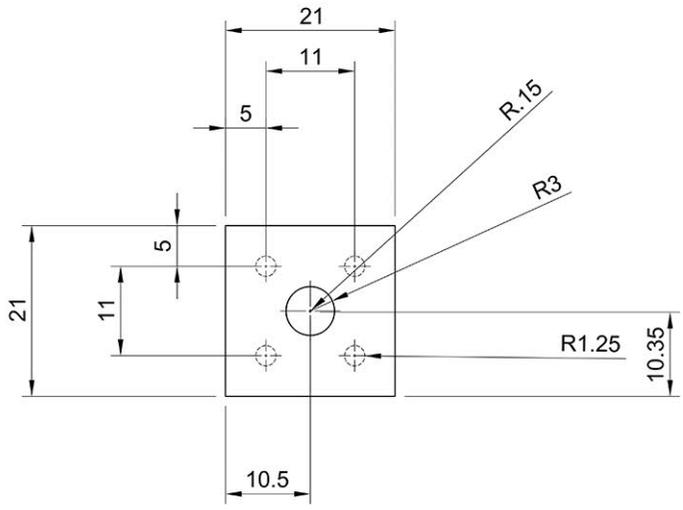
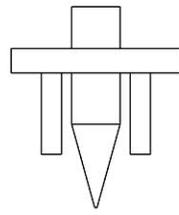
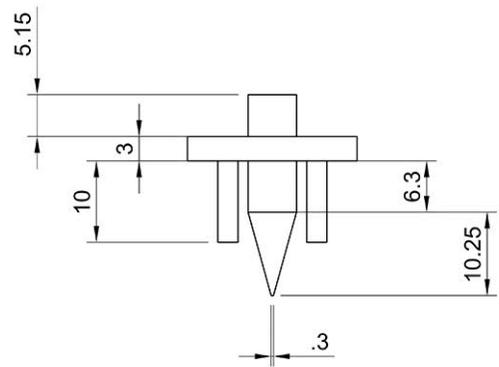
PIEZA 89
 ESCALA 5:1
 cotas en mm



PIEZA 90
 ESCALA 5:1
 cotas en mm

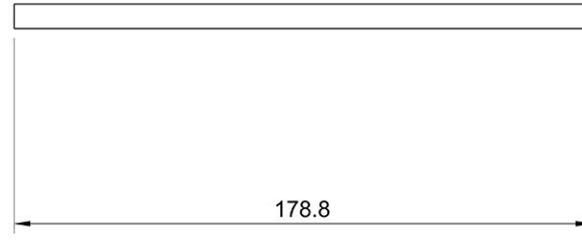
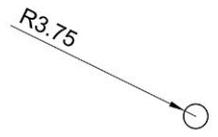


PIEZA 91
 ESCALA 5:1
 cotas en mm

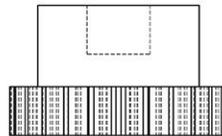
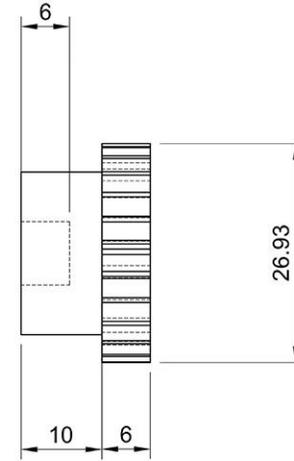
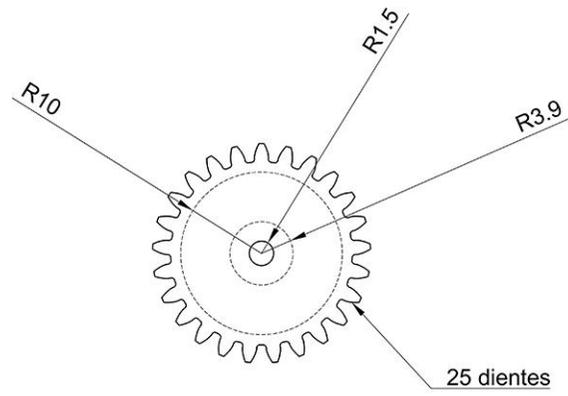


PIEZA 92
 ESCALA 5:1
 cotas en mm

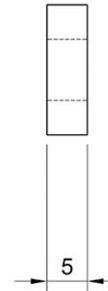
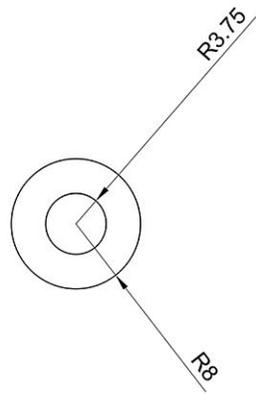
R3.75



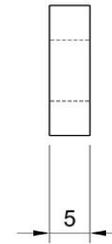
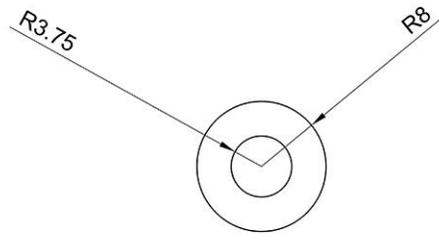
PIEZA 93
ESCALA 2:1
cotas en mm



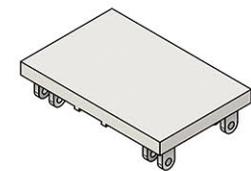
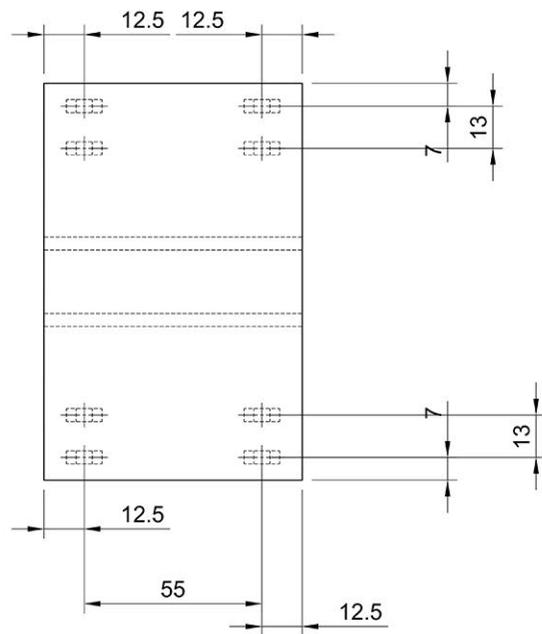
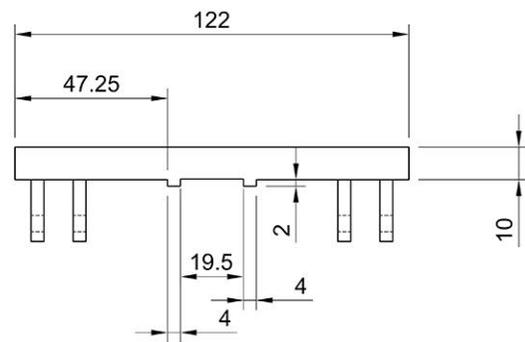
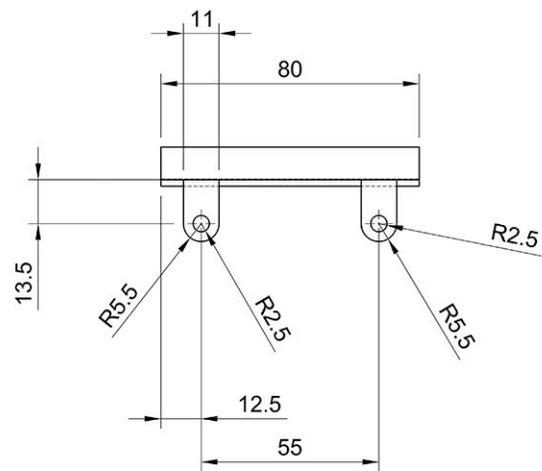
PIEZA 94
 ESCALA 5:1
 cotas en mm



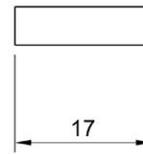
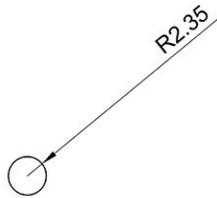
PIEZA 95
ESCALA 5:1
cotas en mm



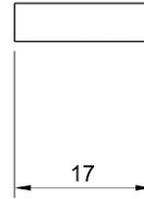
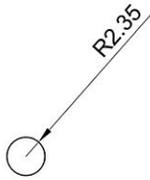
PIEZA 96
ESCALA 5:1
cotas en mm



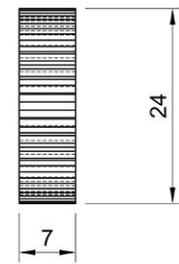
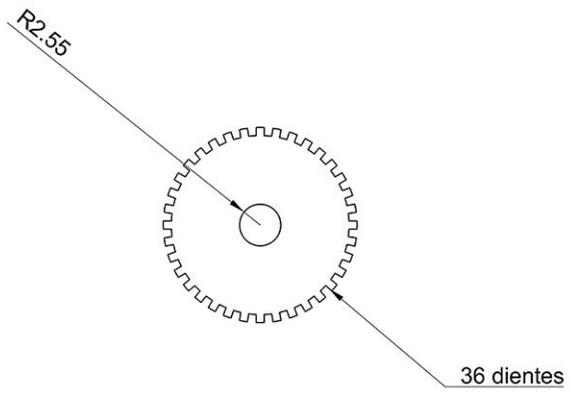
PIEZA 97
ESCALA 2:1
cotas en mm



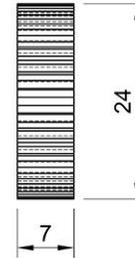
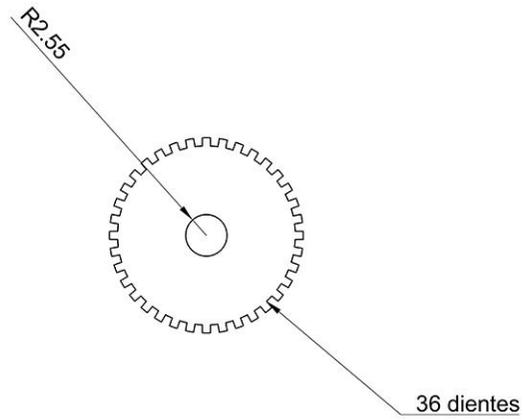
PIEZA 98
ESCALA 5:1
cotas en mm



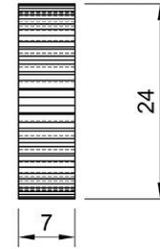
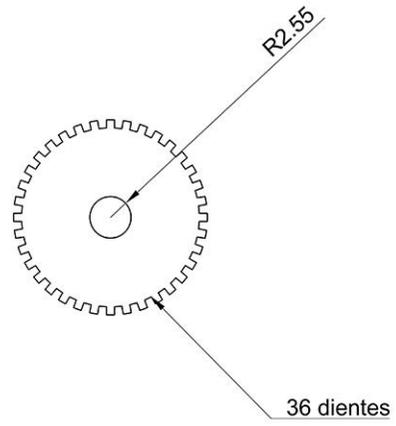
PIEZA 99
ESCALA 5:1
cotas en mm



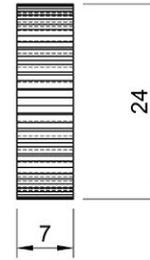
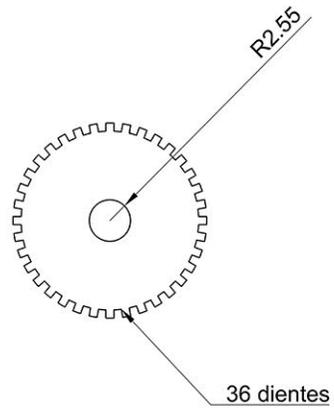
PIEZA 100
ESCALA 5:1
cotas en mm



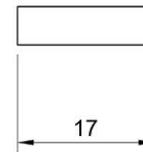
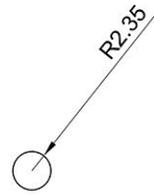
PIEZA 101
ESCALA 5:1
cotas en mm



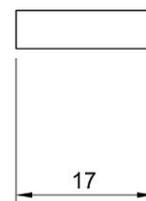
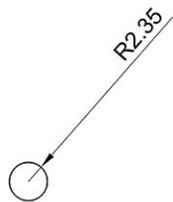
PIEZA 102
ESCALA 5:1
cotas en mm



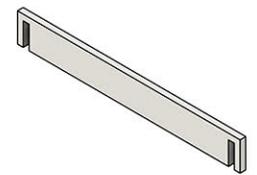
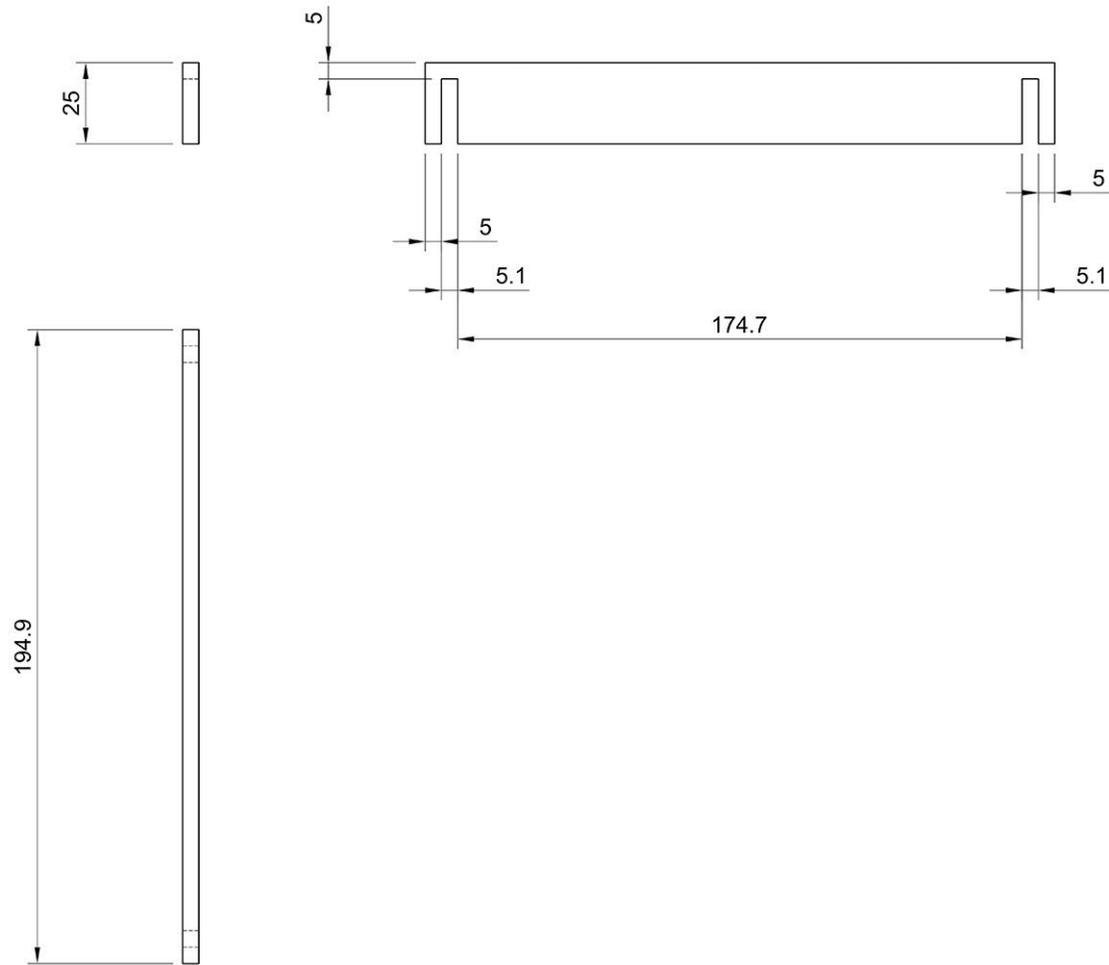
PIEZA 103
ESCALA 5:1
cotas en mm



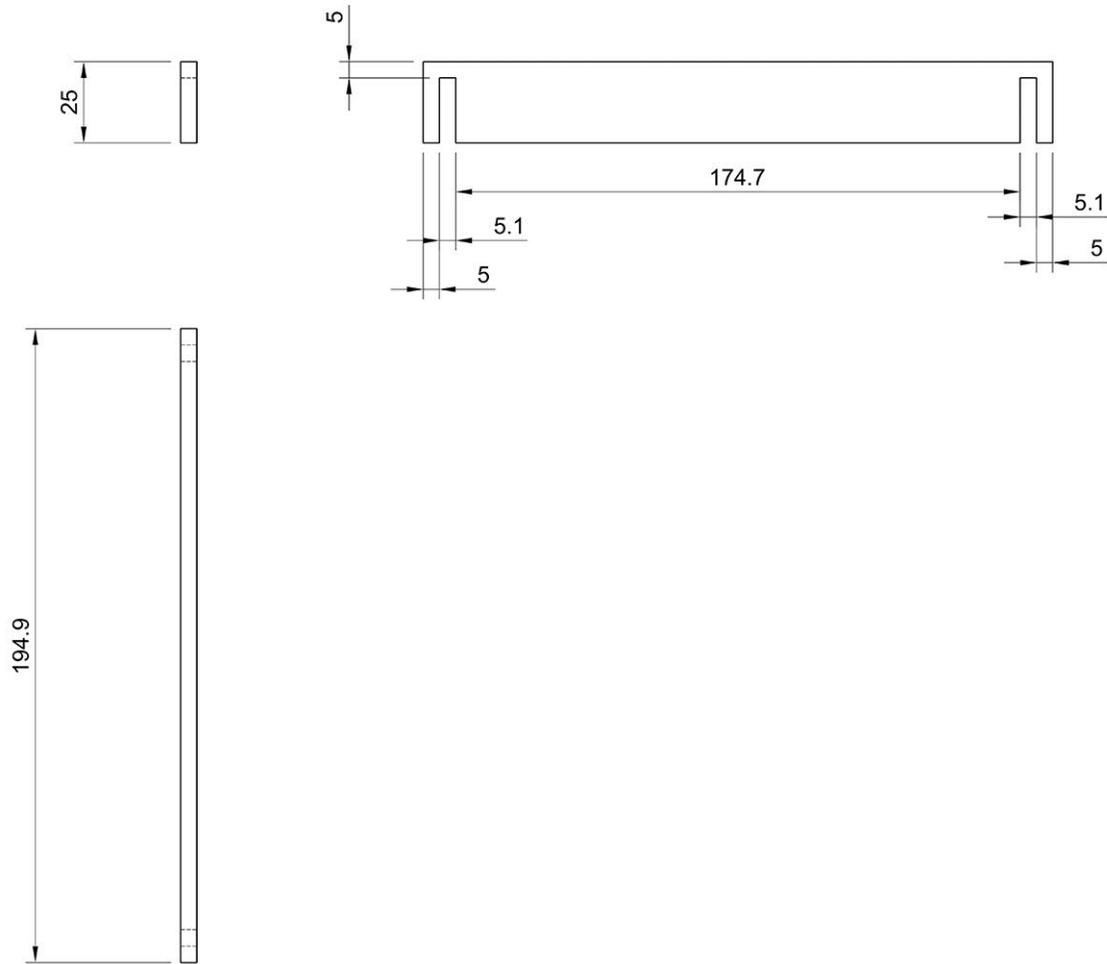
PIEZA 104
ESCALA 5:1
cotas en mm



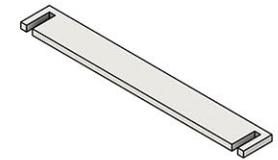
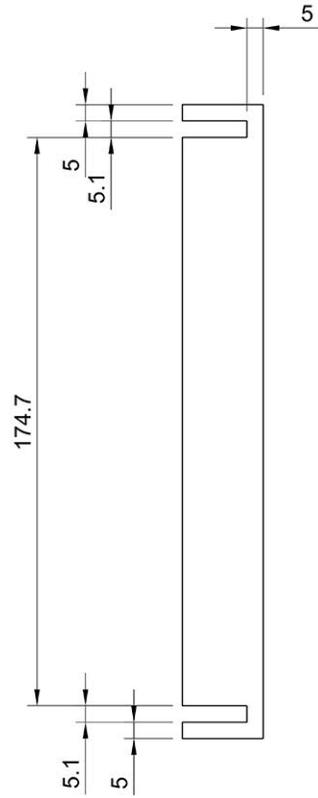
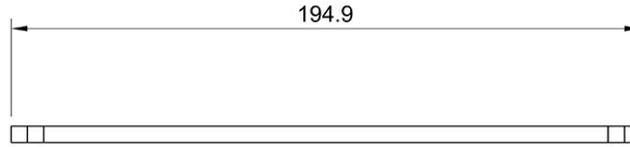
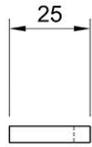
PIEZA 105
ESCALA 5:1
cotas en mm



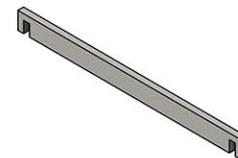
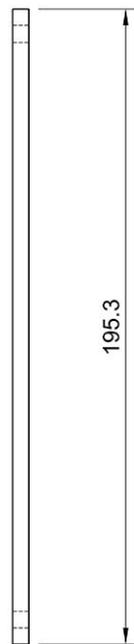
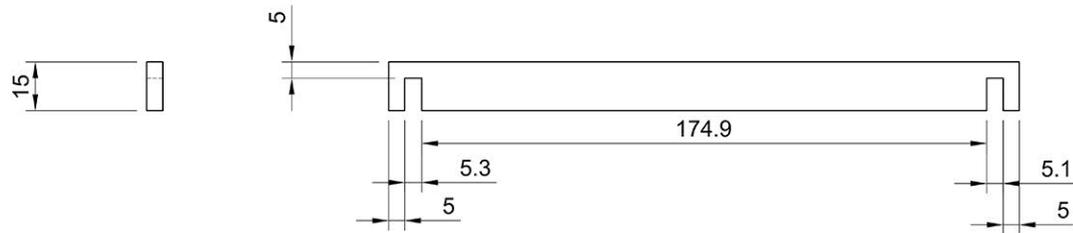
PIEZA 106
ESCALA 2:1
cotas en mm



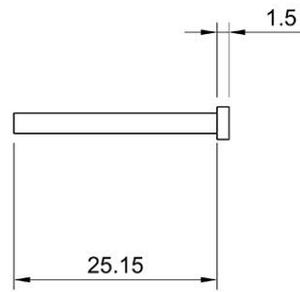
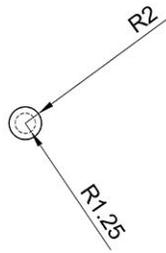
PIEZA 107
ESCALA 2:1
cotas en mm



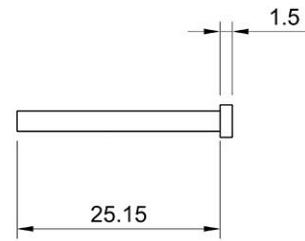
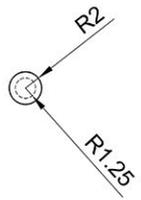
PIEZA 108
ESCALA 2:1
cotas en mm



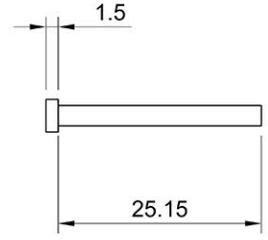
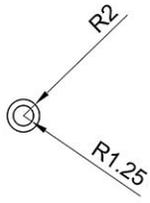
PIEZA 109
ESCALA 2:1
cotas en mm



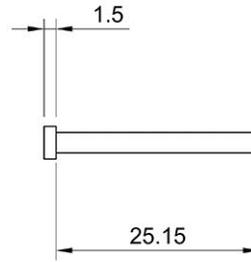
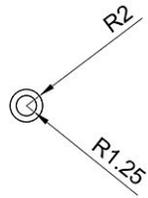
PIEZA 110
ESCALA 5:1
cotas en mm



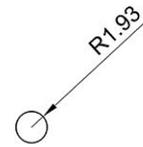
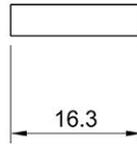
PIEZA 111
ESCALA 5:1
cotas en mm



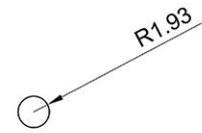
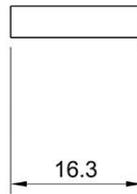
PIEZA 112
ESCALA 5:1
cotas en mm



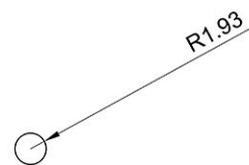
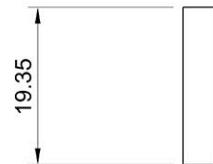
PIEZA 113
ESCALA 5:1
cotas en mm



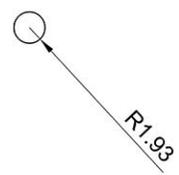
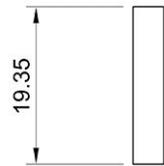
PIEZA 114
ESCALA 5:1
cotas en mm



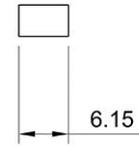
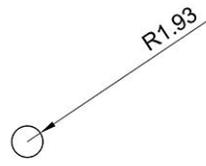
PIEZA 115
ESCALA 5:1
cotas en mm



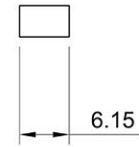
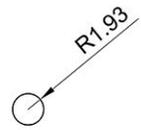
PIEZA 116
ESCALA 5:1
cotas en mm



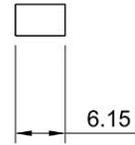
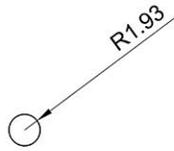
PIEZA 117
ESCALA 5:1
cotas en mm



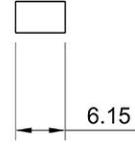
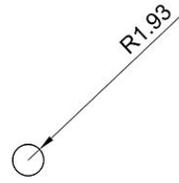
PIEZA 118
ESCALA 5:1
cotas en mm



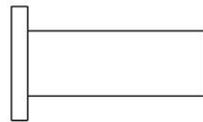
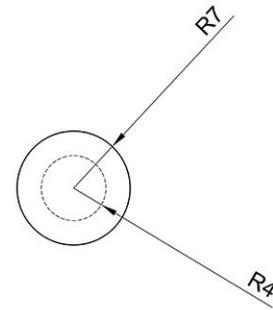
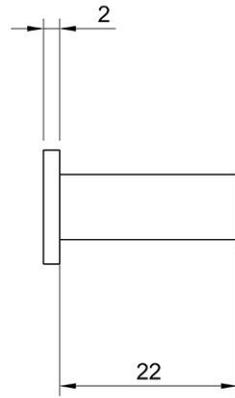
PIEZA 119
ESCALA 5:1
cotas en mm



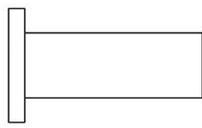
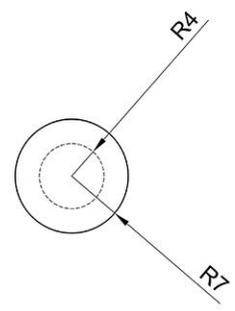
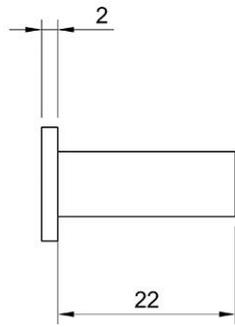
PIEZA 120
ESCALA 5:1
cotas en mm



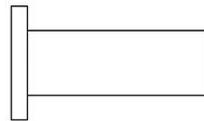
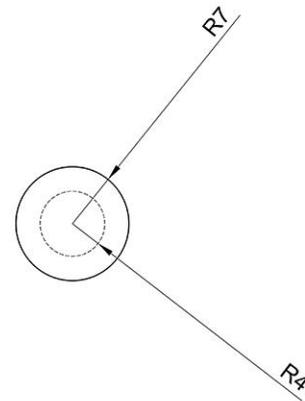
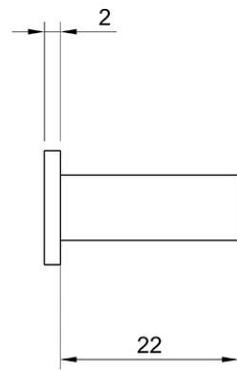
PIEZA 121
ESCALA 5:1
cotas en mm



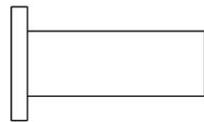
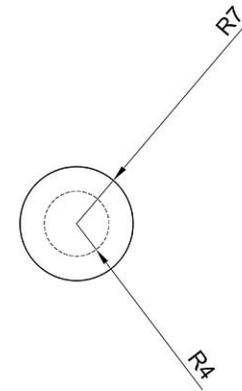
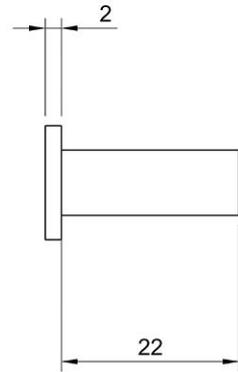
PIEZA 122
ESCALA 5:1
cotas en mm



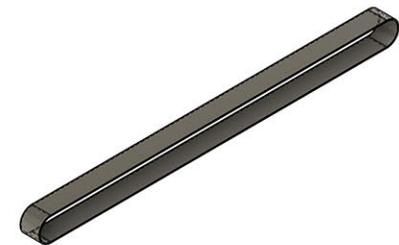
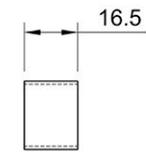
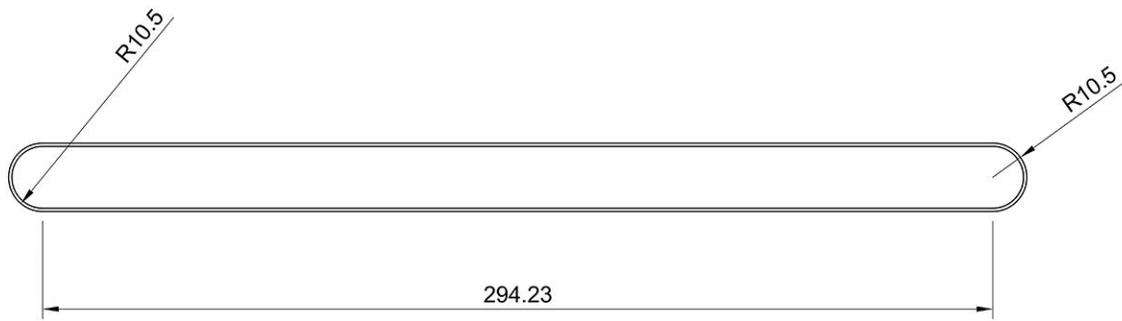
PIEZA 123
ESCALA 5:1
cotas en mm



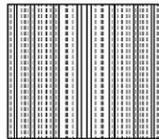
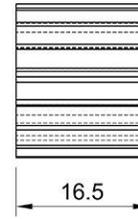
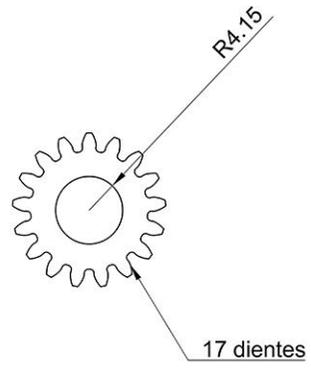
PIEZA 124
ESCALA 5:1
cotas en mm



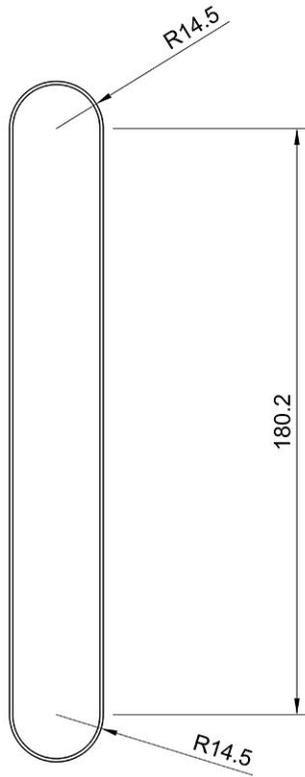
PIEZA 125
ESCALA 5:1
cotas en mm



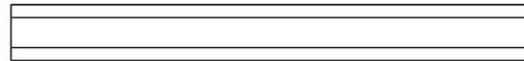
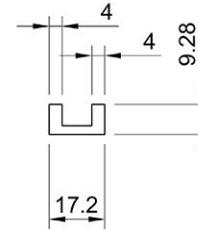
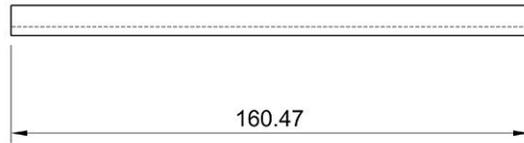
PIEZA 126
ESCALA 2:1
cotas en mm



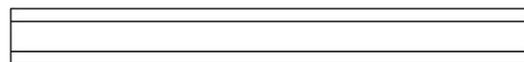
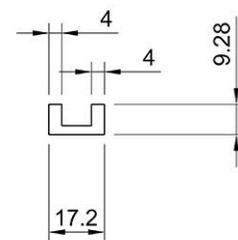
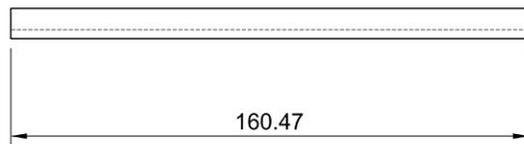
PIEZA 127
ESCALA 5:1
cotas en mm



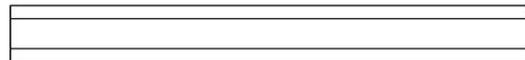
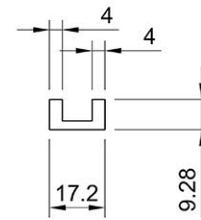
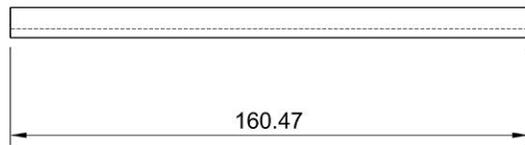
PIEZA 128
ESCALA 2:1
cotas en mm



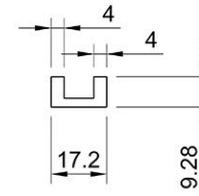
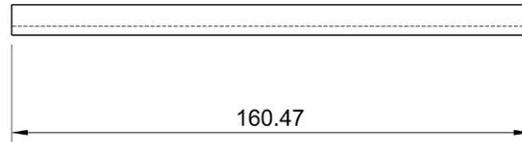
PIEZA 129
ESCALA 2:1
cotas en mm



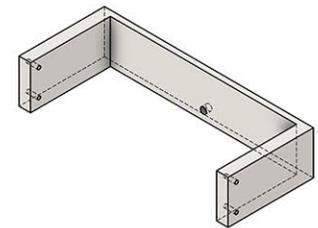
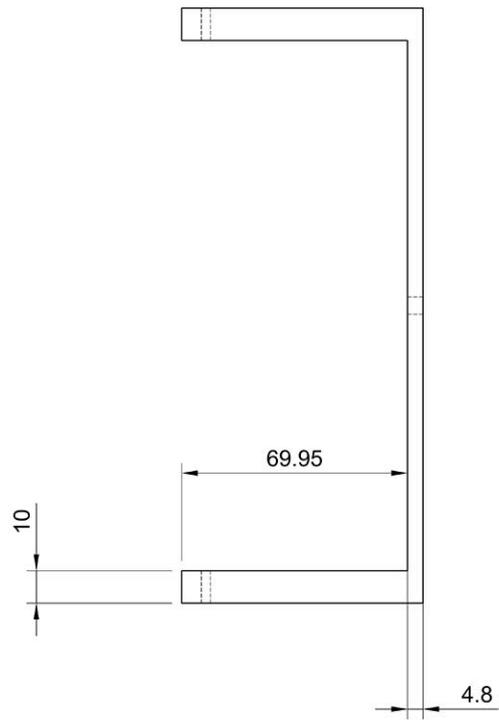
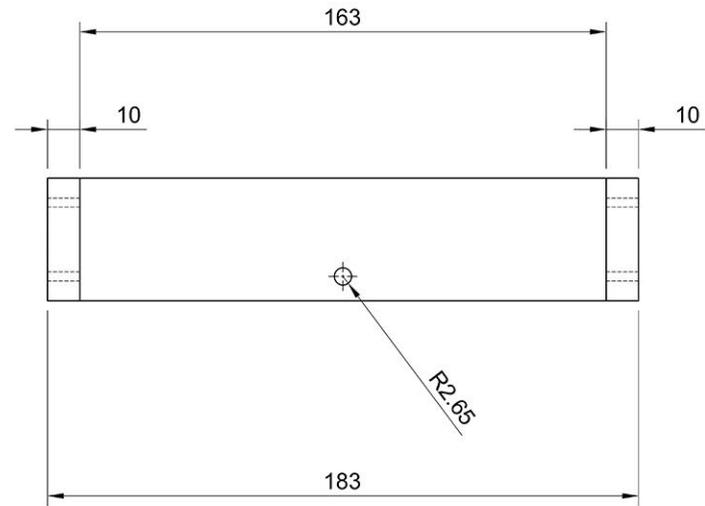
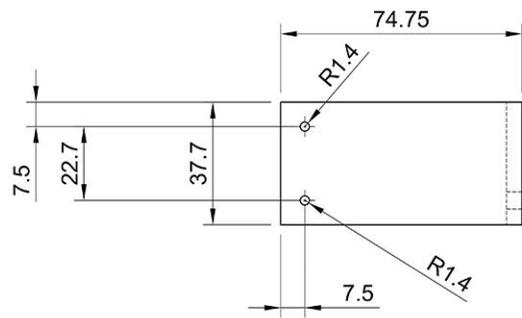
PIEZA 130
ESCALA 2:1
cotas en mm



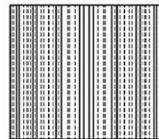
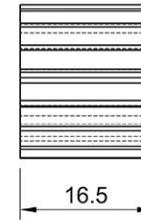
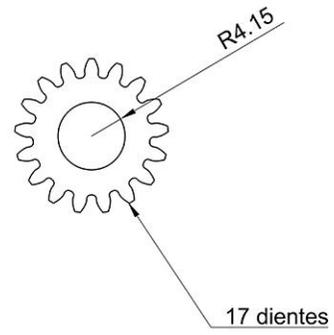
PIEZA 131
ESCALA 2:1
cotas en mm



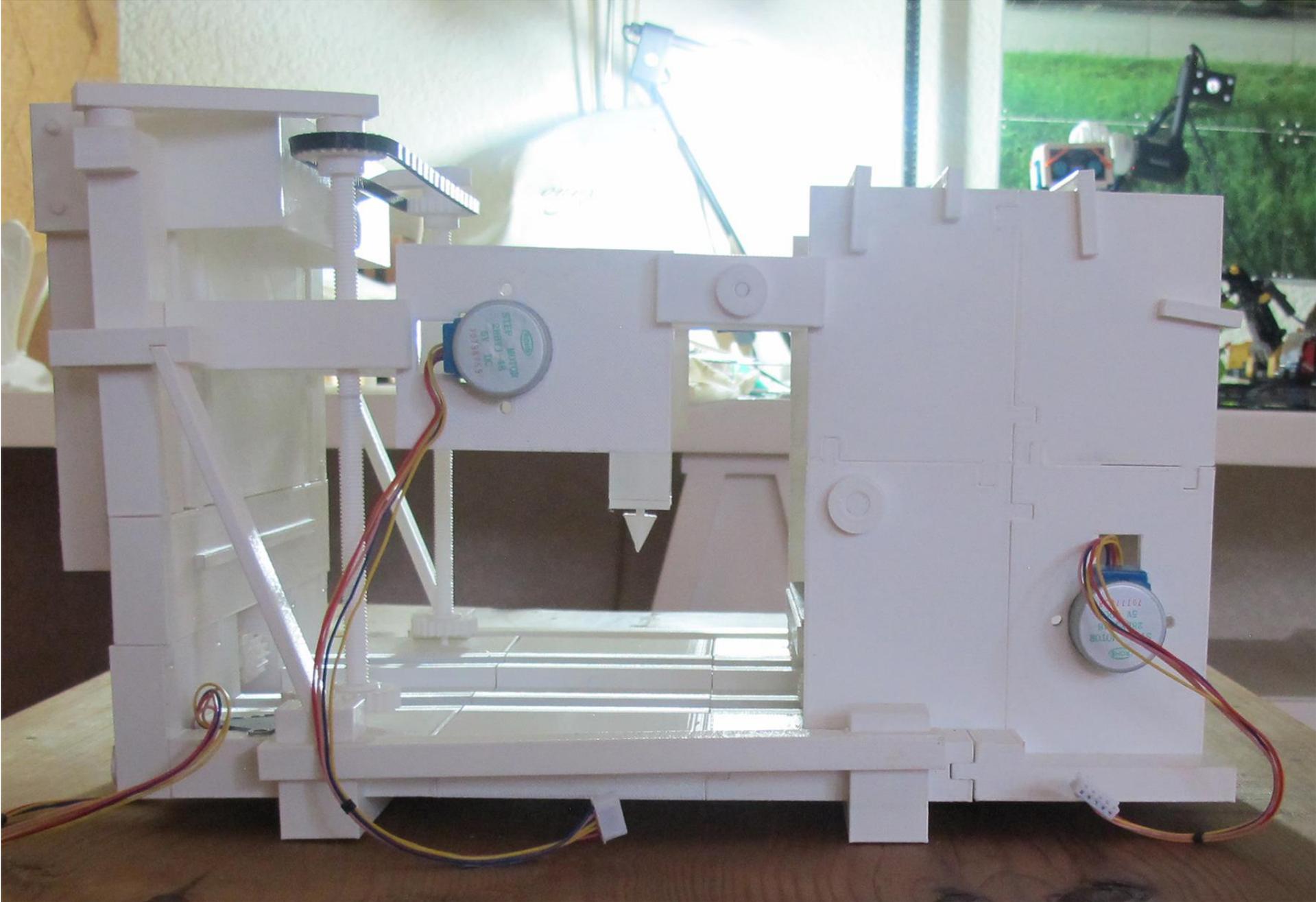
PIEZA 132
ESCALA 2:1
cotas en mm

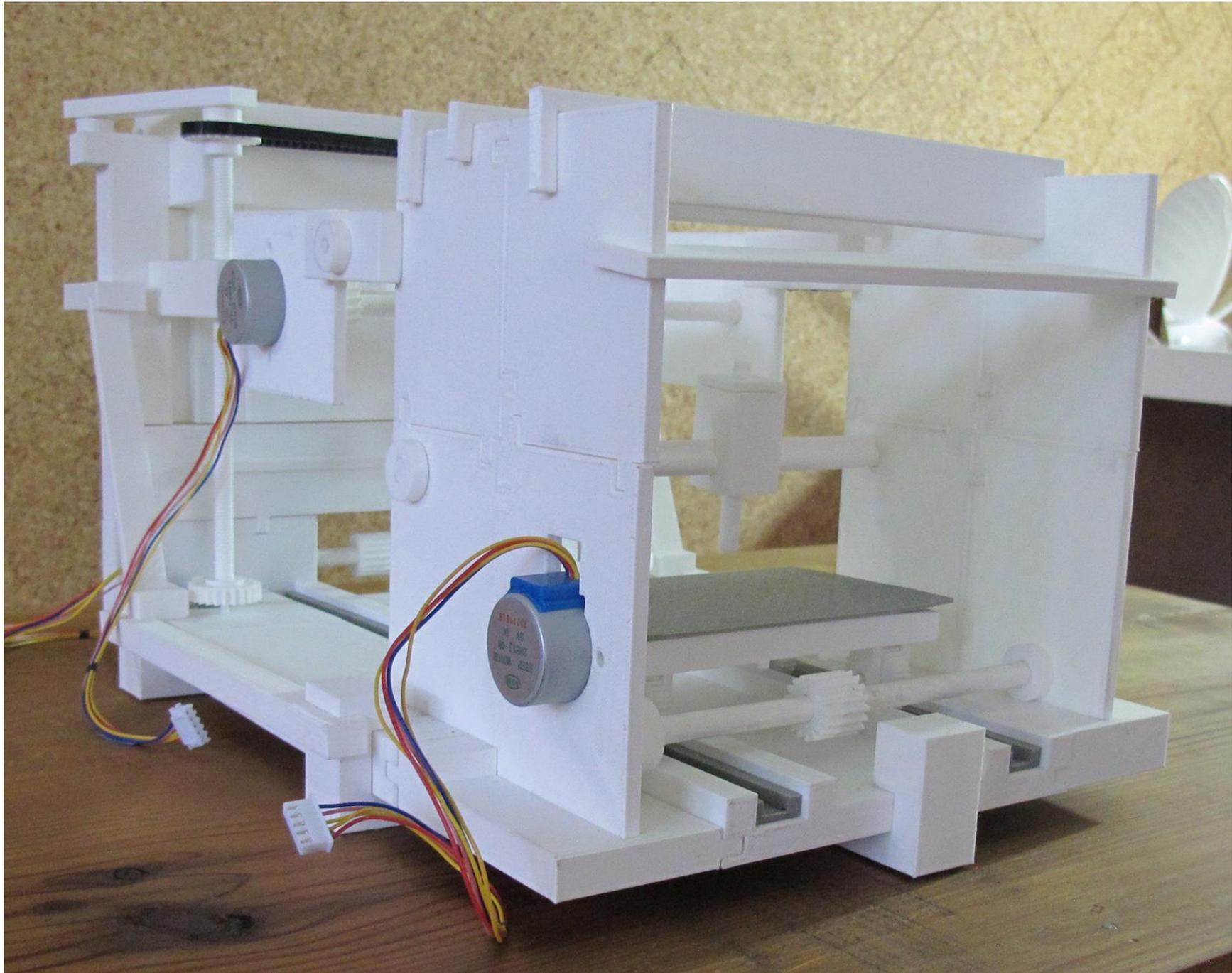


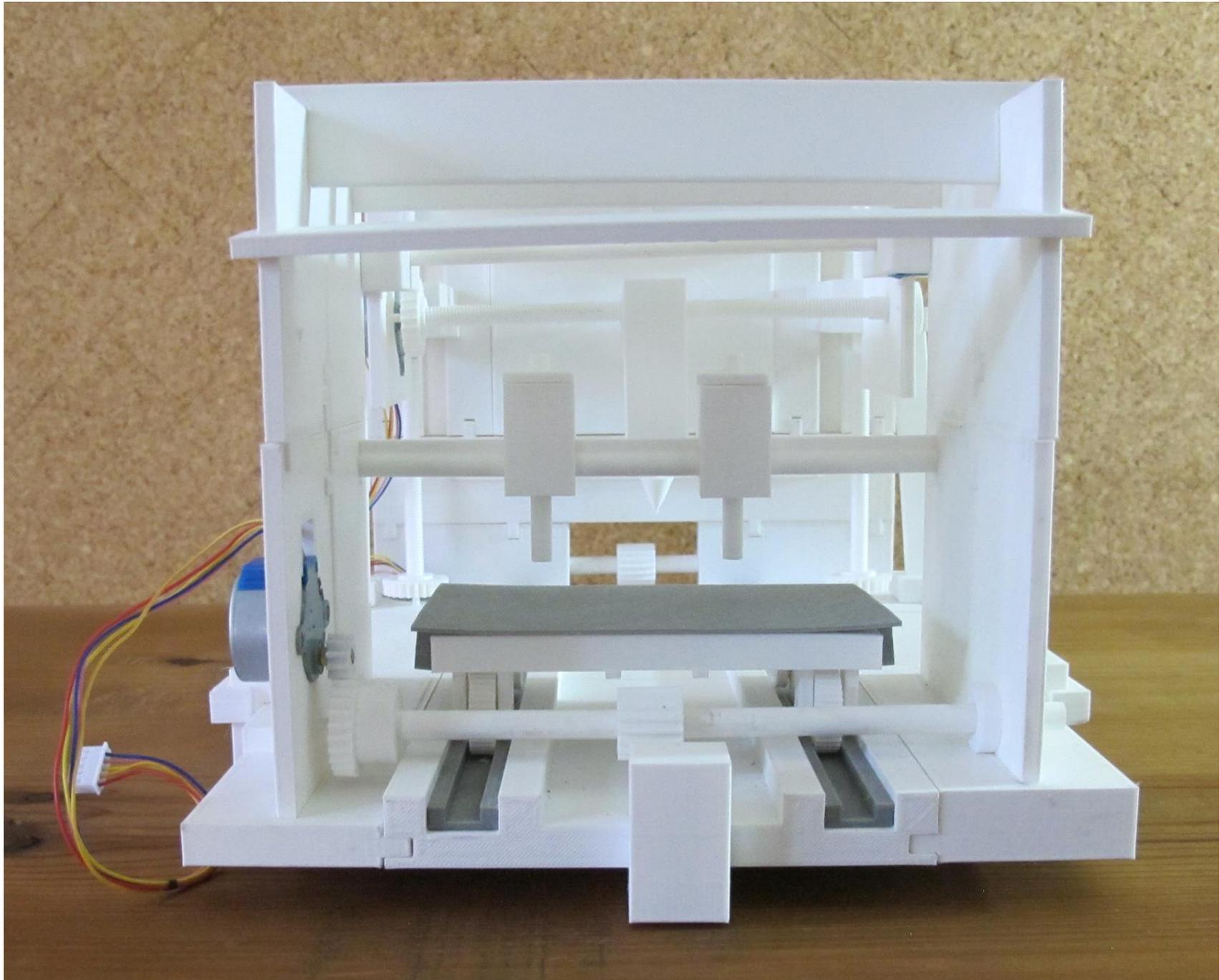
PIEZA 133
 ESCALA 2:1
 cotas en mm

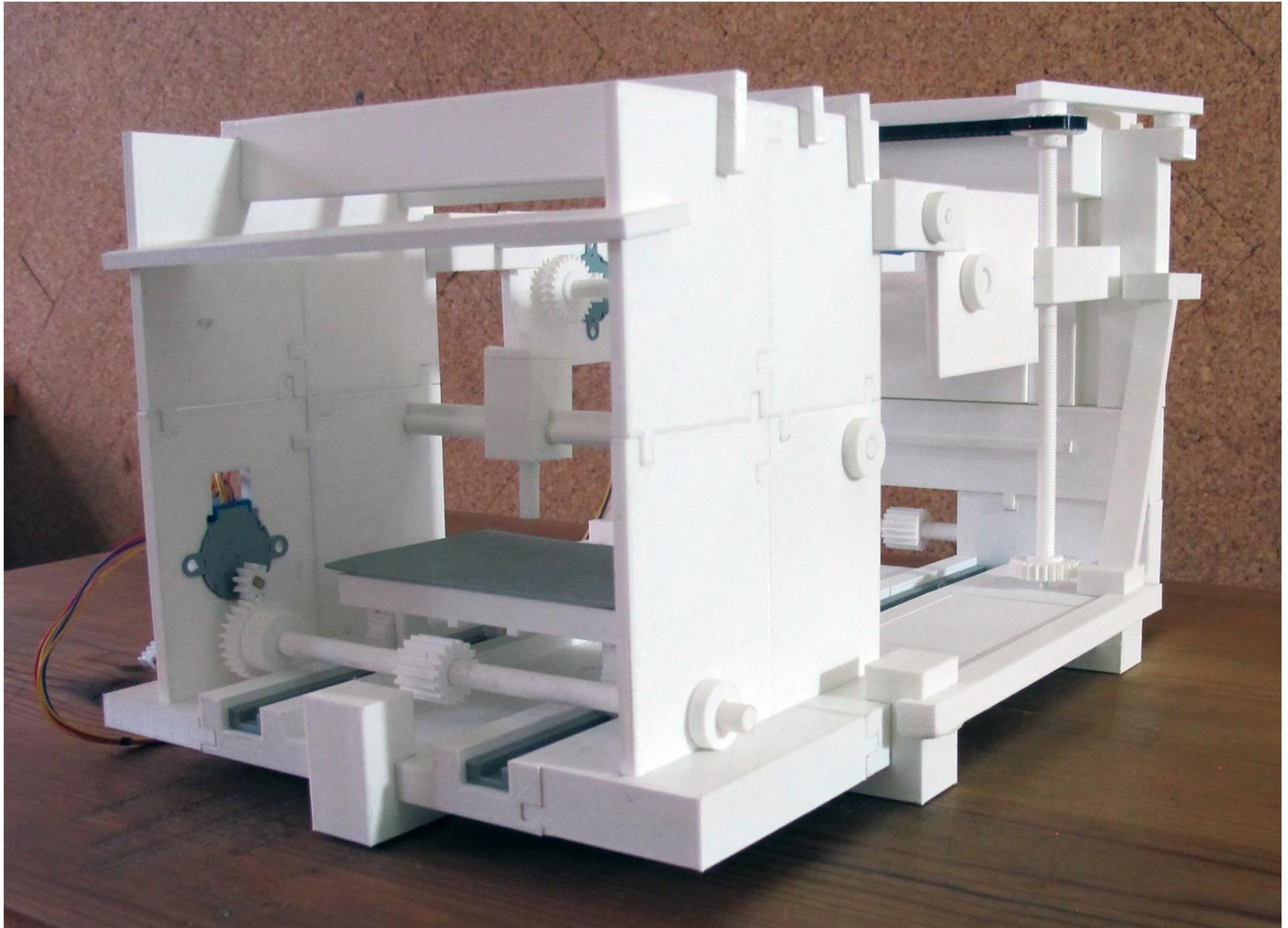


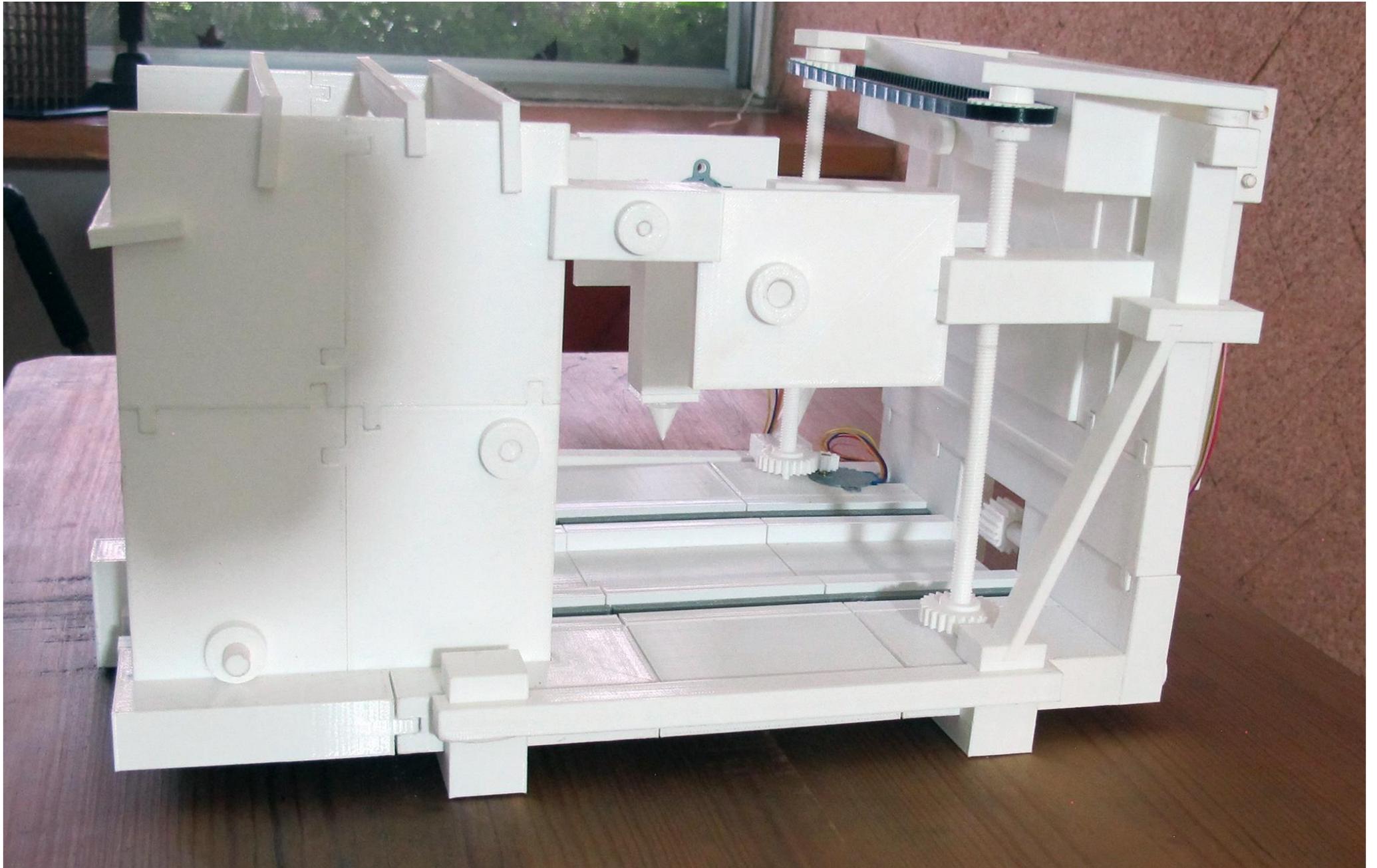
PIEZA 134
ESCALA 5:1
cotas en mm

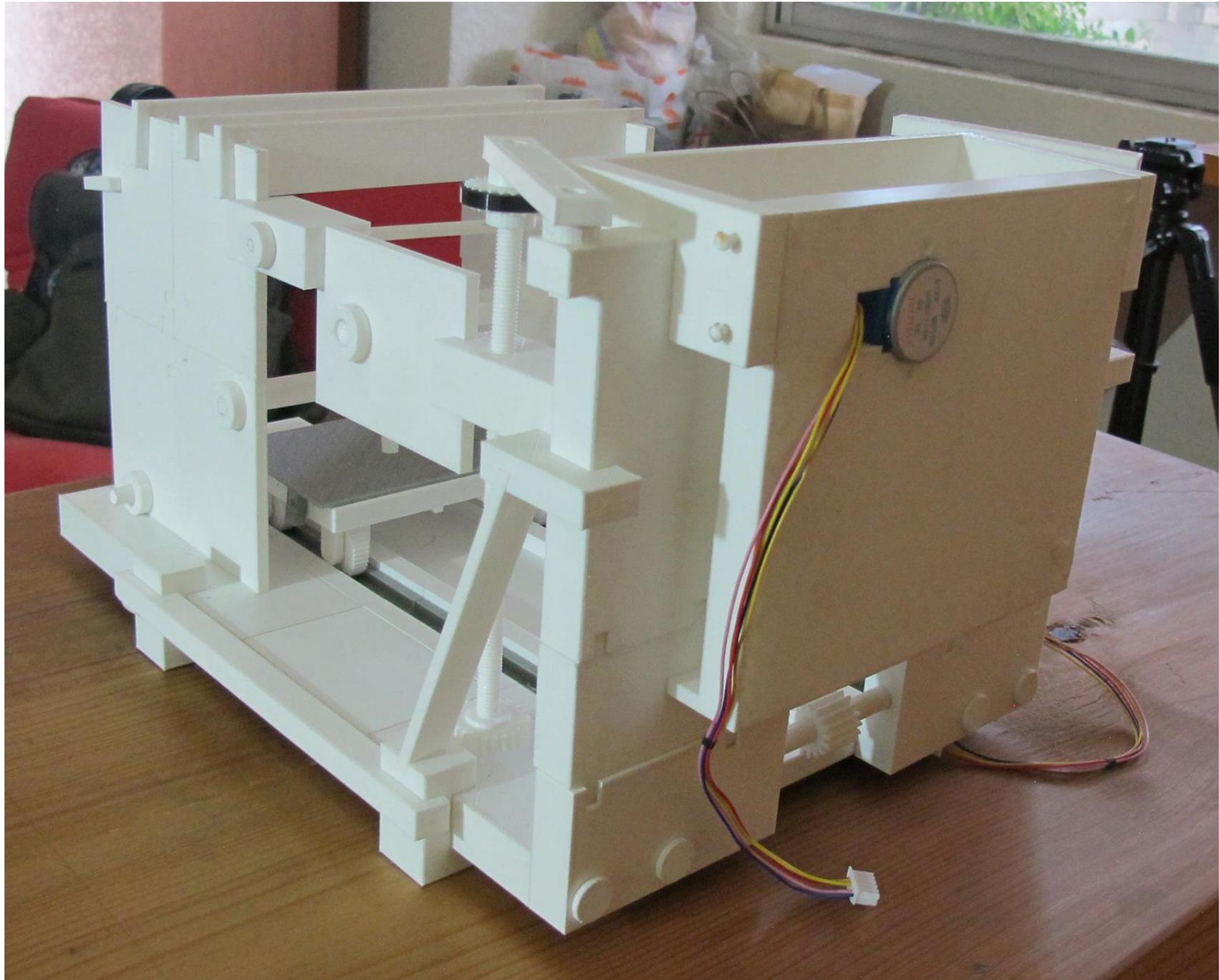


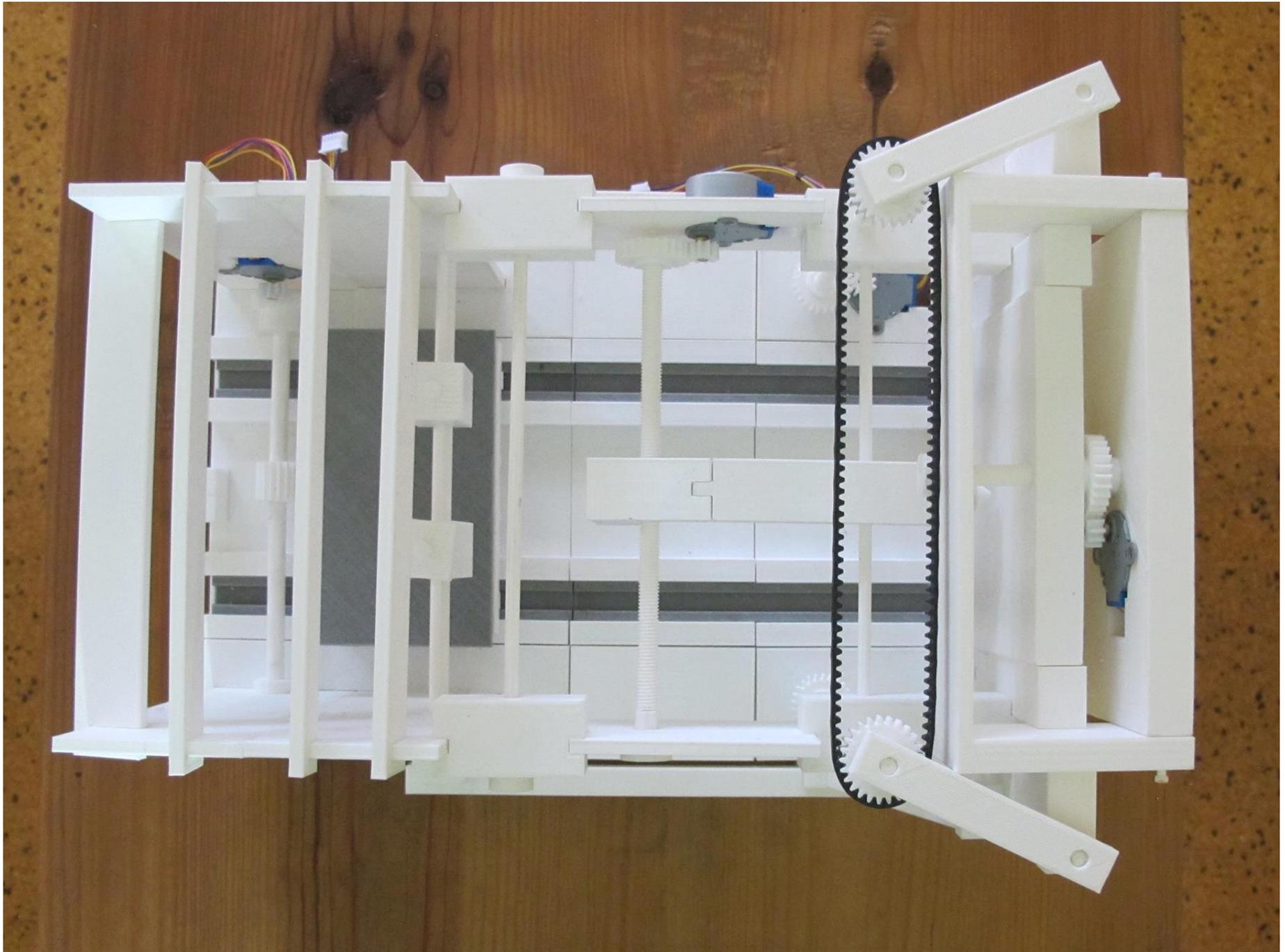


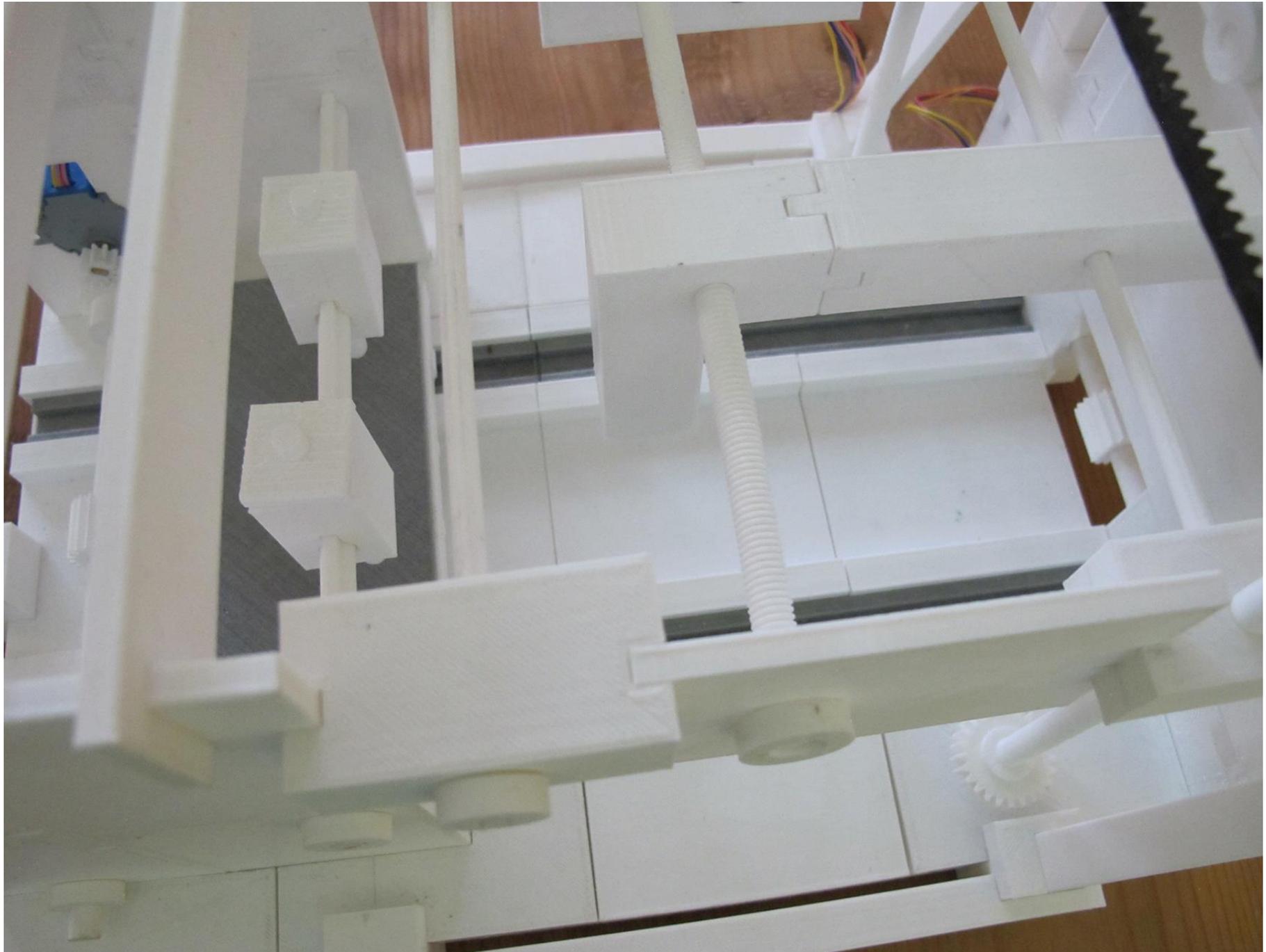




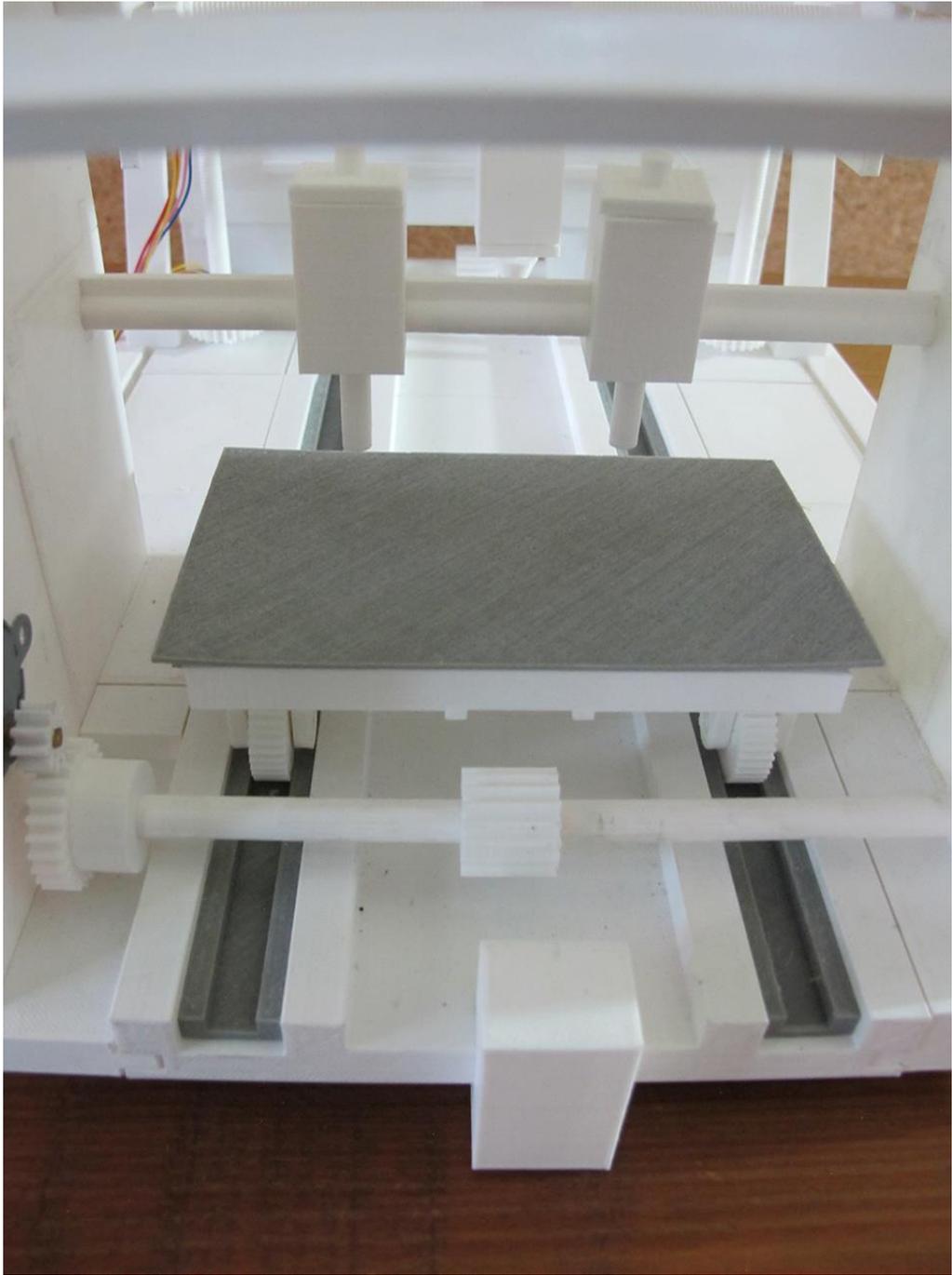


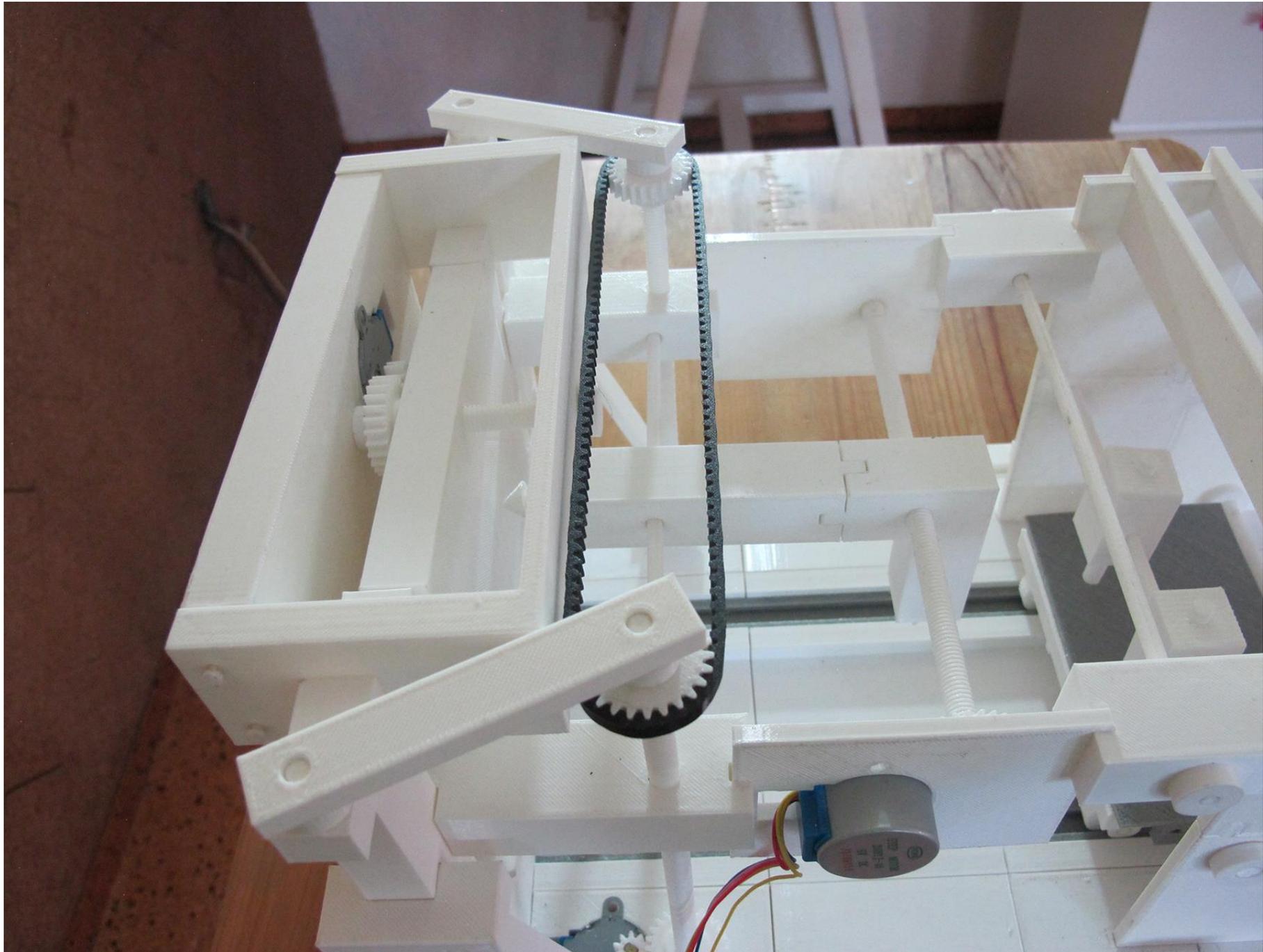












PROPUESTAS IMPRESIÓN 3D CON FILAMENTO TPU

El filamento TPU significa poliuretano termoplástico.

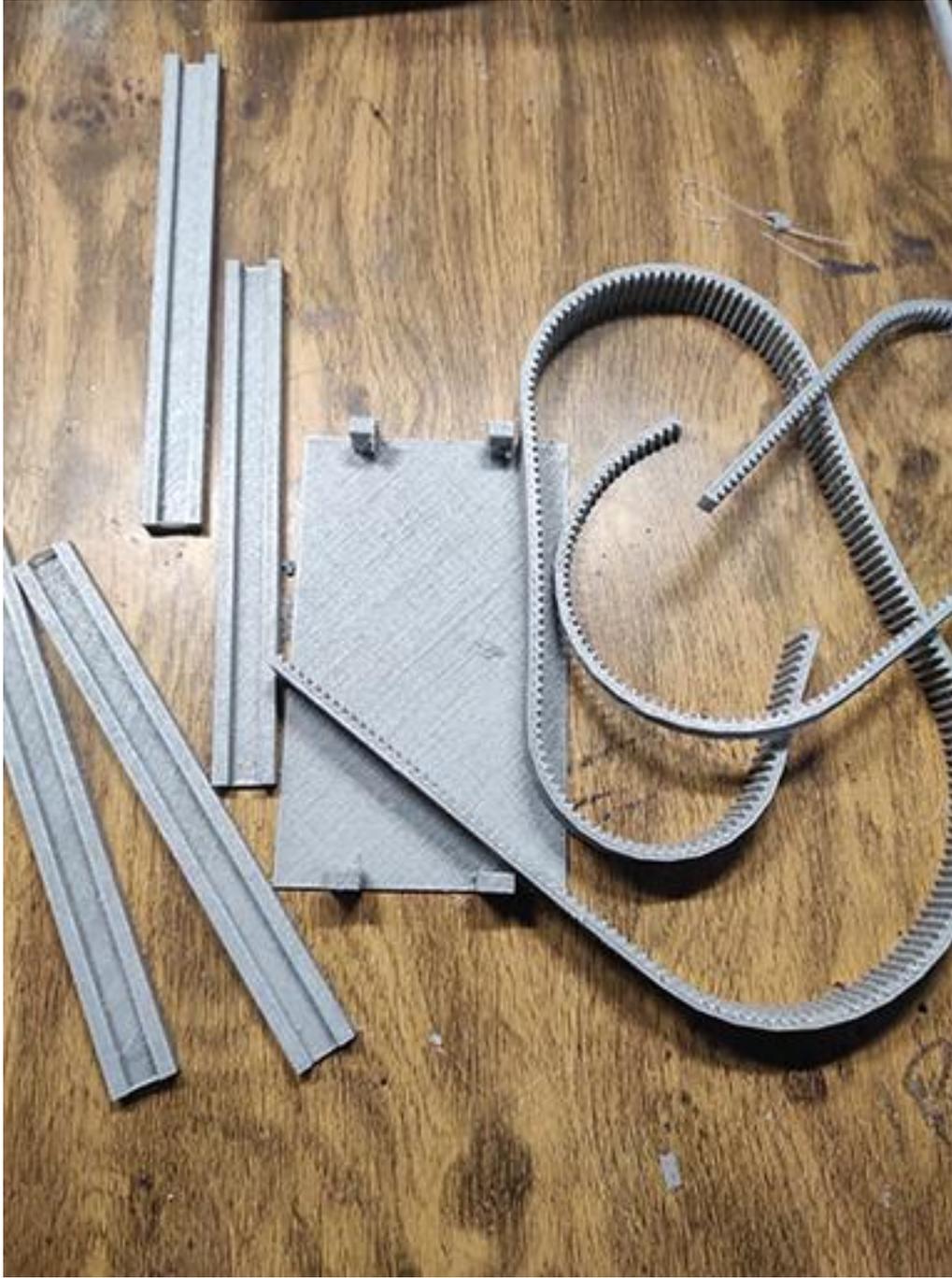
Las propiedades técnicas de este filamento son las siguientes:

- Alargamiento del 450%.
- Resistencia a la tracción 150 MPa
- Dureza Shore 98A
- Temperatura de fusión 225°C
- Temperatura de transición vítrea de 60°C

La primera prueba que se realizó con este material fue de las bandas, piso para las llantas y tapete para la mesa.

Se corrigieron los planos de las bandas, cambiando el modelado de los dientes y el ancho. Se imprimieron nuevamente las bandas.

Lo que resta del prototipo, y que lo estamos trabajando en el LAD es: amarre de la banda a la mesa y análisis de los resortes.





1. Protocolo del proyecto de investigación.
2. Modificación del proyecto de investigación.
3. Video prototipo.
4. Animación del explosivo.
5. Publicación del escrito para el congreso CAD'23
6. Publicación NotiFes: Pantógrafo 3D, proyecto interdisciplinario en Acatlán.