



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

Diseño de la adaptación de un nuevo sistema de transmisión para vehículo de Shell Eco- Marathon

MEMORIA PRESENTADA POR:
DIEGO CAÑADAS SERRANO DE LA CRUZ

GRADO DE INGENIERIA MECANICA

Convocatoria de defensa: [JULIO 2018]

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer principalmente a mis padres por los sacrificios realizados para hacerme llegar hasta aquí. A todas esas amistades que me a aportado este periodo en la universidad y a la familia del IDF Eco-Marathon con la que he aprendido tanto .

RESUMEN

En este trabajo nos centraremos en el diseño de una nueva transmisión para el prototipo de bajo consumo del equipo IDF Eco-Marathon.

Con la introducción de un nuevo motor, aprovecharemos para diseñar un nuevo sistema de transmisión por cadena, sustituyendo el antiguo por correas. De esta forma buscamos en primer lugar, aligerar el conjunto, y simplificar el sistema para disminuir las pérdidas mecánicas.

EL nuevo sistema nos obliga a tener una perfecta alineación del eje del motor con la polea trasera, lo que también no obligara a diseñar un nuevo sistema de arranque por motivos de espacio.

También hablaremos un poco de la competición para ubicar un poco a las personas que no la conozcan, así como de reglamento y artículos que afectan a la parte del vehículo que vamos a diseñar y hacer más comprensible decisiones que he tomado.

RESUM

En aquest treball ens centrarem en el disseny d'una nova transmissió per al prototip de baix consum de l'equip IDF Eco-Marathon.

Amb la introducció d'un nou motor, aprofitarem per dissenyar un nou sistema de transmissió per cadena, substituint l'antic per corretges. D'aquesta manera busquem en primer lloc, alleugerir el conjunt, i simplificar el sistema per disminuir les pèrdues mecàniques.

El nou sistema ens obliga a tenir una perfecta alineació de l'eix del motor amb la politja del darrere, el que també no obligués a dissenyar un nou sistema d'arrencada per motius d'espai.

També parlarem una mica de la competició per hubicar una mica a les persones que no la coneguin, així com de reglament i articles que afecten a la part del vehicle que anem a dissenyar i fer més comprensible decisions que he pres.

ABSTRACT

In this paper we will focus on the design of a new transmission for the low consumption prototype of the IDF Eco-Marathon equipment.

With the introduction of a new engine, we will use to design a new chain transmission system, replacing the old one with belts. In this way we seek, first, to lighten the set, and simplify the system to reduce mechanical losses.

The new system forces us to have a perfect alignment of the motor shaft with the rear pulley, which also does not require to design a new starting system for space reasons.

We will also talk a little bit about the competition to introduce a little to people who do not know it, as well as regulations and articles that affect the part of the vehicle that we are going to design and make more understandable decisions that I have made.

INDICE

1. INTRODUCCION	6
2. LA COMPETICION	6
2.1. CATEGORIAS	6
2.2. DINAMICA DE LA COMPETICION	8
2.3. MANGA CLASIFICATORIA	8
2.4. ESTRATEGIA	9
2.5. REGLAMENTO	9
3. ANTECEDENTES	11
4. OBJETIVO	12
5. DESARROLLO METODO DE TRABAJO	13
5.1. METODO DE TRABAJO	13
5.2. DESARROLLO Y RESULTADO DEL TRABAJO	13
5.3. MATERIALES UTILIZADOS	13
5.4. DESCRIPCION DE PIEZAS	13
6. CALCULO	23
6.1. CALCULO 1: RELACION DE TRNAMISION	23
6.2. CALCULO 2: TENSION MAXIMA DE CADENA	24
6.3. CALCULO3: MUELLE DE EMBRAGUE	25
7. BIBLIOGRAFIA	27
8. ANEXO	28
8.1. ANEXO 1	29

1 INTRODUCCION

IDF Eco-Marathon es un proyecto que nació en 2006 formado por un grupo de alumnos de la EPSA con la intención de participar en la Shell EcoMarathon.

La Shell EcoMarathon es una competición internacional en la que, principalmente, alumnos de distintos centros educativos deben diseñar y fabricar un vehículo con el menor consumo posible. No todo se centra en departamentos de mecánica e ingeniería, puesto que organizar el desplazamiento, la organización del equipo, búsqueda de patrocinadores o el transcurso de la propia competición exige que el equipo se complemente con distintos departamentos como logístico y administrativo.

Todo esto provoca que los alumnos sin experiencia laboral comiencen a ver y resolver problemas que se pueden encontrar en un futuro, además de la convivencia con otros equipos de distintas nacionalidades y culturas.

1.1 LA COMPETICION

En este apartado intentaremos explicar de la forma más sencilla posible como transcurre la carrera, desde verificaciones o citación de algunos artículos del reglamento, hasta las mangas clasificatorias pasando por las distintas categorías de combustibles o vehículos..



Ilustración 1 Shell Eco Marathon

1.2 CATEGORIAS

Principalmente se divide en dos categorías, Urban y Prototipos.

- Urban: básicamente son coches, deben tener 4 ruedas, luces de cruce y freno, limpiaparabrisas etc. Algunos participantes incluyen 2 asientos e incluso han perfeccionado el proyecto que lo han podido matricular para el uso por carretera. En esta categoría se busca construir un utilitario capaz de circular por vías urbanas.



Ilustración 2 Vehículo Urban

- Prototipo: A diferencia de los Urban solo llevan 3 ruedas, son mucho más pequeños y aerodinámicos, los pilotos suelen ir acostados prácticamente y son los coches mas ligeros y que mejores record consiguen. El objetivo de esta es conseguir la máxima eficiencia energética.

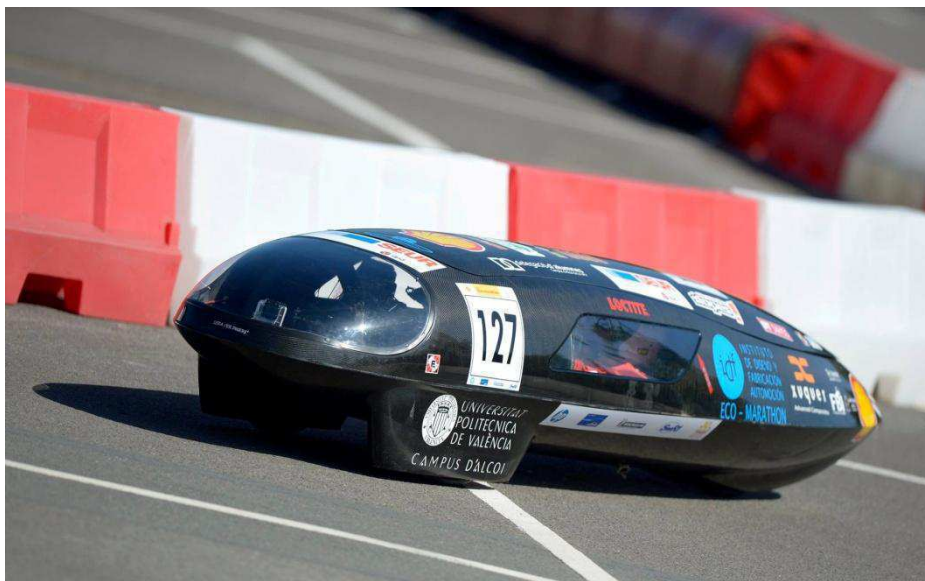


Ilustración 3 vehículo prototipo.

Estas categorías se dividen en las distintas fuentes energías y variantes que se pueden utilizar:

- Motores de combustión:
 - Gasolina
 - Etanol
 - Diesel
 - GLP
- Movilidad eléctrica
 - Pila de hidrogeno

- Batería de litio

1.3 DINAMICA DE LA COMPETICION

Durante todo el año los estudiantes diseñan, fabrican nuevos vehículos o mejoran los antiguos rigiéndose por el reglamento de la carrera, que restringe tanto en el diseño, Angulo de giro, visibilidad del piloto, como en multitud de elementos de seguridad.

Al llegar a la competición, la primera fase son las verificaciones donde se comprueban que el vehículo cumple todas las normas de seguridad.

Durante los días siguientes todos los participantes disponen de unas tandas de entrenamientos donde permite hacer pequeños ajustes en el vehículo como relación de transmisión o estrategia carrera. Y los últimos días todos disponen de varias mangas donde marcaran el consumo para la clasificación final.

1.4 MANGA CLASIFICATORIA

Una parte muy importante de la competición. Por reglamento los participantes deben mantener una media superior a 25 km/h, esto quiere decir que dependiendo del circuito hay un tiempo límite para realizar el numero de vueltas dictada por la organización para que al vuelta sea válida.

- Ejemplo:

Longitud circuito=1.2 km	}	12 km
Manga de 10 vueltas.		

El tiempo máximo para realizar la manga será de 30 minutos.

Antes de salir a pista, los comisarios se encargan de llenar tu depósito y medir la temperatura del combustible, al igual que al finalizar la manga miden cuanto combustible has consumido y la temperatura para la corrección de volumen.



Ilustración 4 Refueling

Por lo tanto en nuestro caso, motores de combustión, si al finalizar la manga hemos consumido 19ml después de aplicar la corrección por temperatura:

$$\left. \begin{array}{l} 19\text{ml} \\ 12\text{km} \end{array} \right\} \frac{19 \text{ ml}}{12 \text{ km}} \times 1000 \text{ ml} = 1583,33 \text{ km}$$

De esta sencilla forma se calcula el consumo que sirve para la clasificación.

1.5 ESTRATEGIA

De la forma que menos combustible gastamos en arrancando el motor para que nos impulse hasta una velocidad y pararlo dejando que el vehículo vaya perdiendo energía cinética poco a poco. Prácticamente vamos dando impulsos con el motor para mantener la media cercana a la que marcan los organizadores.

Por lo tanto se deben estudiar los desniveles del circuito y las distintas curvas para evitar llegar con demasiada velocidad a algunas muy cerradas.

Puesto que los vehículos propulsados por motores de combustión deben llevar un sistema de embrague que no transmita cuando el motor está parado o gire el motor de arranque nos obliga a usar un embrague centrífugo. Con este sistema en las arrancadas siempre hay pérdidas, por lo que cuantas menos se realicen menor será el consumo.

La suma de todo esto, velocidades, desniveles, relación de transmisión y la cantidad y el lugar de las arrancadas determinan la estrategia de carrera que nos dará el mínimo consumo.

1.6 REGLAMENTO

De la parte del reglamento solo comentaremos la parte que nos afecta en este proyecto. Vamos a citar los dos artículos que hablan del embrague y transmisión y del sistema de arranque.

ARTICLE 34: CLUTCH AND TRANSMISSION

- a) All vehicle propulsion must be achieved only through the friction between the wheels and the road.
- b) All vehicles with internal combustion engines must be equipped with a clutch system.
- c) For centrifugal/automatic clutches the starter motor speed must always be below the engagement speed of the clutch.
- d) Only UrbanConcept ICE vehicles are required to have 'idling capabilities. This means the vehicle must be able to remain stationary while the engine is running.
- e) For manual clutches the starter motor must not be operable with the clutch engaged. An interlock is required to facilitate this functionality.
- f) Please refer to Article 64:b) regarding starter motor requirements.
- g) Guards for transmission chains and/or belts are mandatory. This is required to protect driver or technician when working on the car in the event of the chain or belt breaking. It must be made of metal or composite material rigid enough to withstand a break

ARTICLE 64: STARTER

- a) An electric starter must be used during the competition. Manual hand starting is prohibited.
- b) It must be clearly established that the starter is never capable of providing any forward propulsion to the vehicle.
- c) Starter light: A clearly visible red indicator light, equivalent in its luminescence to a 21 W light bulb, must be installed on the rear of the vehicle and must be clearly visible from both sides of the track to signal any operation of the starter motor.
- d) If Track Marshals report the repeated or intensive use of the electric starter by a Team, the Organisers reserve the right to order an immediate inspection of the vehicle. If any non-compliance is observed, the Team will be penalised accordingly.
- e) At the start, the starter and hence the starter light must be extinguished by the time the rear wheel of the vehicle crosses the start line. Failing to comply will invalidate the run and count towards the maximum number of attempts

Estos artículos nos restringen a usar un embrague que no transmita cuando el motor este apagado y que tampoco transmita cuando el motor de arranque este girando.

Nuestra mejor opción por simplicidad es el embrague centrífugo, que no nos transmita por debajo de las 4000 rpm por motivos de prestaciones del motor.

2 ANTECEDENTES

Hasta hoy el prototipo usaba una transmisión compuesta por un embrague centrífugo y un sistema de poleas con dos correas que se intercambiaban para cambiar la relación de transmisión dependiendo de las exigencias del circuito.

El eje trasero estaba compuesto por una polea y una rueda libre similar al de una bicicleta convencional.

Debido a la anchura de la correa el diseño de las poleas, sobretodo la que compone el eje trasero, es muy grande y pesada, además de tener un gran momento de inercia.

Por otra parte, el sistema de arranque, montado en la parte derecha del motor, que se compone de un motor eléctrico y un embrague electromagnético, deberá ser sustituido por motivos de espacio.

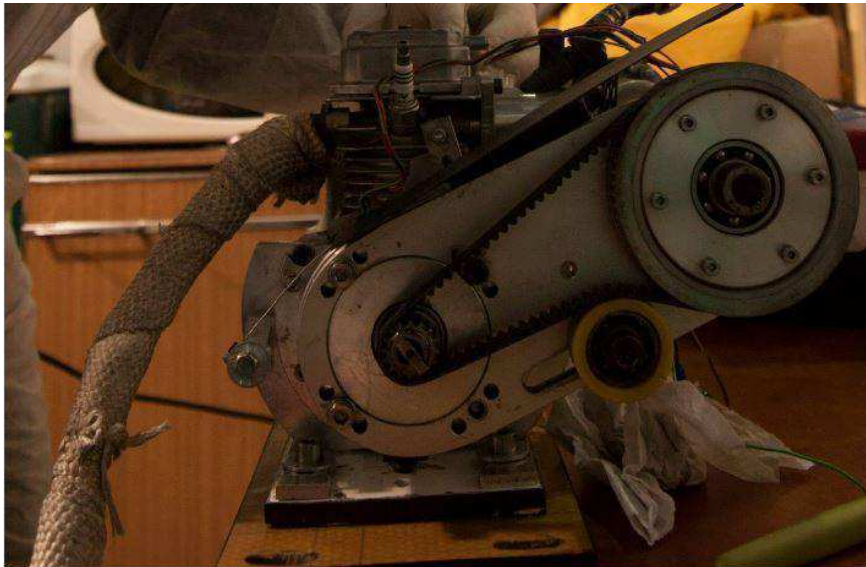


Ilustración 5 Transmisión correa

4 OBJETIVO

En este proyecto me centrare en el diseño de todas las partes citadas en el apartado anterior.

La introducción de un nuevo motor nos obliga a modificar distintas partes de la transmisión para adaptar el sistema viejo, así como distintos soportes. Por ello aprovechamos para diseñar todo nuevo con la intención de disminuir perdidas mecánicas y disminuir el peso de todo el conjunto.

Comenzaremos con trasladar el motor de arranque de la parte derecha a la parte izquierda para poder trasladar el motor a esta posición para poder alinear bien la cadena.

Todo el sistema de transmisión, permanecerá en la parte izquierda del motor. Partiremos del volante motor que estará dentado y que se usara como plato de arranque, donde también vendrán ancladas las mazas del embrague centrifugo.

Continuara con una campana de embrague con un piñón que transmitirá el movimiento a la cadena. Todo esto estará sujeto al motor con distintas piezas como el soporte del motor de arranque y el soporte de la campana de embrague.

Seguido a la cadena llegaremos al plato posterior, mucho más ligero que el utilizado en el sistema antiguo. El buje de la rueda se conserva el antiguo, por lo que se diseñaran distintos casquillos y espesores para acoplar el nuevo plato de transmisión.

Como parte del proyecto, se llevan a cabo dos cálculos, la tensión de la cadena para la elección de esta, y los respectivos cálculos de las mazas de embrague para la elección de un muelle que nos permita transmitir movimiento a las revoluciones que consideremos conveniente.

5 DESARROLLO Y METODO DE TRABAJO

5.1 METODO DE TRABAJO

Este se basa en diseñar toda la parte de la transmisión nueva con el software Siemens NX, utilizando algunos sistemas viejos, como el embrague centrífugo sustituyendo todo por piezas nuevas y más eficientes o el eje trasero, que reutilizamos el buje antiguo pero debemos adaptar el nuevo sistema para que funcione igual.

Con el uso de un nuevo motor, cambian todos los anclajes por lo que debemos medir bien todos los puntos para diseñar los nuevos soportes. Para ello en algunas ocasiones utilizamos el prototipado con impresoras 3D para asegurar que algunas piezas tienen las dimensiones justas antes de fabricarlas.

Calcularemos los esfuerzos de la cadena, para asegurarnos que resiste sin problema así como el muelle del embrague, que elegiremos para que las mazas del embrague abran y transmitan a unas determinadas rpm.

5.2 DESARROLLO Y RESULTADO DEL TRABAJO

Tomamos la decisión de utilizar un sistema de transmisión de embrague centrífugo muy simple con dos mazas, similar al de un ciclomotor, con su respectiva campana de embrague. De ahí pasaremos a un piñón que transmitirá por una cadena al eje trasero donde se encontrara el piñón anclado al buje de la rueda.

5.3 MATERIALES UTILIZADOS

Todas las piezas están fabricadas en aluminio 7075, a excepción de la campana de embrague que la fabricaremos en acero.

La elección del aluminio 7075 es clara, debido a su alto límite elástico y su gran resistencia es ideal para la fabricación de los distintos soportes y piezas que necesitamos en nuestra transmisión.

A su vez elegimos el acero para la campana de embrague visto que su coeficiente de fricción con el ferodo es mucho más alta (0.4μ), y visto que es una pieza que se someterá a desgaste tendrá una larga vida útil.

Como ejemplo de ligereza, para el soporte motor usamos dos placas de honeycomb de aluminio (estructura de panel de abeja de 1 cm de grosor)

5.4 DESCRIPCION DE LAS PIEZAS

Empezaremos por el eje del motor describiendo las distintas piezas hasta el piñón, y más tarde hablaremos de los soportes.

Plato de arranque, este es un disco que incorpora un anillo dentado montado por interferencia donde atacara el motor de arranque, a su vez incorporara las dos mazas de embrague sujetas por un bulón cada una.

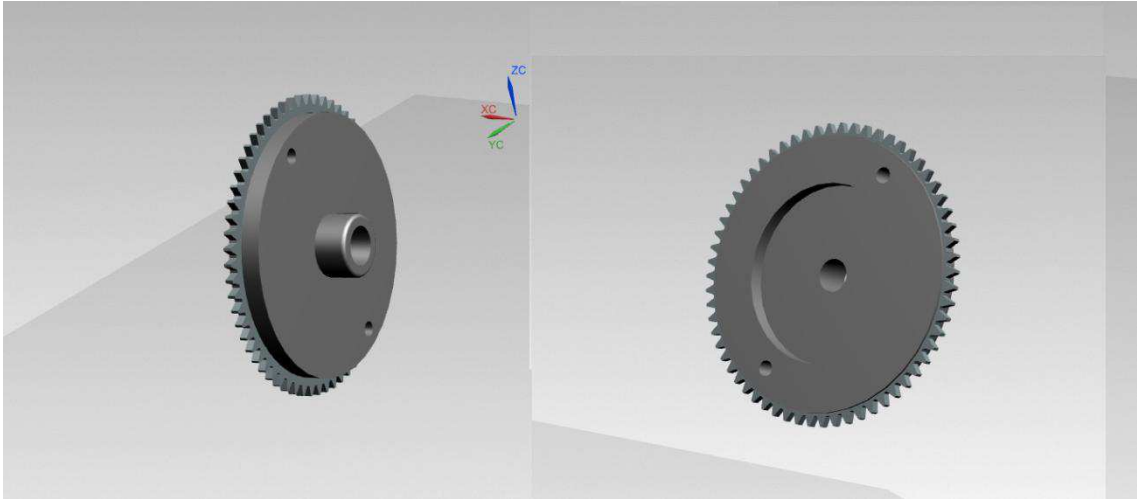


Ilustración 6 Plato de arranque

Va directamente montada en la salida del cigüeñal del motor, que transmitirá el movimiento.

Seguida de esta serán acopladas como hemos comentado las mazas de embrague.



Ilustración 7 Mazas de embrague

Estas irán montadas por un bulón cada una al plato de arranque. También incorporaran un muelle entre ellas que tracciona y sujeta impidiendo que estén abran y transmitan movimiento a la campana d embrague.

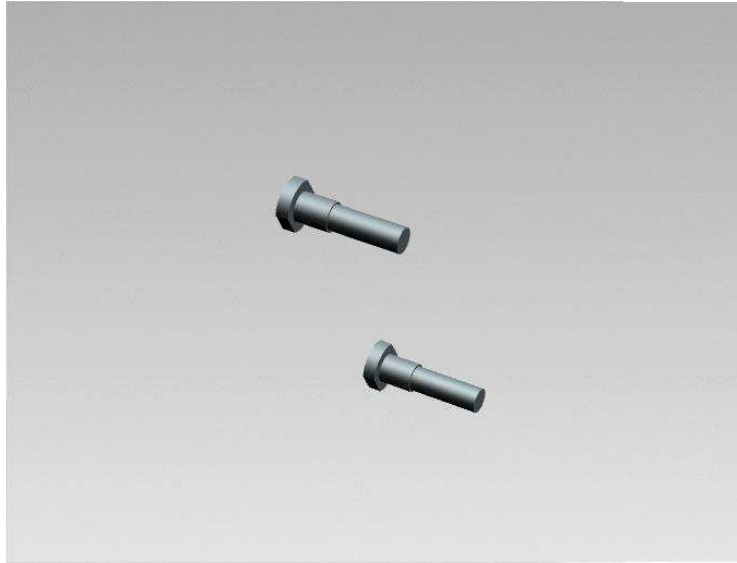


Ilustración 8 Bulón mazas

Los dos bulones de las mazas irán atornillados al plato de arranque con un casquillo que ajustara contra este.

Así quedara este conjunto y primera parte de nuestra transmisión.

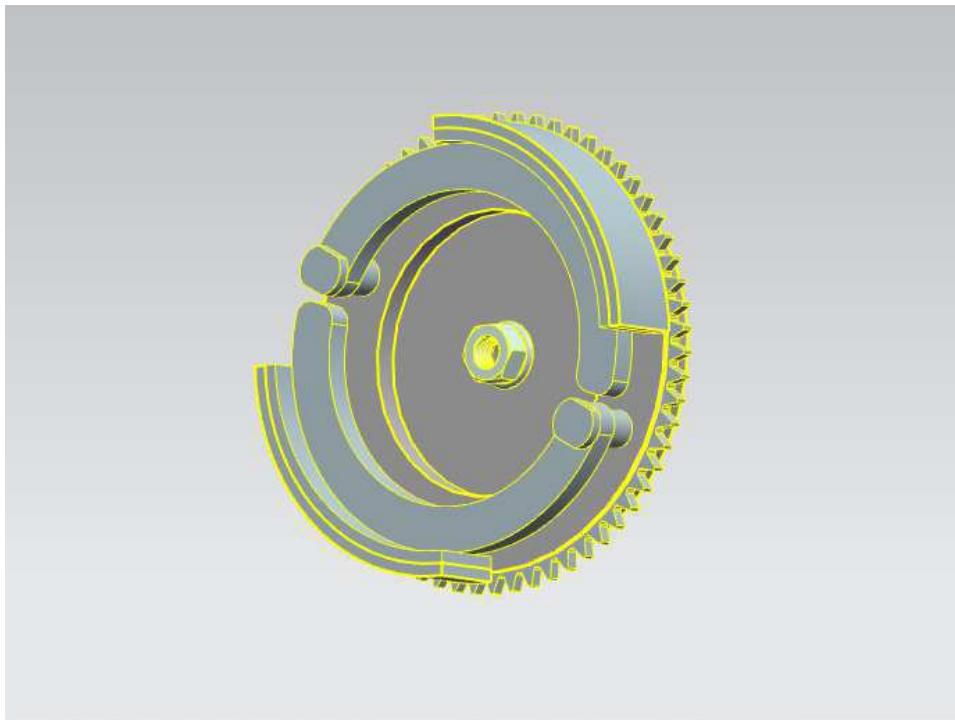


Ilustración 9 conjunto eje motor

Todo esto ira montado al eje del cigüeñal por una tuerca y una arandela.

Seguido de esto daremos lugar a la campana de embrague que ira sujeta a su soporte centrando todo.

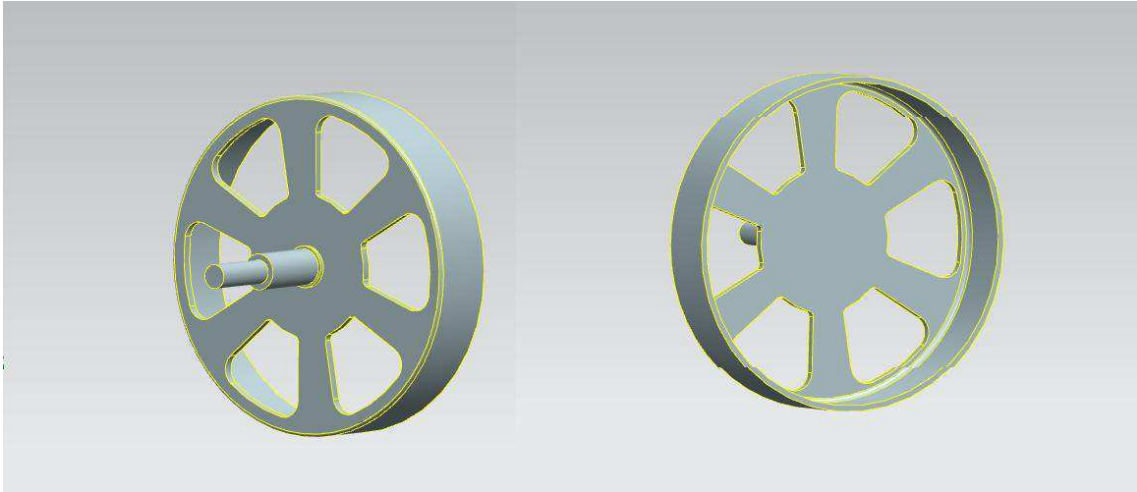


Ilustración 10 campana de embrague

Esta ira apoyada por dos rodamientos SKF 61901 a su soporte, y en el extremo de su eje incorporaremos un piñón, que dependiendo de las exigencias del circuito será de 7, 8 o 9 dientes.

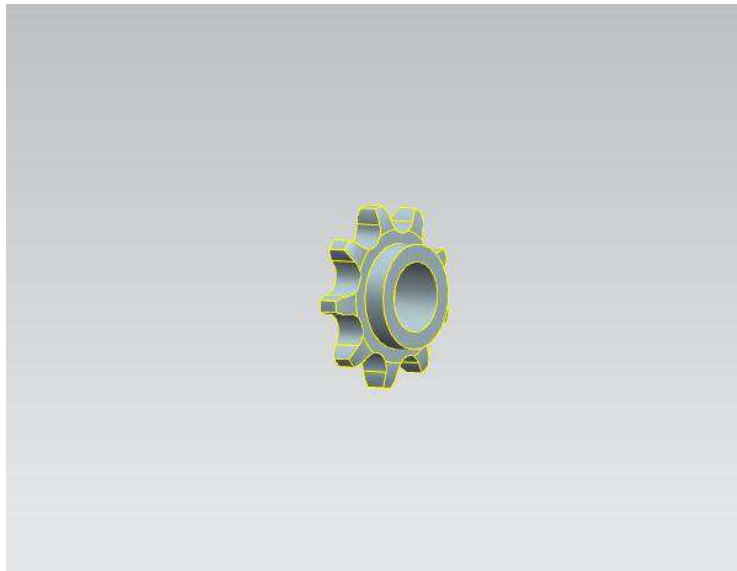


Ilustración 11 piñón 9 dientes



Ilustración 12 Soporte campana embrague

Todo junto se verá así.

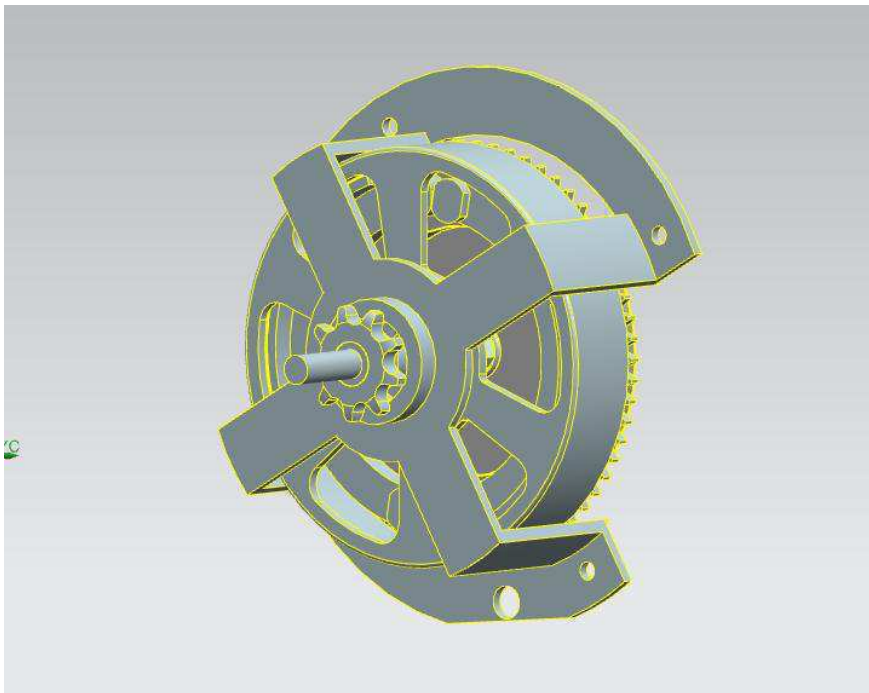


Ilustración 13 Conjunto embrague

Todo esto ira sujeto a una bistec que sujetara todo al motor y a su vez soportara tambien el motor de arranque.

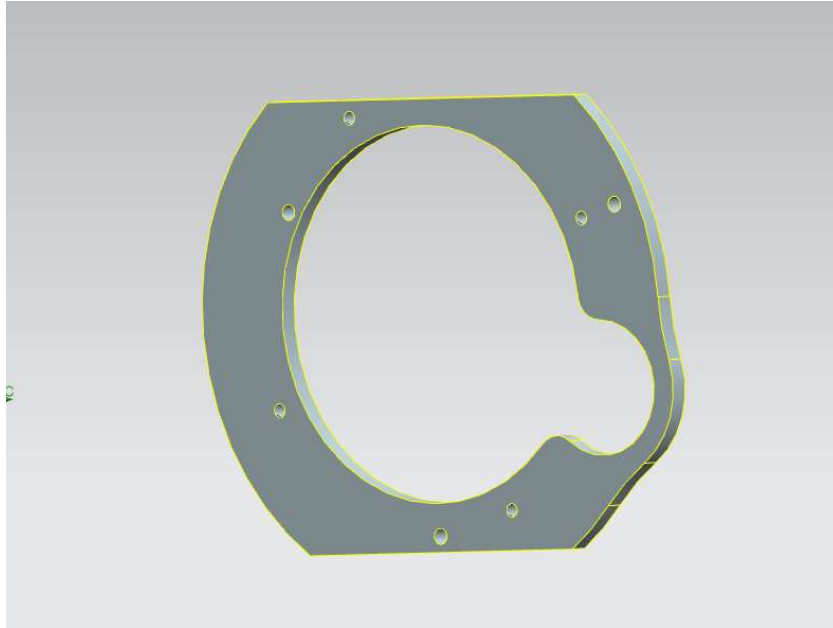


Ilustración 14 Bistec embrague

Así como cambiaban los puntos para la bistec del embrague, también cambial los puntos de anclaje del motor y de la admisión

Por lo tanto , en cuanto a la admisión se refiere utilizamos el mismo sistema, y modificamos solo la bistec que soporta la admisión.

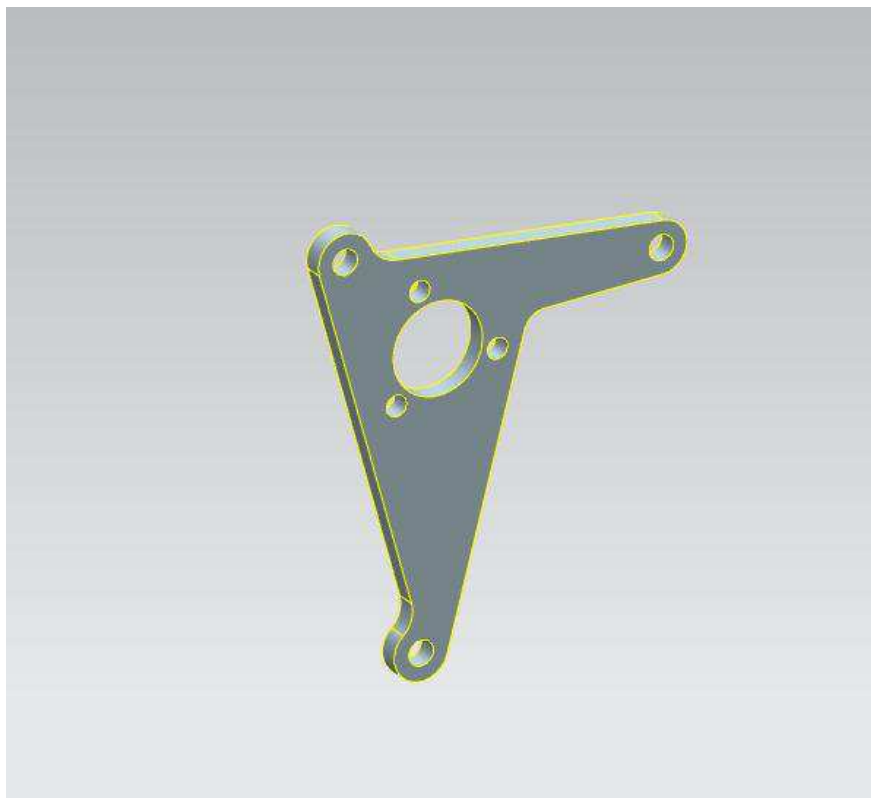


Ilustración 15 bistec admisión

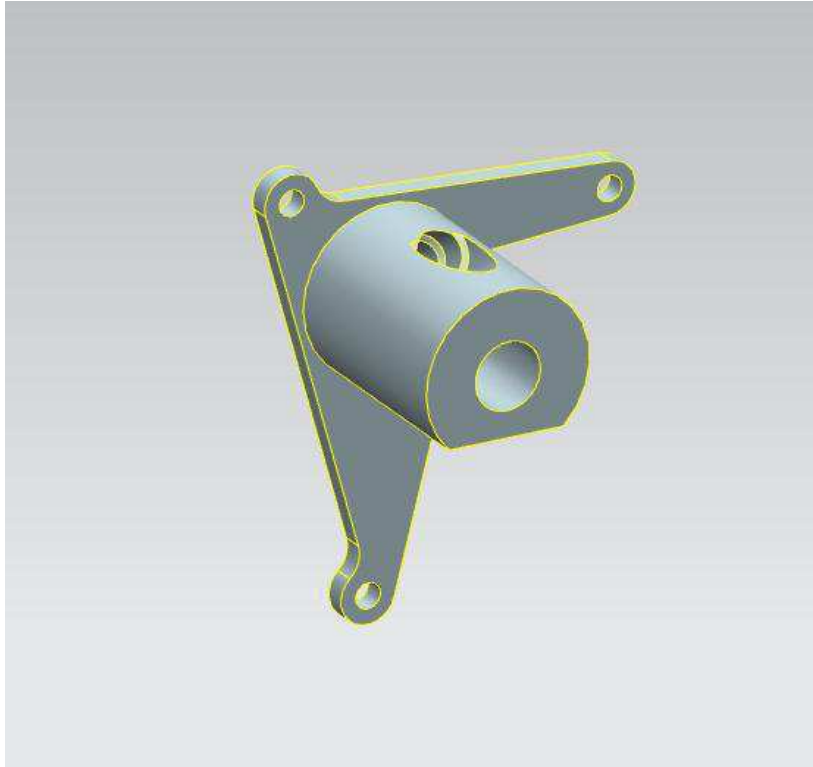


Ilustración 16 conjunto admisión

En la parte del soporte del motor utilizaremos dos placas de Honeycomb de aluminio unidas en forma de L que darán sujeción a nuestro motor.

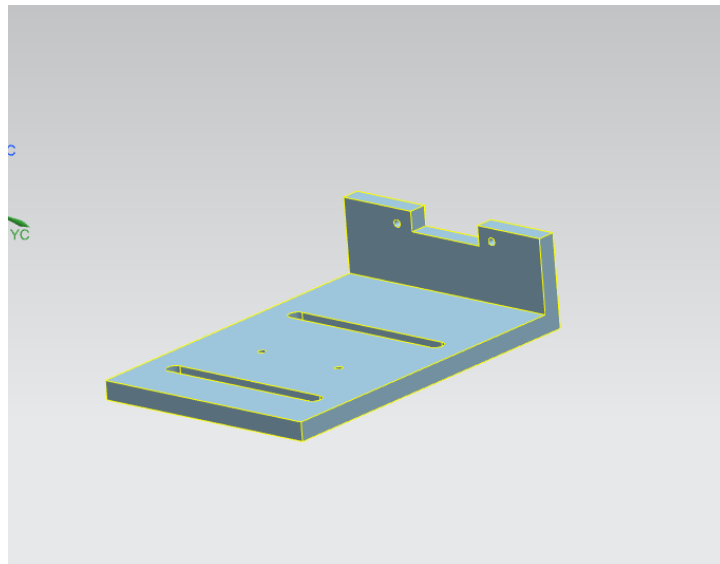


Ilustración 17 Placa Honeycomb

De esta forma todo unido formara la parte del de la transmisión que se refiere al motor, comprendiendo el embrague y sus respectivos soportes

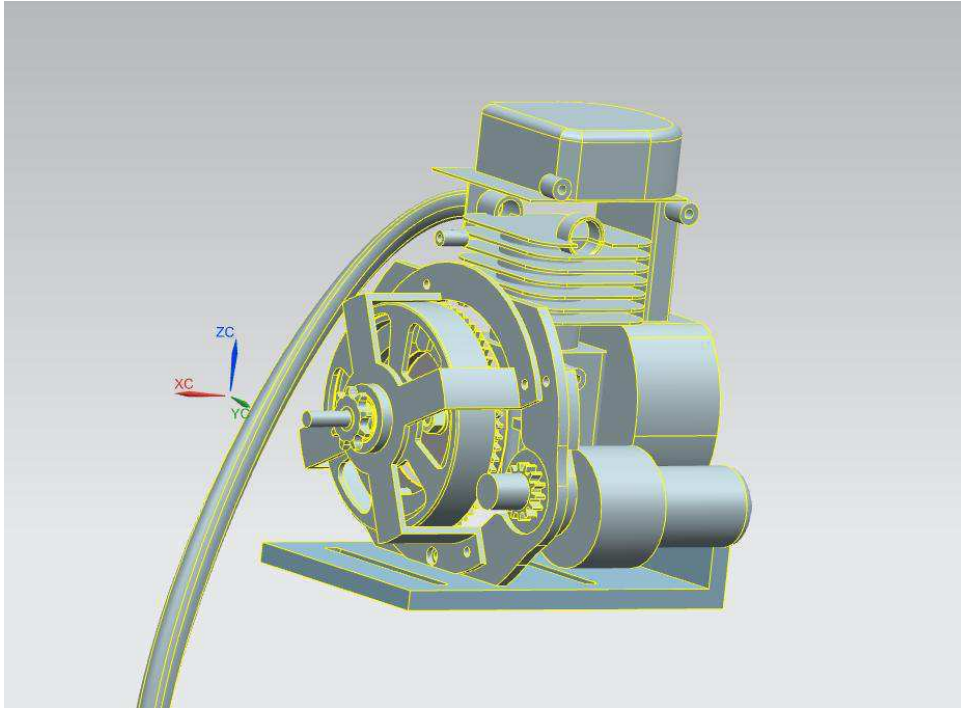


Ilustración 18 Motor con transmisión

En el eje trasero cambiamos la polea grande por el piñón y conservamos el buje y por lo tanto el eje y todos los soportes. Al ser un buje de bici debemos usar un piñón de un fabricante estándar que modificaremos para acoplarlo a nuestro sistema.

El piñón dentado fabricado por corte por agua, es muy fácil de fabricar nos permite darle una forma muy ligera. De esta pieza hemos diseñado 3 modelos con distintas dimensiones (112,120 y 128 dientes), que junto con los distintos piñones podemos ajustar la relación de transmisión para las estrategias.

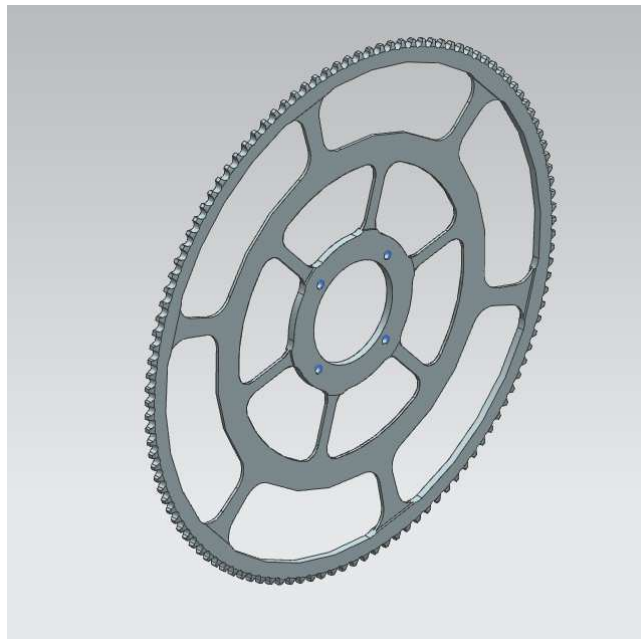


Ilustración 19 Corona trasero

El piñón de bici, simplemente es un piñón lo suficientemente grande que nos permita hacer unos agujeros para introducir los tornillos que se anclen al soporte corona. A su vez se mecaniza para eliminar los dientes.

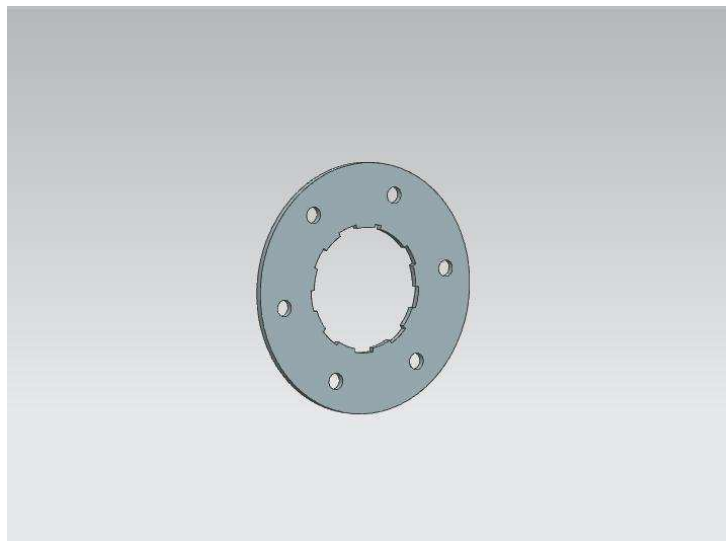


Ilustración 20 piñón bici modificado

Entre estas dos piezas se incluye el soporte corona. No es fácil medir y mecanizar exactos los dientes del buje, por lo que es un método que usamos con piezas muy simples para transmitir.



Ilustración 21 Soporte corona

Como el buje es de una bici convencional está fabricado para incluir entre 9 y 10 piñones, por lo que sobra mucho espacio. Para ello utilizamos un casquillo de espesor para que todo encaje.

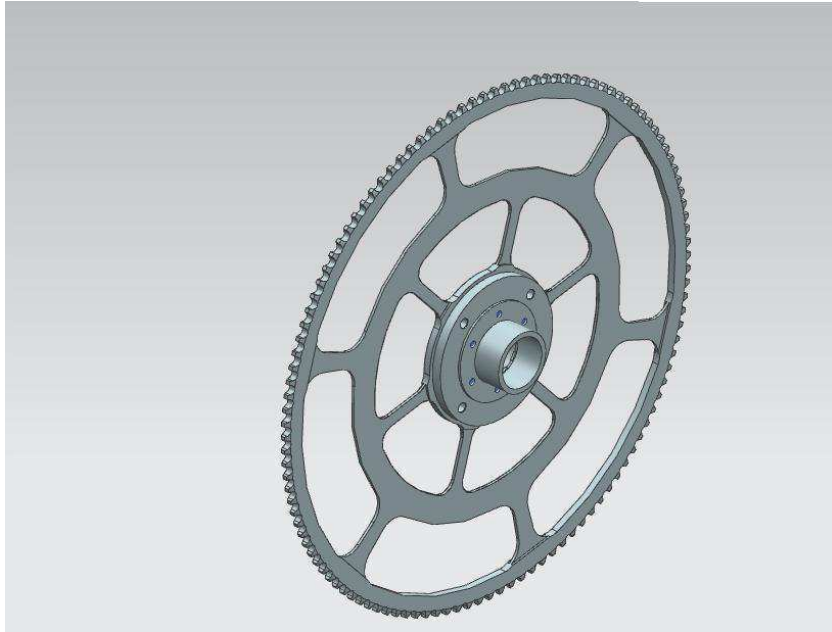


Ilustración 22 conjunto corona 1



Ilustración 23 Conjunto eje trasero 2

6 Cálculos

En este apartado presentamos distintos cálculos que se nos han presentado a la hora de diseñar estas piezas.

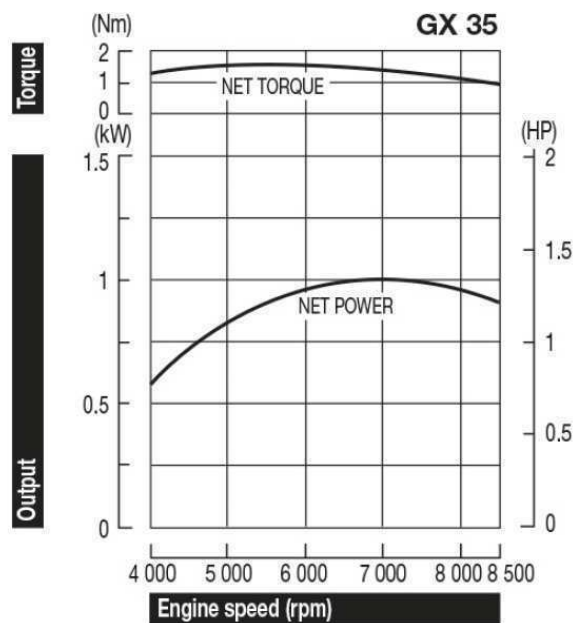
6.1 CALCULO 1: RELACIONES DE TRANSMISION

Relación de transmisión

Justificaremos la elección de las distintas medidas de piñones y coronas que hemos elegido para el diseño de nuestra transmisión.

Datos:

- Diámetro del neumático: 490 mm
- Curva de par y potencia del motor:



- Coronas y piñones con sus diámetros primitivos:

CORONA	
128	388,10
120	363,84
112	339,59

PIÑÓN	
9	27,29
8	24,26
7	21,22

Nuestra transmisión debe ser efectiva y transmitir perfectamente desde 4000 rpm hasta 6500, que es el régimen donde más par tenemos y menor será el consumo.

Primero calcularemos la relación de transmisión entre piñón y corona, siendo el piñón la salida del motor y la corona la entrada al eje trasero.

Piñón	7		
Corona	128	120	112
Relación	0,0547	0,0583	0,0625
Piñón	8		
Corona	128	120	112
Relación	0,0625	0,0667	0,0714
Piñón	9		
Corona	128	120	112
Relación	0,0703	0,0750	0,0804

Vemos rápidamente que la relación de transmisión 7/112 y 8/128 son iguales por lo que optaremos por descartar 8/128. Al igual que la 8/112 y la 9/128 son muy parecidas y también la descartaremos.

Para calcular el rango de velocidades y tenerlo en cuenta para las estrategias, debemos saber que si la velocidad media de los circuitos es de 25 km/h las 4000 rpm deben coincidir entorno a 20 km/h, aun que deberemos fabricar una relación de transmisión con velocidades mas altas puesto que en algunos circuitos la media de velocidad será de 30 km/h.

Sabiendo las relaciones de transmisión calcularemos la velocidad del eje trasero.

$$\omega_m \times R_{transmision} = \omega_{eje\ trasero}$$

$$\omega_{eje\ trasero} \times \Phi_{rueda} \times \frac{\pi}{60} = v$$

Piñón	7			8		9	
Corona	128	120	112	120	112	120	112
4000	20,20	21,55	23,09	24,63	26,39	27,71	29,69
4500	22,73	24,25	25,98	27,71	29,69	31,17	33,40
5000	25,26	26,94	28,86	30,79	32,99	34,64	37,11
5500	27,78	29,63	31,75	33,87	36,29	38,10	40,82
6000	30,31	32,33	34,64	36,95	39,58	41,56	44,53
6500	32,83	35,02	37,52	40,02	42,88	45,03	48,24

6.2 CALCULO 2:TENSION DE CADENA

Para la elección de la cadena debemos de comprobar que soportara la tensión máxima que podrá sufrir al transmitir todo el movimiento al eje trasero. Realizaremos el cálculo de la tensión de la cadena

Tendremos en cuenta los distintos datos

- Peso del vehículo con piloto = 90 kg
- Diámetro de la rueda = 490 mm
- Tendremos en cuenta el cálculo de relaciones de transmisión que más tensión nos hará soportar, 9/112 que es la más larga.

Calculamos la inercia del vehículo que nos dará la fuerza de fricción en la rueda. Esta fuerza es la que nos hará transmitir movimiento, que nos producirá un par en el eje trasero.

$$J = \frac{m \times r^2}{2}$$

Esto nos da un valor de 108.15 N que multiplicado por el radio de la rueda obtenemos un par de 26.5 N·m.

De este par junto con el radio primitivo de la corona trasera obtendremos la tensión necesaria de la cadena para que se transmita movimiento al eje trasero.

$$T = r \times F$$

Despejamos la F y obtenemos que la tensión máxima de la cadena sea de 156 N

6.3 CALCULO 3: MUELLE MAZAS DE EMBRAGUE

En este cálculo determino cual será el muelle que determinara el régimen de giro al que el embrague transmita al eje trasero.

Necesitamos los siguientes datos:

- Masa de la maza de embrague: 113g
- Radio Campana de embrague: 51.05mm
- Radio centro de gravedad de la maza de embrague : 38 mm
- Coeficiente de rozamiento ferodo/acero: 0.4

Necesitamos también los datos de los cálculos anteriores.

Con la tensión de la cadena con las distintas coronas traseras y el diámetro primitivo de los piñones determinamos el par necesario en el eje del motor.

T PIÑON (N·m)			
DIENTES	128	120	112
9	1,86	1,99	2,13
8	1,66	1,77	1,89
7	1,45	1,55	1,66

De aquí con el $R_{campana}$ determinamos la $F_{friccion}$ (Fuerza de fricción) necesaria para transmitir.

$F_{friccion}$ (N)			
DIENTES	128	120	112
9	18,09	19,29	20,67
8	16,08	17,15	18,38
7	14,07	15,01	16,08

Esta fuerza está dividida entre dos, puesto que son dos mazas de embrague, y cada una deberá transmitir esta fuerza.

En este motor es ideal que el embrague comience a transmitir a 4000 rpm, por lo que calcularemos cual es la fuerza que transmitirían a ese régimen. En primer lugar debemos calcular la velocidad lineal del centro de masas de a maza.

$$v_{lineal} = \frac{2\pi r_{cg} \times RPM}{60}$$

Esto nos da una v_{lineal} de 15.92 m/s

De aquí obtendremos la A_{normal} para poder calcular la fuerza normal que ejerce en las paredes de la camapana.

$$a_n = \frac{v_{lineal}^2}{r_{cg}}$$

Sustituyendo los valores obtenemos que la aceleración será de 6667.4 m/s^2 , que si lo multiplicamos por la masa obtenemos que ejercerá una fuerza de 866.7 N .

Si esto lo multiplicamos por el coeficiente de fricción resulta que transmitirá una fuerza de 346.7 N

Esto por supuesto es demasiado por lo debemos colocar un muelle que nos limite esta fuerza.

Las fuerzas normales necesarias para transmitir a 4000 rpm son las siguientes.

Fnormal			
DIENTES	128	120	112
9	45,22	48,24	51,68
8	40,20	42,88	45,94
7	35,17	37,52	40,20

Observamos que van de 35 a 51 N

Esto quiere decir que nuestro muelle deberá tener una fuerza de unos 820 para contrarrestar las fuerzas normales que aplicara en la camapan.

De esta forma con un muelle de 820 N con las distintas relaciones de transmisión comenzaría a aplicar por suficiente a alcanzar los siguientes regímenes.

rpm			
DIENTES	128	120	112
9	3996,42	4003,38	4011,32
8	3984,80	3991,01	3998,08
7	3973,15	3978,59	3984,80

Dado que usaremos solo un muelle que valla desde una maza a la otra, la resistencia de este deberá ser el doble.

Bibliografía

- N.Larburu. *MAQUINAS PRONTUARIO (Tercera edición)*. Madrid: Editorial ParaninfoS.A., 1991.
- D.Bocanegra, *Modificación de un motor de baja cilindrada para mejorar la eficiencia con el empleo de etanol utilizado en la Shell Eco-Marathon,2016*
- *SHELL ECO-MARATHON 2018 OFFICIAL RULES CHAPTER I, 2018*

7 ANEXOS

- Anexo1- PLANOS DISEÑO NUEVA TRANSMISION



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

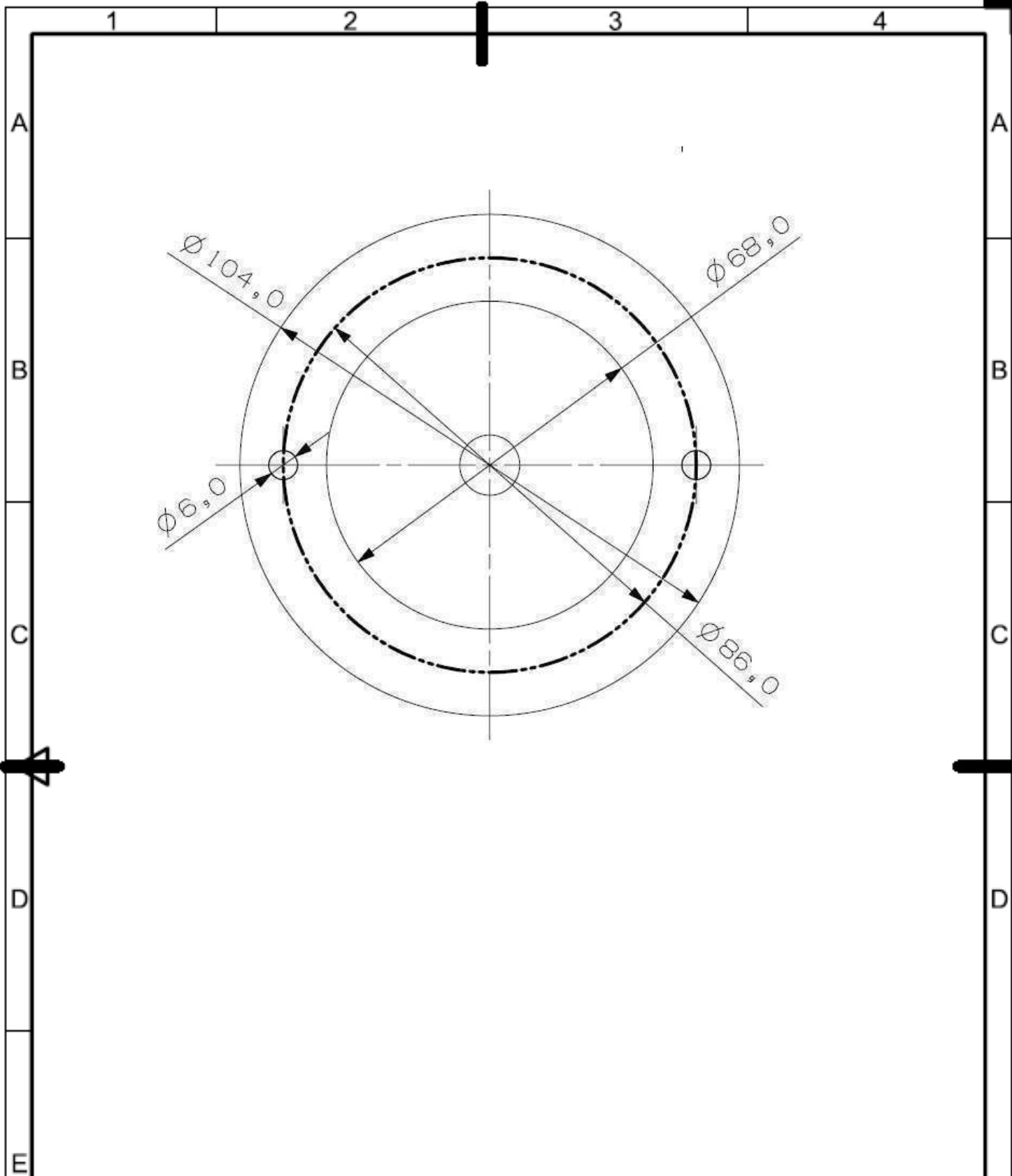
ANEXO 1- PLANOS DISEÑO NUEVA TRANSMISION.

MEMORIA PRESENTADA POR:

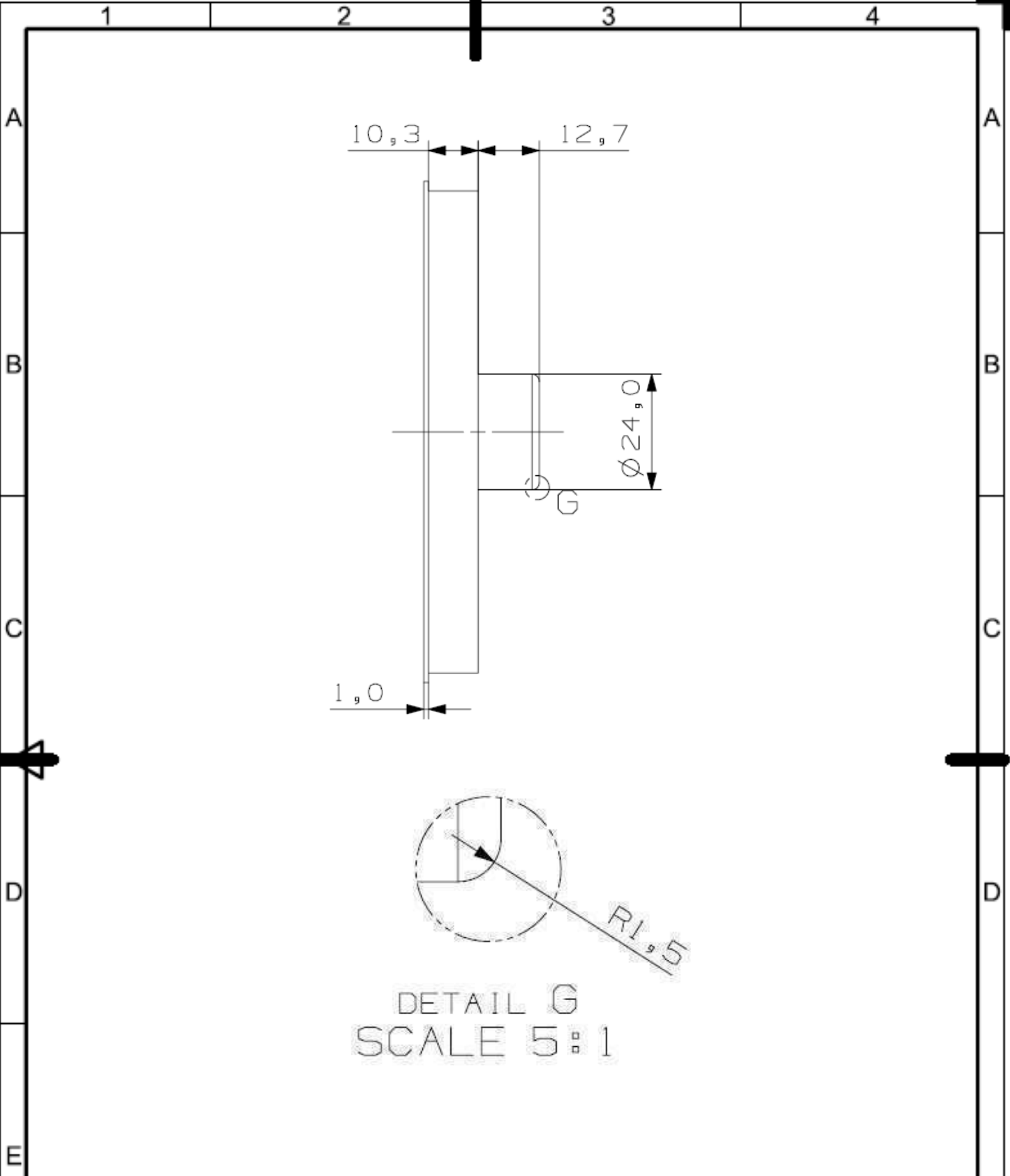
DIEGO CAÑADAS SERRANO DE LA CRUZ

GRADO DE *INGENIERIA MECANICA*

Convocatoria de defensa: JULIO 2018

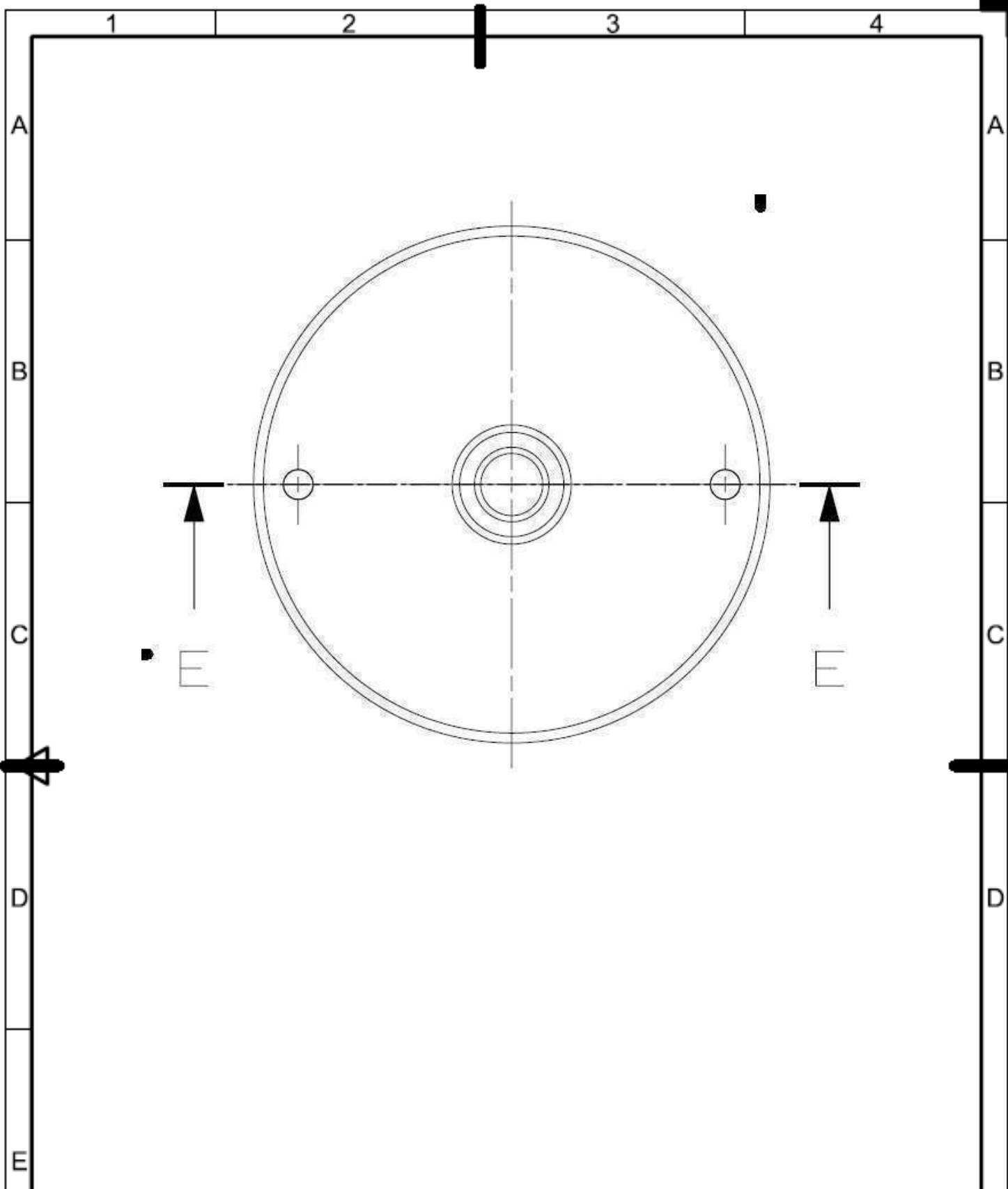


UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA CAMPUS D'ALCOI		TITULO: PLATO DE ARRANQUE	
REVISADO POR:	Unidad: mm	1º APELLIDO: CAÑADAS	FECHA: 26/06/18
	ESCALA: 1:1	2º APELLIDO: SERRANO DE LA C. Nombre: Diego	
NOTA:		Grado de Ingenieria Mecanica	HOJA: 1

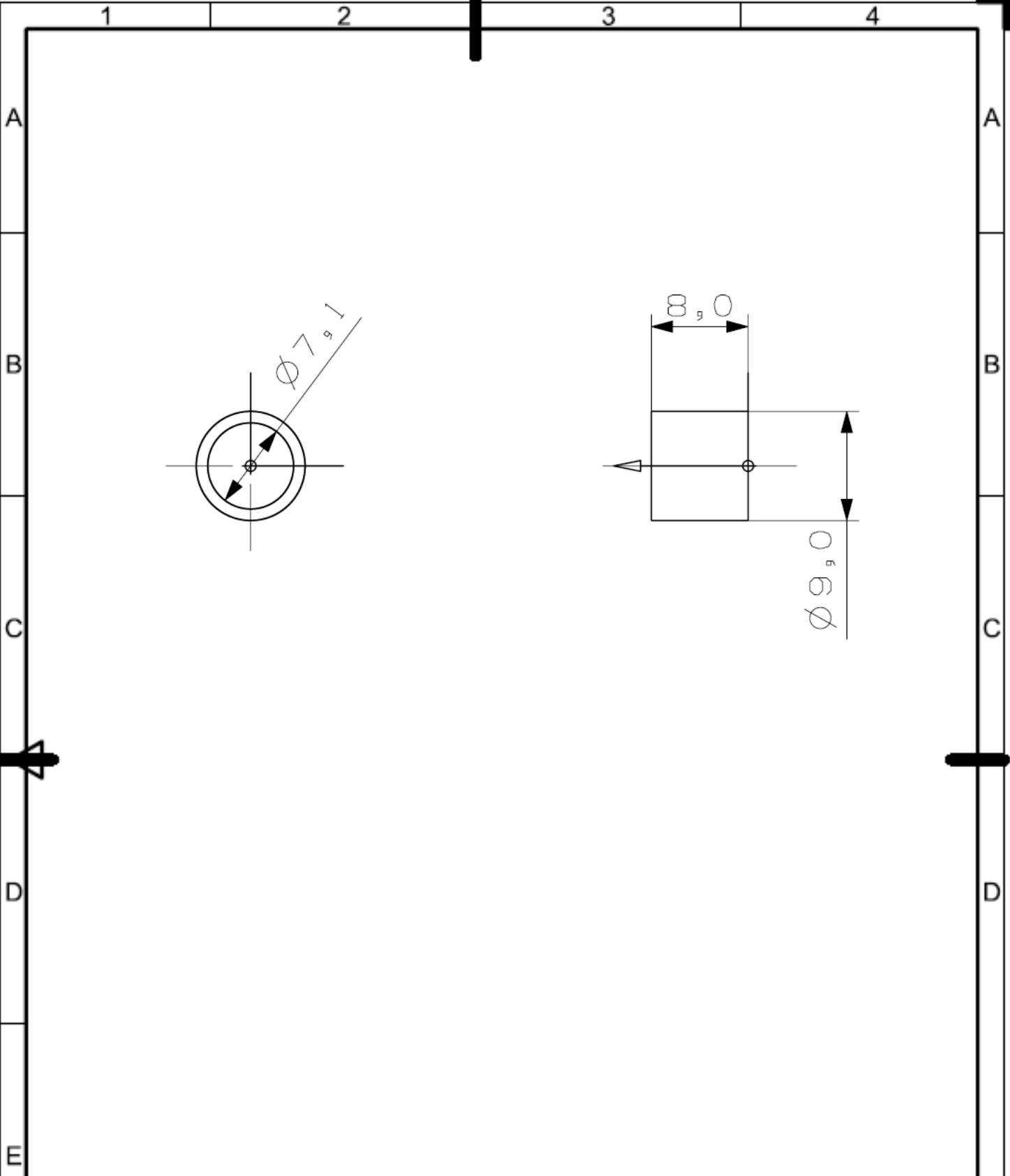


DETAIL G
SCALE 5:1

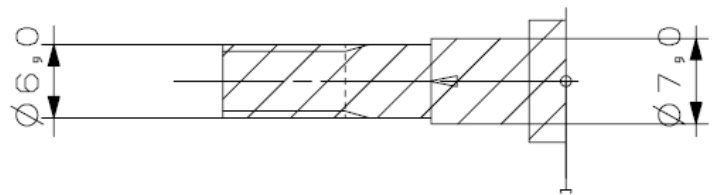
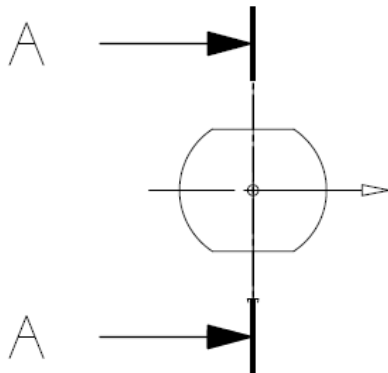
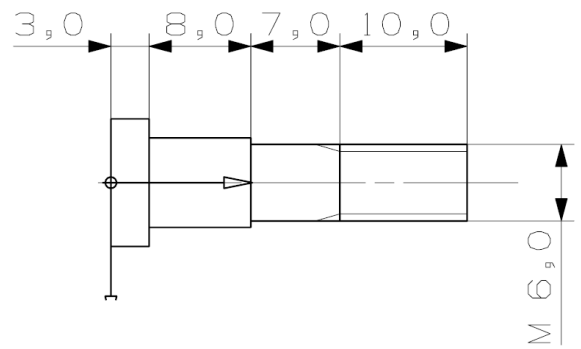
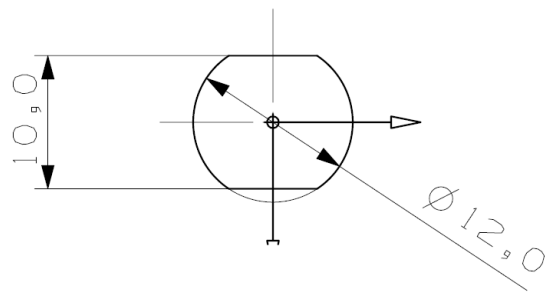
UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA CAMPUS D'ALCOI		TITULO: PLATO DE ARRANQUE	
REVISADO POR:	Unidad: mm	1º APELLIDO: CAÑADAS	FECHA: 26/06/18
	ESCALA: 1:1	2º APELLIDO: SERRANO DE LA C. Nombre: Diego	
NOTA:		Grado de Ingenieria Mecanica	HOJA: 2



UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA CAMPUS D'ALCOI		TITULO: PLATO DE ARRANQUE	
REVISADO POR:	Unidad: mm	1º APELLIDO: CAÑADAS	FECHA: 26/06/18
	ESCALA: 1:1	2º APELLIDO: SERRANO DE LA C. Nombre: Diego	
NOTA:		Grado de Ingenieria Mecanica	HOJA: 3



UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA CAMPUS D'ALCOI		TITULO: CASQUILLO MAZAS	
REVISADO POR:	Unidad: mm	1º APELLIDO: CAÑADAS	FECHA: 26/06/18
	ESCALA: 2:1	2º APELLIDO: SERRANO DE LA C. Nombre: Diego	
NOTA:		Grado de Ingenieria Mecanica	HOJA: 1



SECTION A - A

UNIVERSIDAD POLITECNICA
DE VALENCIA CAMPUS
D'ALCOI

TITULO:

BULON MAZAS

REVISADO POR:

Unidad: mm

1º APELLIDO: CAÑADAS

FECHA:

ESCALA:

2º APELLIDO: SERRANO DE LA C.

26/06/18

1:1

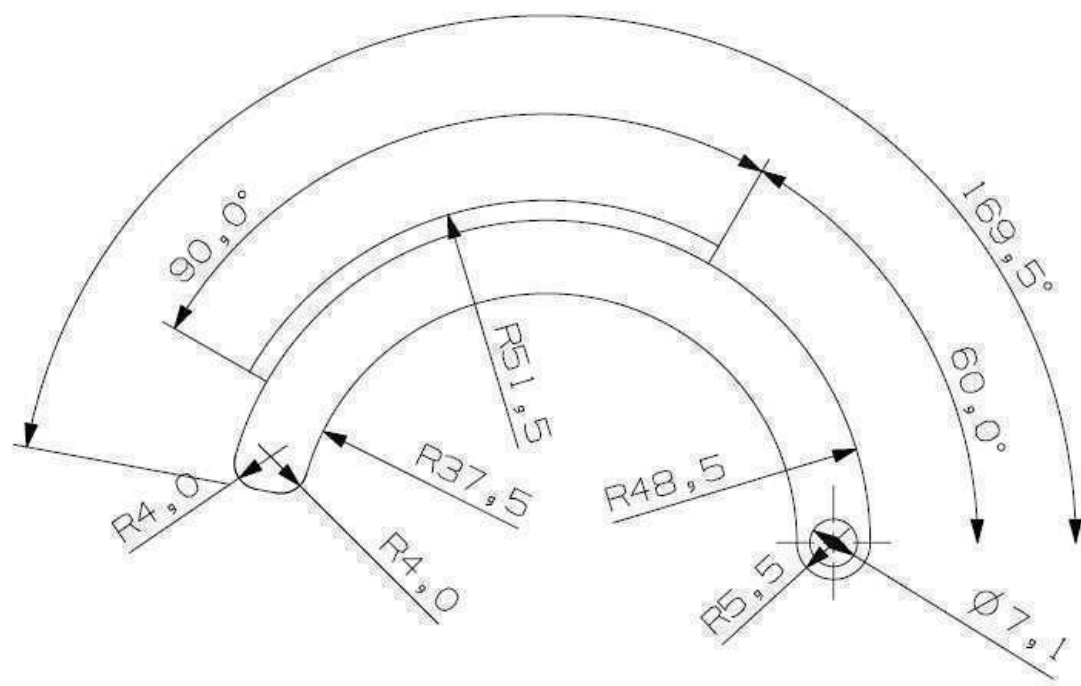
Nombre: Diego

HOJA:

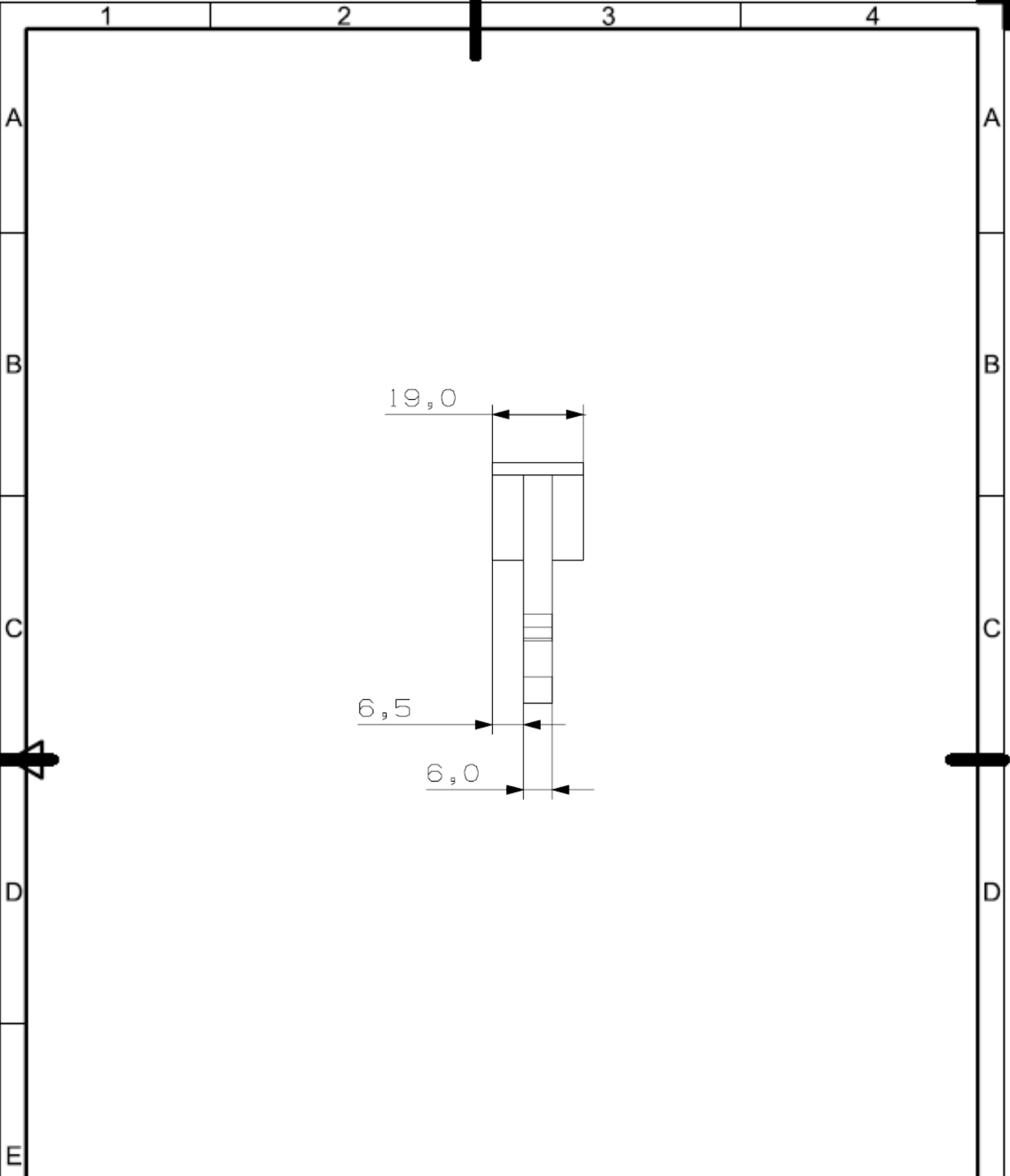
NOTA:

Grado de Ingenieria Mecanica

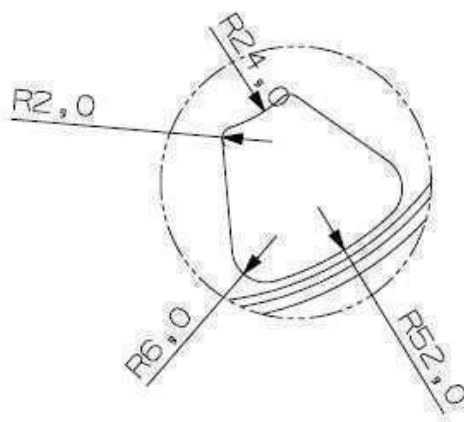
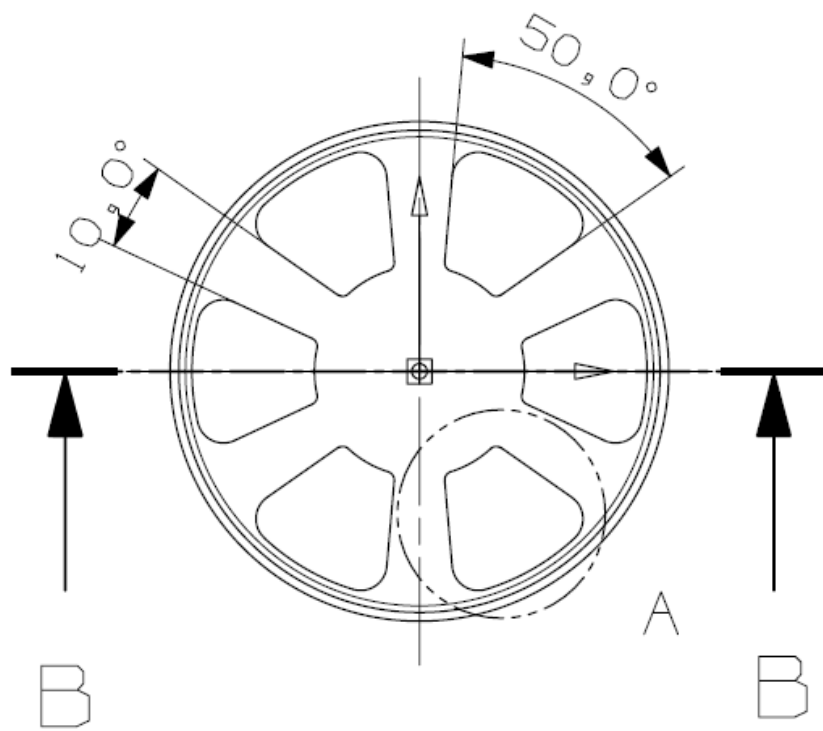
1



UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA CAMPUS D'ALCOI		TITULO: MAZAS DE EMBRAGUE	
REVISADO POR:	Unidad: mm	1º APELLIDO: CAÑADAS	FECHA: 26/06/18
	ESCALA: 1:1	2º APELLIDO: SERRANO DE LA C. Nombre: Diego	
NOTA:		Grado de Ingenieria Mecanica	HOJA: 1



UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA CAMPUS D'ALCOI		TITULO: MAZAS DE EMBRAGUE	
REVISADO POR:	Unidad: mm	1º APELLIDO: CAÑADAS	FECHA: 26/06/18
	ESCALA: 1:1	2º APELLIDO: SERRANO DE LA C. Nombre: Diego	
NOTA:		Grado de Ingenieria Mecanica	HOJA: 2



DETAIL A
SCALE 1:1

UNIVERSIDAD POLITECNICA
DE VALENCIA CAMPUS
D'ALCOI

TITULO:

CAMPANA DE EMBRAGUE

REVISADO POR:

Unidad: mm

1º APELLIDO: CAÑADAS

FECHA:

ESCALA:

2º APELLIDO: SERRANO DE LA C.

26/06/18

1:2

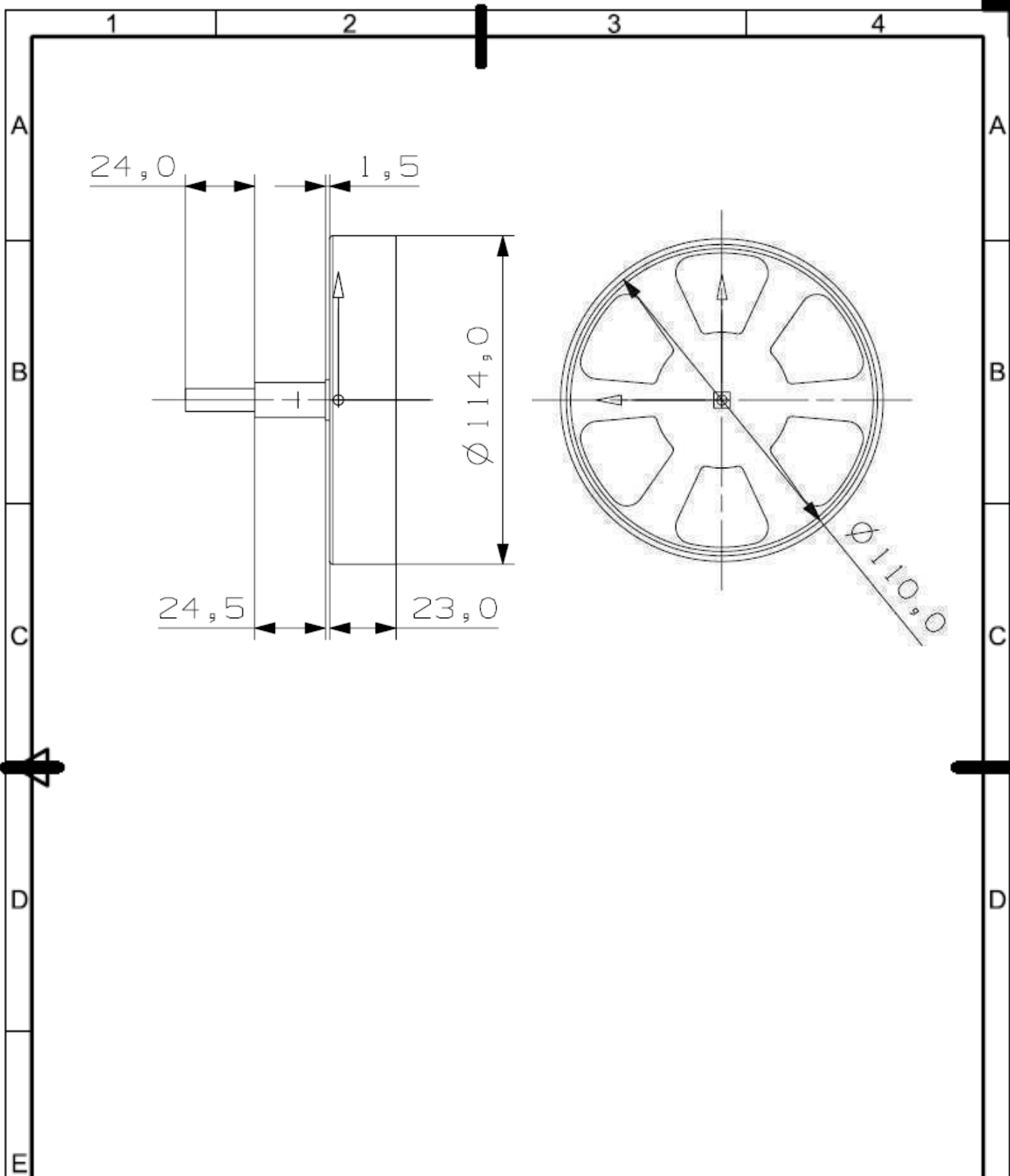
Nombre: Diego

HOJA:

NOTA:

Grado de Ingenieria Mecanica

2



UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA CAMPUS D'ALCOI		TITULO: CAMPANA DE EMBRAGUE	
REVISADO POR:	Unidad: mm	1º APELLIDO: CAÑADAS	FECHA: 26/06/18
	ESCALA: 1:2	2º APELLIDO: SERRANO DE LA C. Nombre: Diego	
NOTA:		Grado de Ingenieria Mecanica	HOJA: 1

1 2 3 4

A A

B B

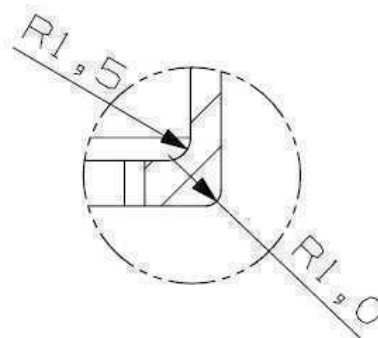
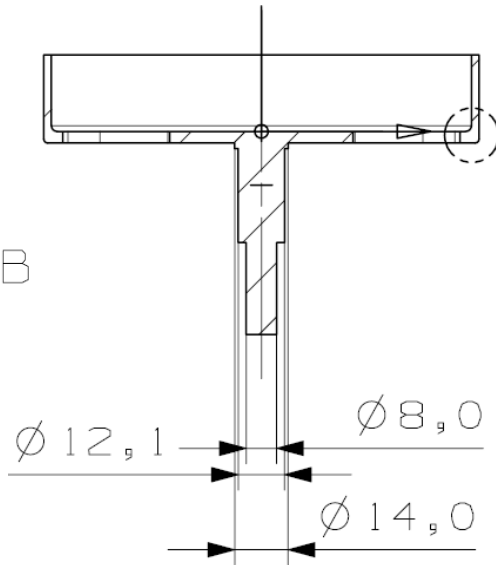
C C

D D

E E

F F

SECTION B - B



DETAIL E
SCALE 2:1

UNIVERSIDAD POLITECNICA
DE VALENCIA CAMPUS
D'ALCOI

TITULO:

CAMPANA DE EMBRAGUE

REVISADO POR:

Unidad: mm

1º APELLIDO: CAÑADAS

FECHA:

ESCALA:

2º APELLIDO: SERRANO DE LA C.

26/06/18

1:2

Nombre: Diego

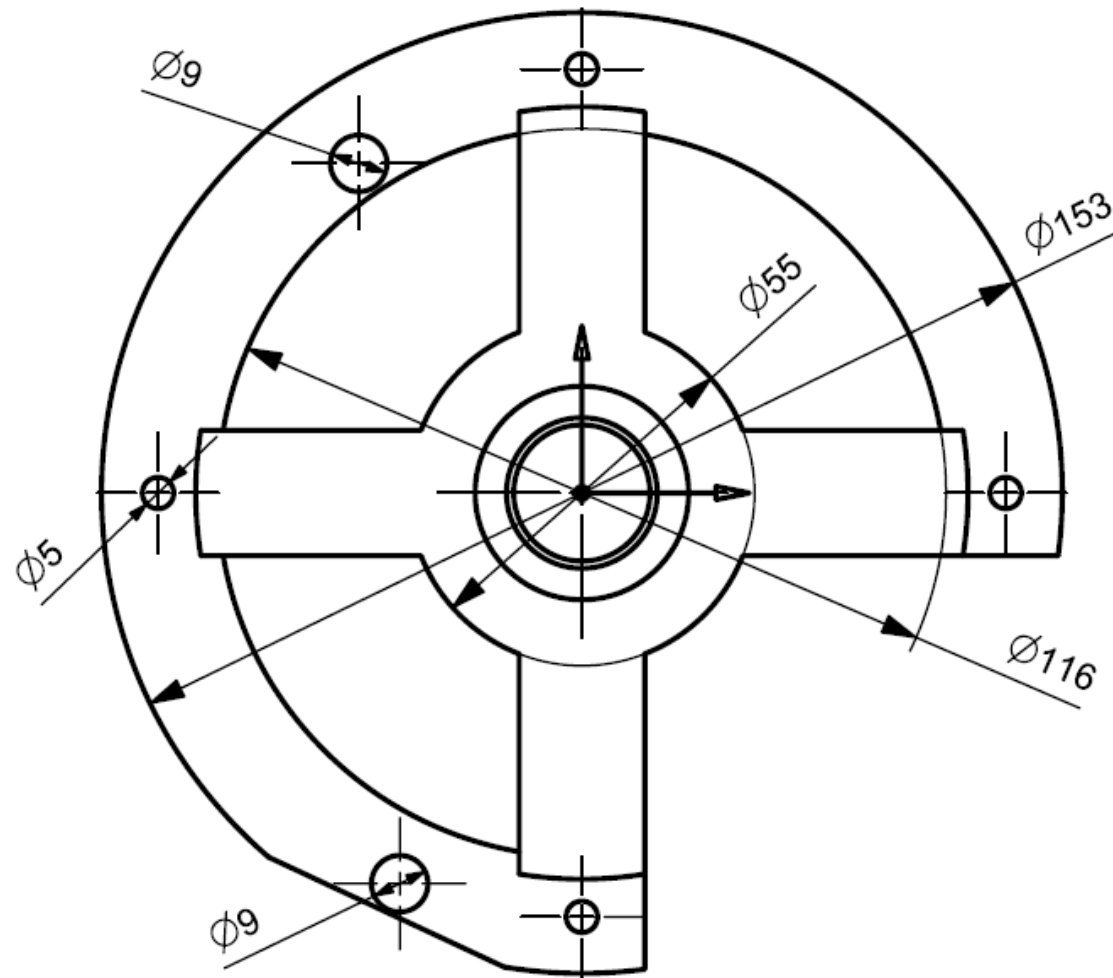
HOJA:

NOTA:

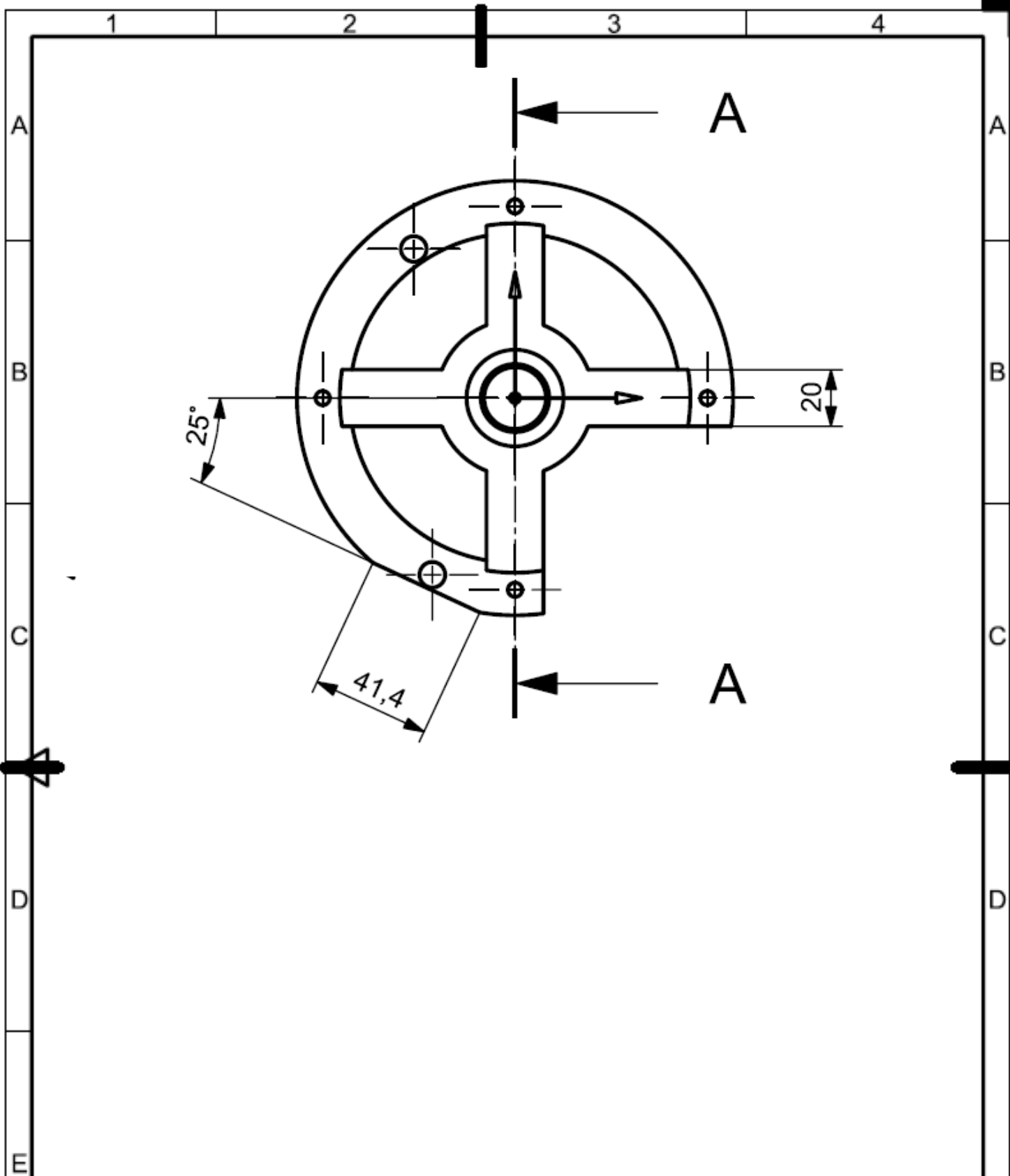
Grado de Ingenieria Mecanica

3

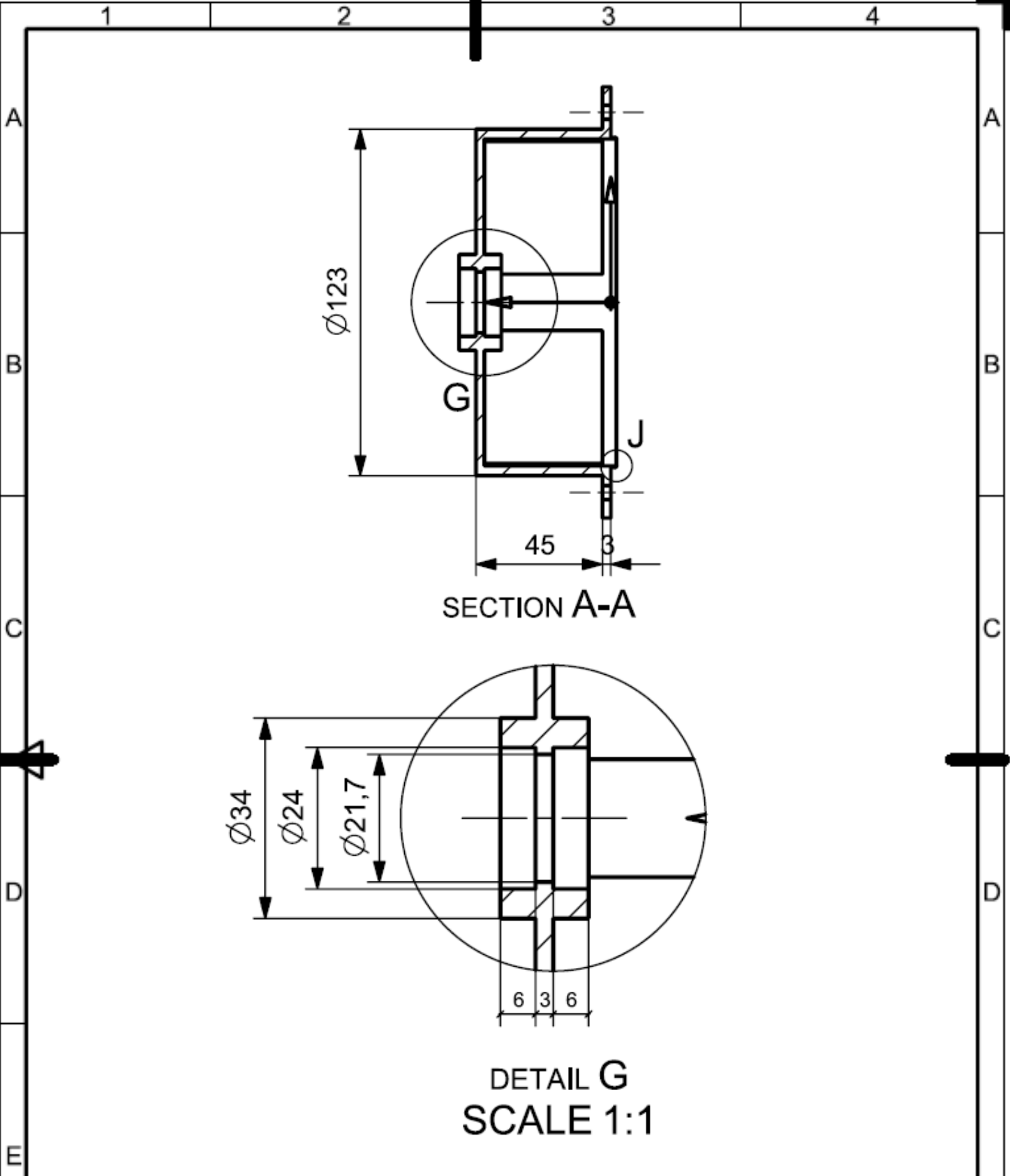
1 2



UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA CAMPUS D'ALCOI		TITULO: SOPORTE CAMPANA DE EMBRAGUE	
REVISADO POR:	Unidad: mm	1º APELLIDO: CAÑADAS	FECHA: 26/06/18
	ESCALA: 1:2	2º APELLIDO: SERRANO DE LA C. Nombre: Diego	
NOTA:		Grado de Ingenieria Mecanica	HOJA: 1



UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA CAMPUS D'ALCOI		TITULO: SOPORTE CAMPANA DE EMBRAGUE	
REVISADO POR:	Unidad: mm	1º APELLIDO: CAÑADAS	FECHA: 26/06/18
	ESCALA: 1:2	2º APELLIDO: SERRANO DE LA C. Nombre: Diego	
NOTA:		Grado de Ingenieria Mecanica	HOJA: 2



UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA CAMPUS D'ALCOI		TITULO: SOPORTE CAMPANA DE EMBRAGUE	
REVISADO POR:	Unidad: mm	1º APELLIDO: CAÑADAS	FECHA: 26/06/18
	ESCALA: 1:2	2º APELLIDO: SERRANO DE LA C. Nombre: Diego	
NOTA:		Grado de Ingenieria Mecanica	HOJA: 3

1 2 3 4

A

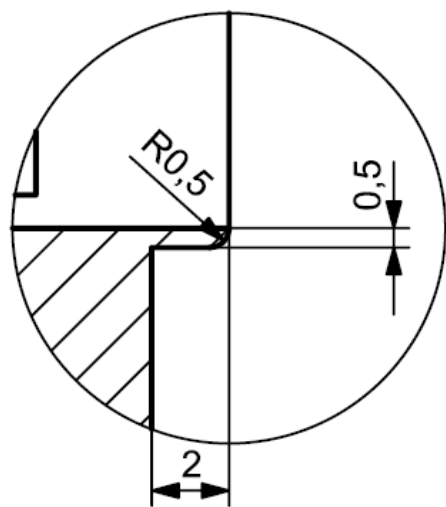
B

C

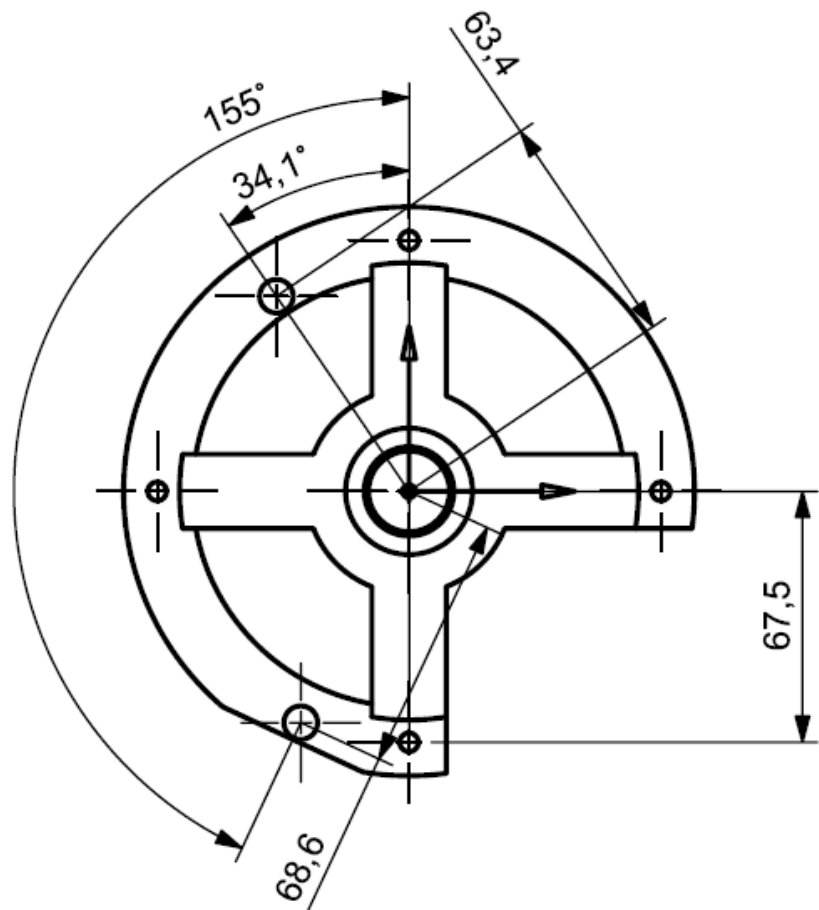
D

E

F



DETAIL J
SCALE 5:1



UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA CAMPUS D'ALCOI		TITULO: SOPORTE CAMPANA DE EMBRAGUE	
REVISADO POR:	Unidad: mm	1º APELLIDO: CAÑADAS	FECHA: 26/06/18
	ESCALA: 1:2	2º APELLIDO: SERRANO DE LA C. Nombre: Diego	
NOTA:		Grado de Ingenieria Mecanica	HOJA: 4

1 2

1 2 3 4

A A

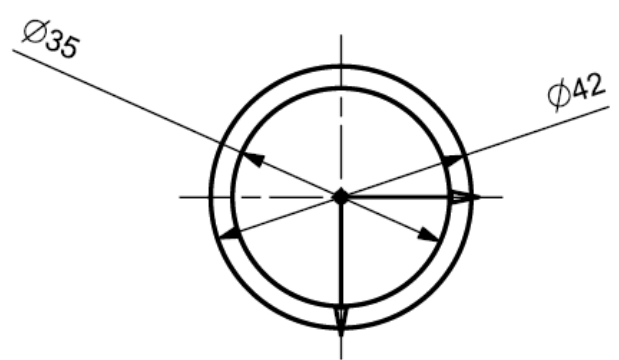
B B

C C

D D

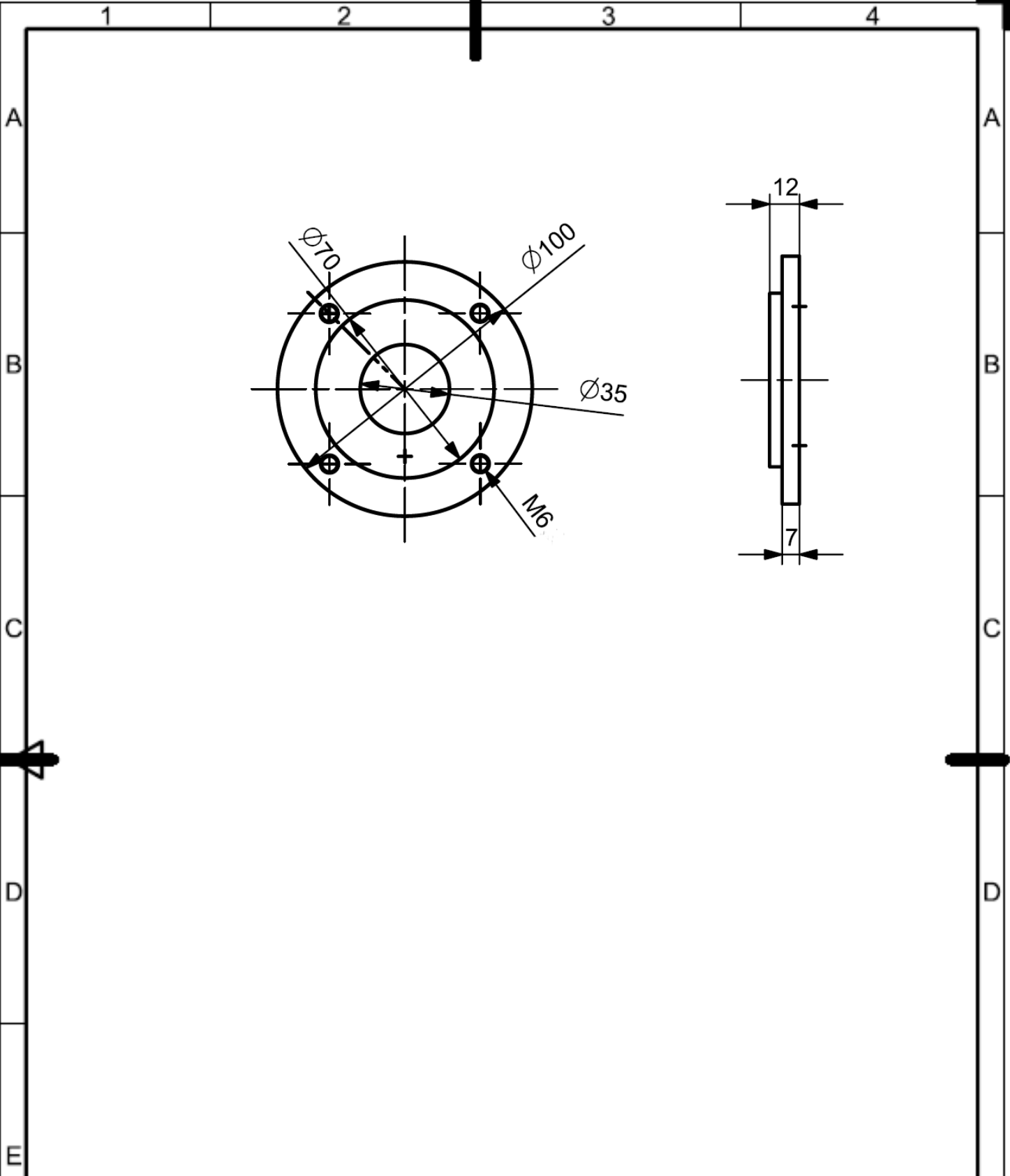
E E

F F

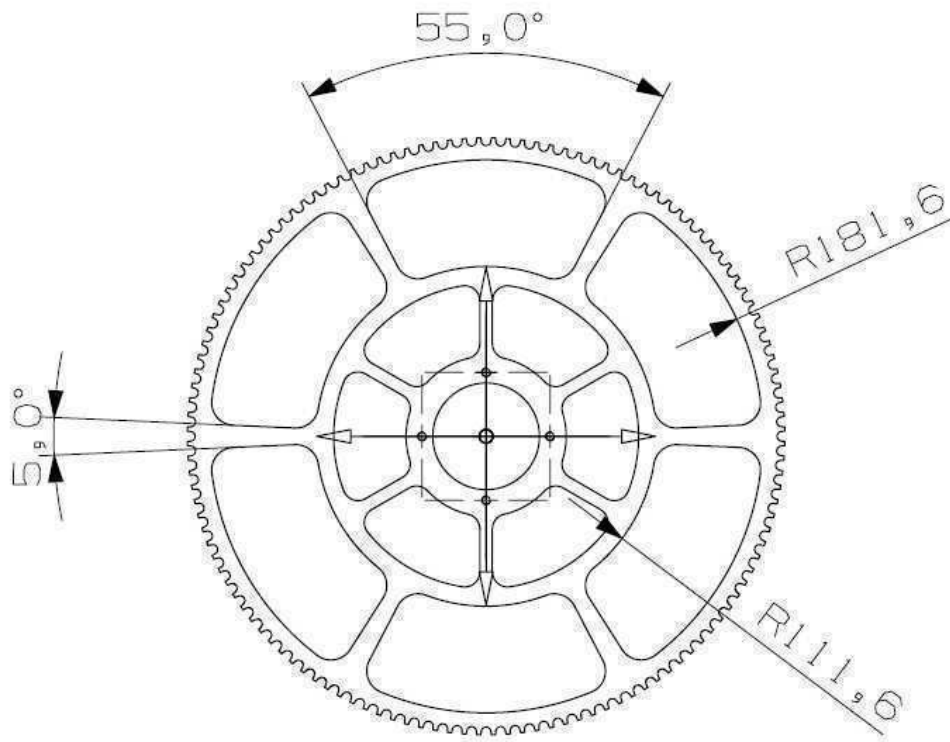


UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA CAMPUS D'ALCOI		TITULO: CASQUILLO CIERRE 2	
REVISADO POR:	Unidad: mm	1º APELLIDO: CAÑADAS	FECHA: 26/06/18
	ESCALA: 1:1	2º APELLIDO: SERRANO DE LA C. Nombre: Diego	
NOTA:		Grado de Ingenieria Mecanica	HOJA: 1

1 2

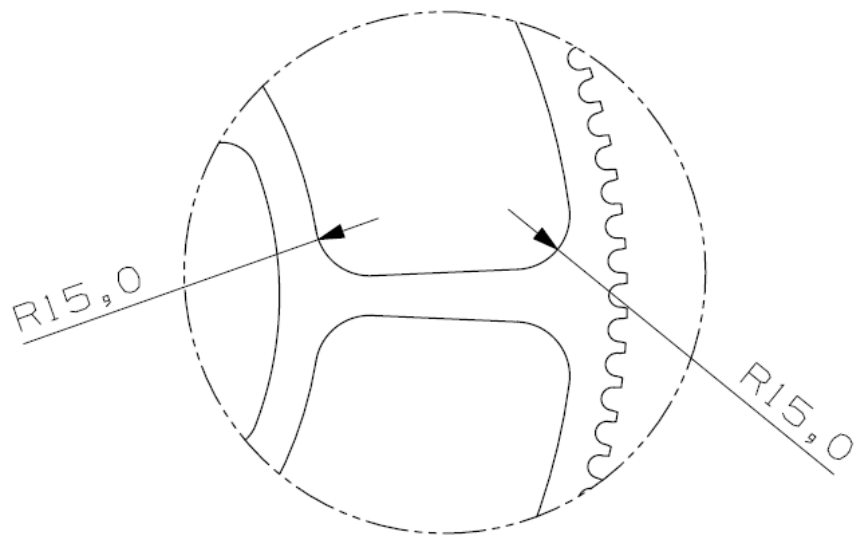
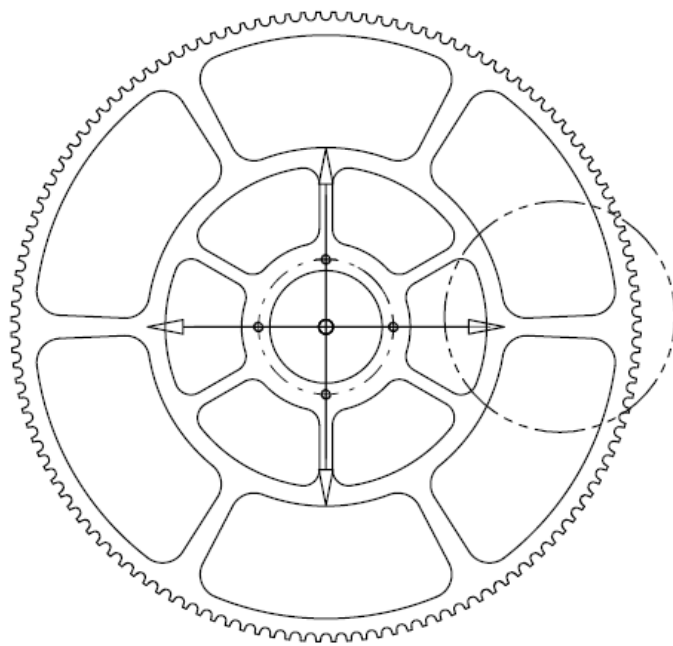


UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA CAMPUS D'ALCOI		TITULO: SOPORTE CORONA	
REVISADO POR:	Unidad: mm	1º APELLIDO: CAÑADAS	FECHA: 26/06/18
	ESCALA: 1:2	2º APELLIDO: SERRANO DE LA C. Nombre: Diego	
NOTA:		Grado de Ingenieria Mecanica	HOJA: 1



DETAIL F
SCALE 2 : 1

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA CAMPUS D'ALCOI		TITULO: PIÑÓN TRASERO	
REVISADO POR:	Unidad: mm	1º APELLIDO: CAÑADAS	FECHA: 26/06/18
	ESCALA: 1:5	2º APELLIDO: SERRANO DE LA C. Nombre: Diego	
NOTA:		Grado de Ingenieria Mecanica	HOJA: 1



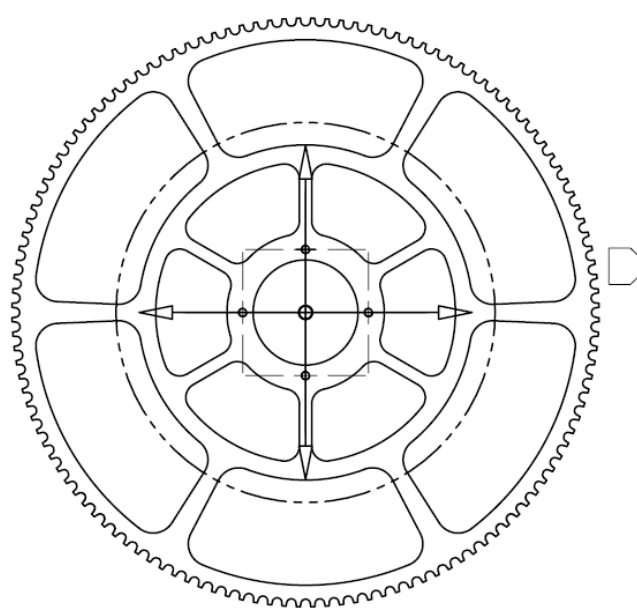
DETAIL C
SCALE 1:2

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA CAMPUS D'ALCOI		TITULO: PIÑON TRASERO	
REVISADO POR:	Unidad: mm	1º APELLIDO: CAÑADAS	FECHA: 26/06/18
	ESCALA: 1:5	2º APELLIDO: SERRANO DE LA C. Nombre: Diego	
NOTA:		Grado de Ingenieria Mecanica	HOJA: 2

1 2 3 4

A

A

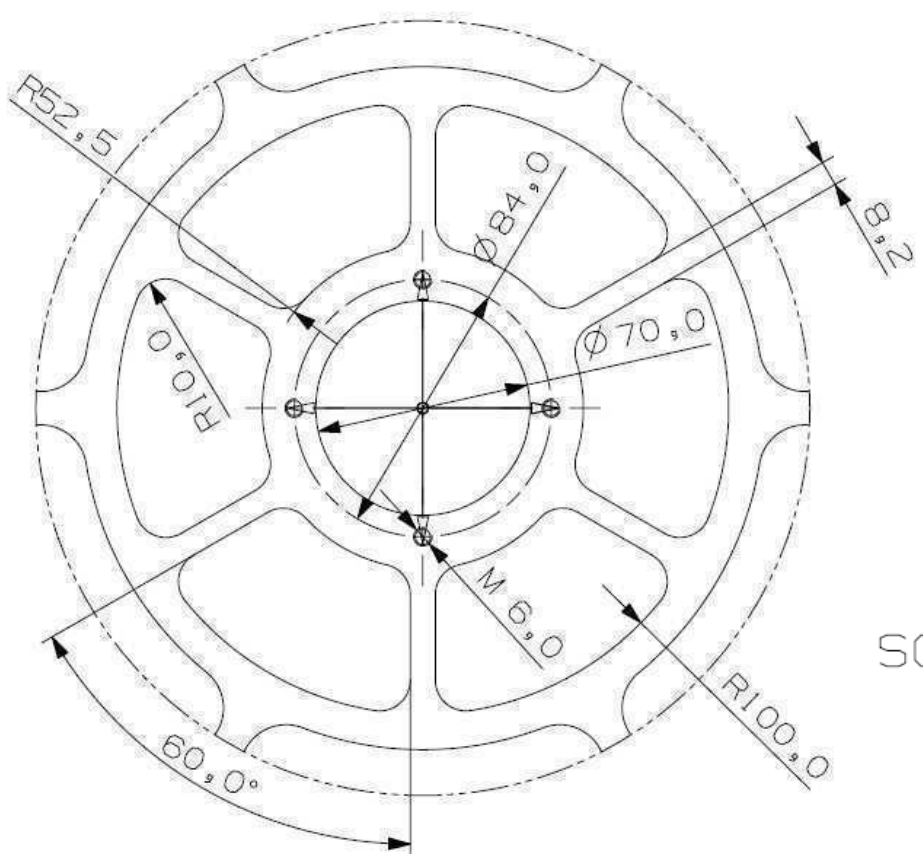


B

B

C

C



D

D

E

E

DETAIL D
SCALE 1:2

F

UNIVERSIDAD POLITECNICA
DE VALENCIA CAMPUS
D'ALCOI

TITULO:
PIÑÓN TRASERO

REVISADO POR:

Unidad: mm

1º APELLIDO: CAÑADAS

FECHA:

ESCALA:

2º APELLIDO: SERRANO DE LA C.

26/06/18

1:5

Nombre: Diego

HOJA:

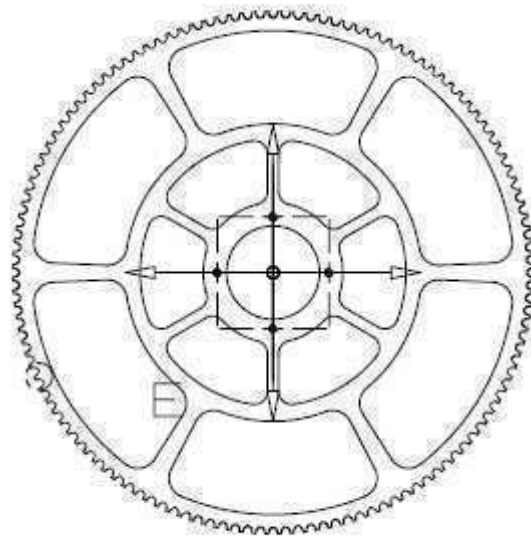
NOTA:

Grado de Ingenieria Mecanica

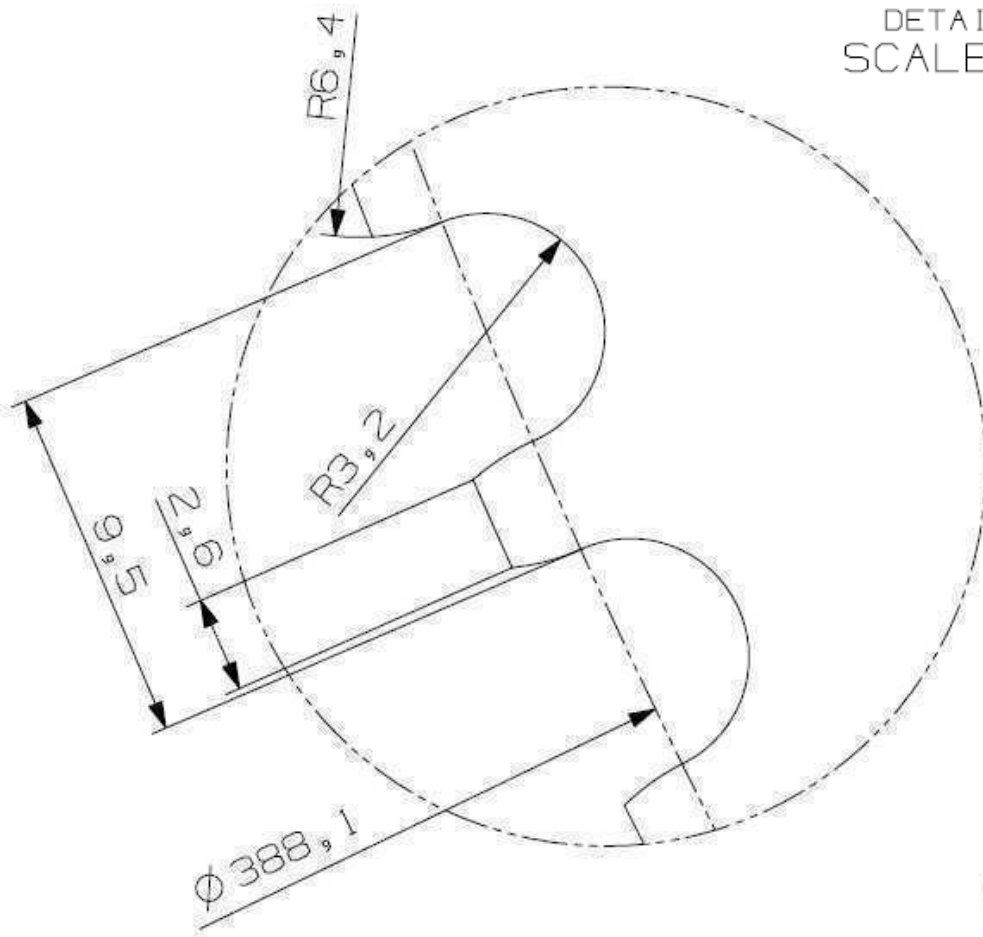
2

1

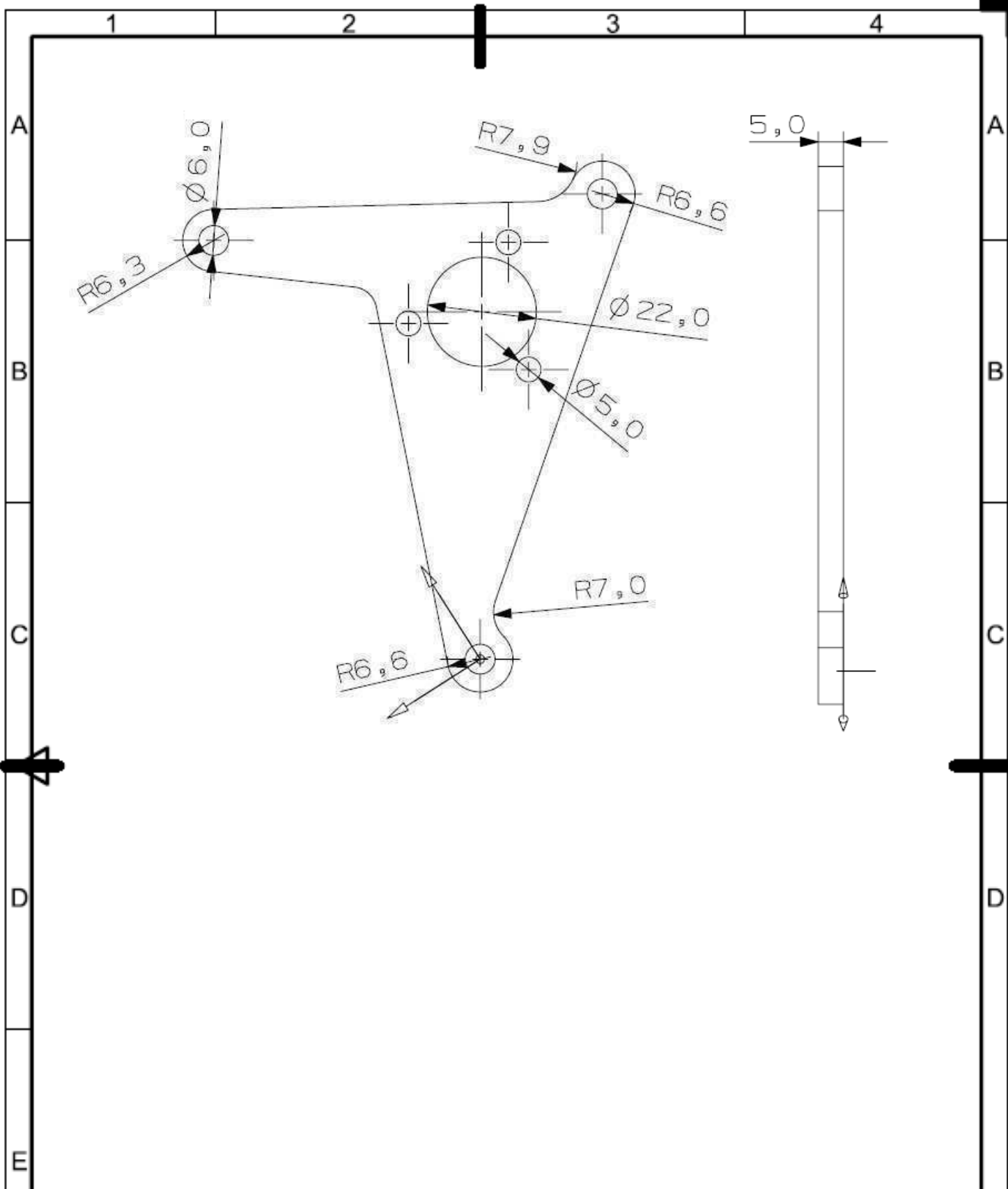
2



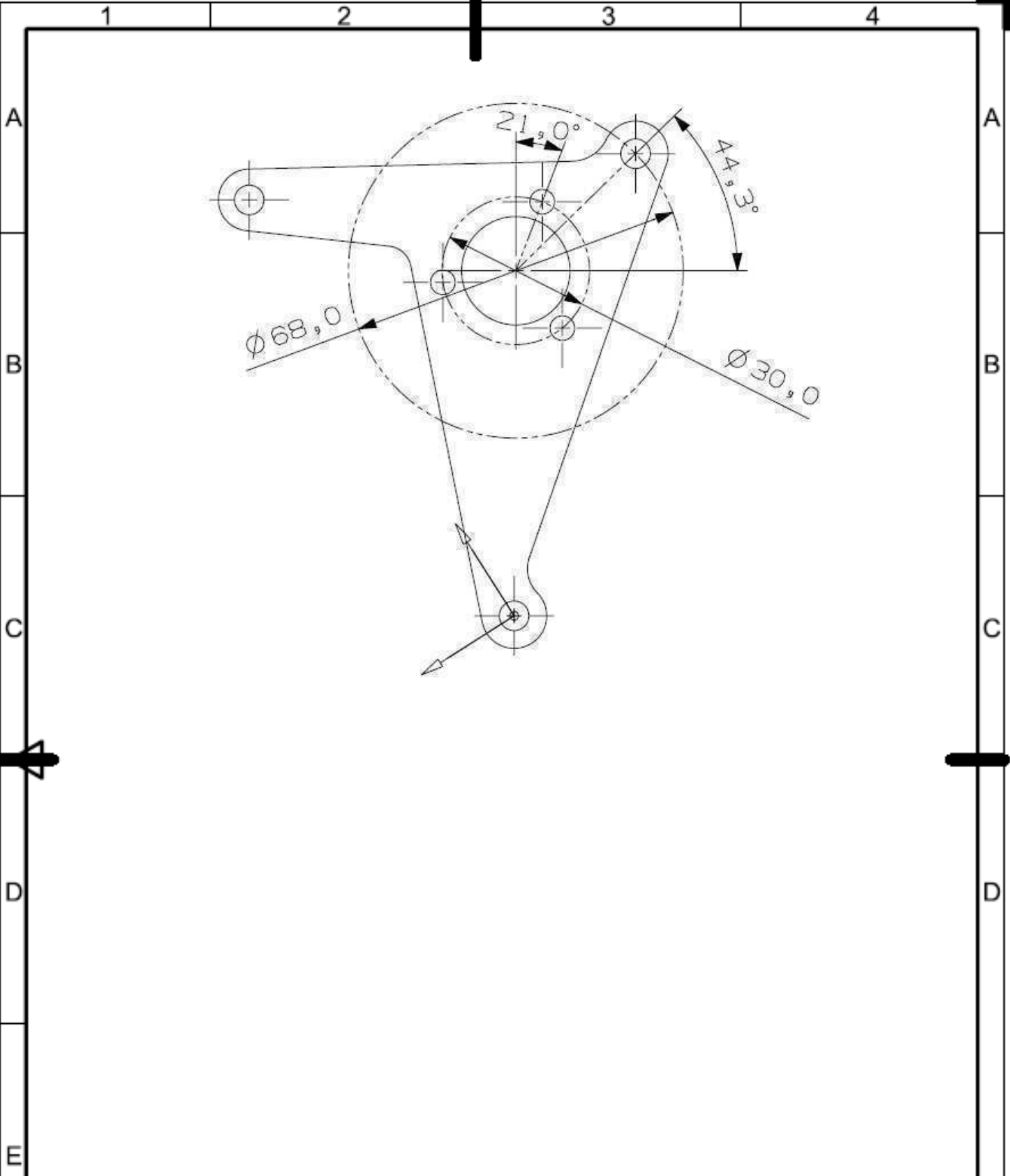
DETAIL E
SCALE 5:1



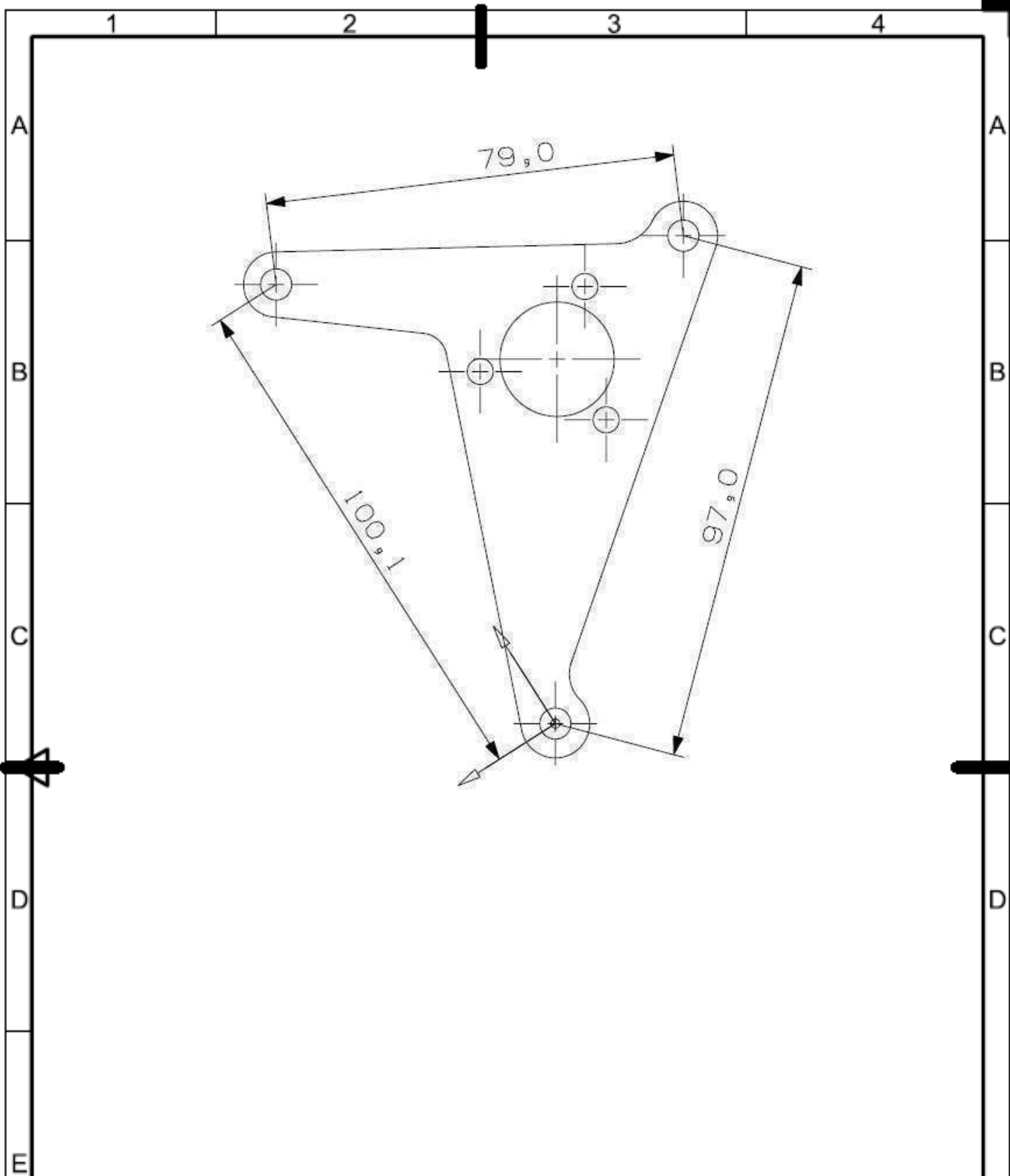
UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA CAMPUS D'ALCOI		TITULO: PIÑÓN TRASERO	
REVISADO POR:	Unidad: mm	1º APELLIDO: CAÑADAS	FECHA: 26/06/18
	ESCALA: 1:5	2º APELLIDO: SERRANO DE LA C. Nombre: Diego	
NOTA:		Grado de Ingenieria Mecanica	HOJA: 4



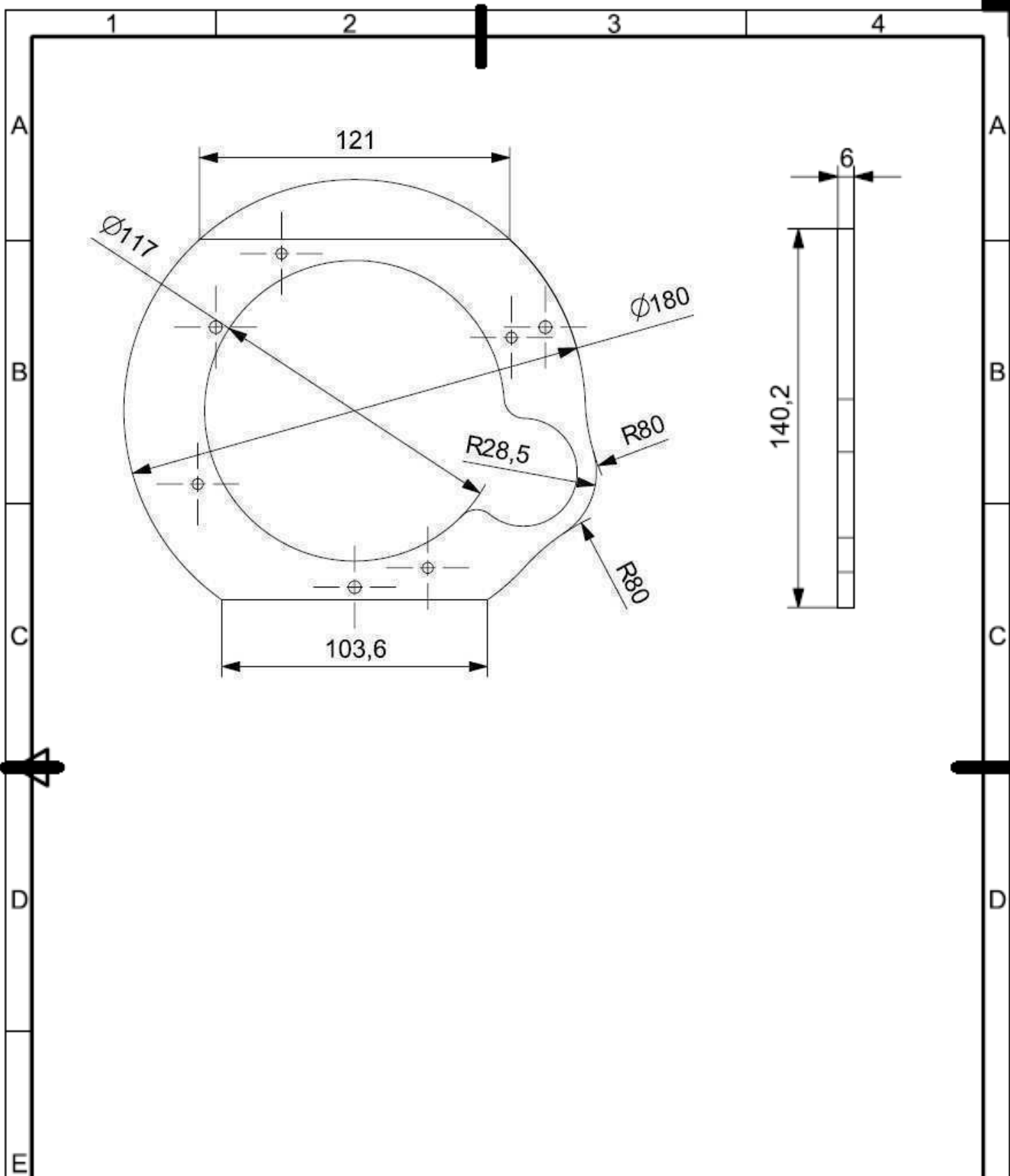
UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA CAMPUS D'ALCOI		TITULO: BISTEC INYECCION	
REVISADO POR:	Unidad: mm	1º APELLIDO: CAÑADAS	FECHA: 26/06/18
	ESCALA: 1:1	2º APELLIDO: SERRANO DE LA C. Nombre: Diego	
NOTA:		Grado de Ingenieria Mecanica	HOJA: 1



UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA CAMPUS D'ALCOI		TITULO: BISTEC INYECCION	
REVISADO POR:	Unidad: mm	1º APELLIDO: CAÑADAS	FECHA: 26/06/18
	ESCALA: 1:1	2º APELLIDO: SERRANO DE LA C. Nombre: Diego	
NOTA:		Grado de Ingenieria Mecanica	HOJA: 2



UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA CAMPUS D'ALCOI		TITULO: BISTEC INYECCION	
REVISADO POR:	Unidad: mm	1º APELLIDO: CAÑADAS	FECHA: 26/06/18
	ESCALA: 1:1	2º APELLIDO: SERRANO DE LA C. Nombre: Diego	
NOTA:		Grado de Ingenieria Mecanica	HOJA: 3



UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA CAMPUS D'ALCOI		TITULO: BISTEC ARRANQUE	
REVISADO POR:	Unidad: mm	1º APELLIDO: CAÑADAS	FECHA: 26/06/18
	ESCALA: 1:2	2º APELLIDO: SERRANO DE LA C. Nombre: Diego	
NOTA:		Grado de Ingenieria Mecanica	HOJA: 1

1

2

1 2 3 4

A A

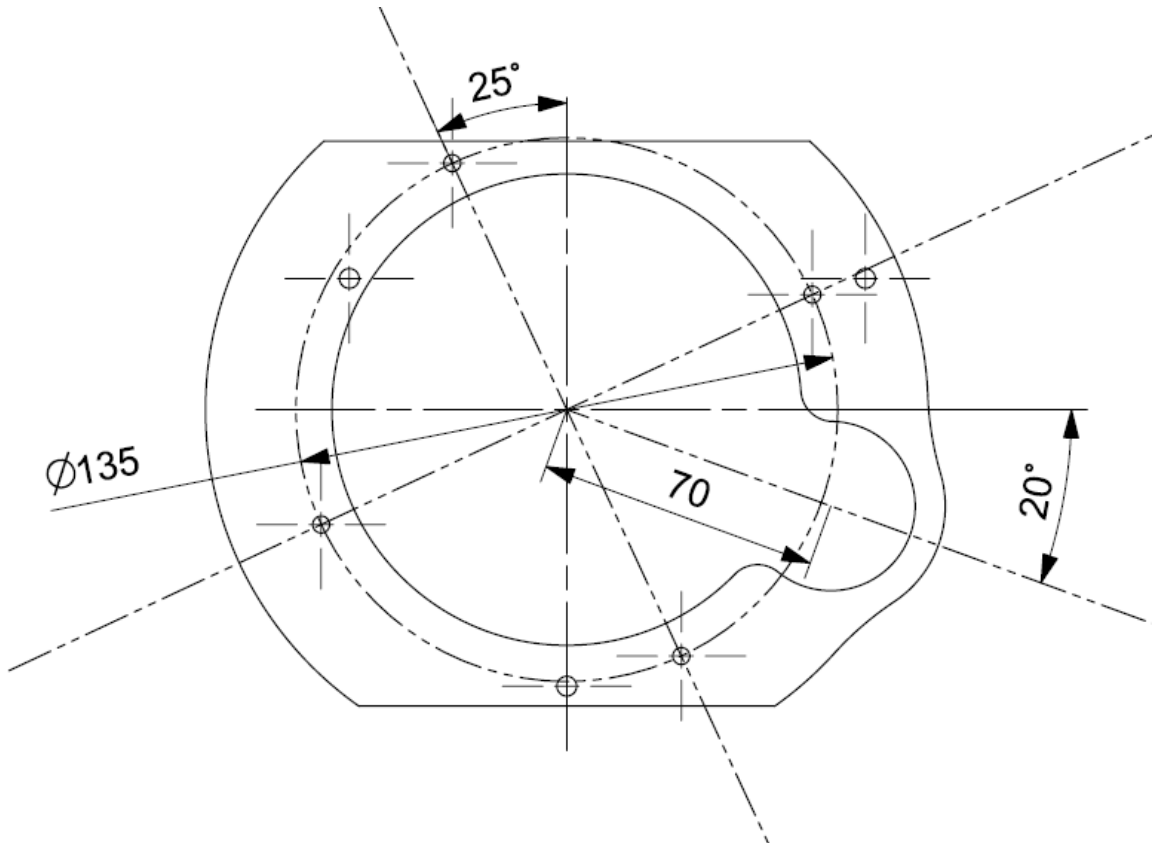
B B

C C

D D

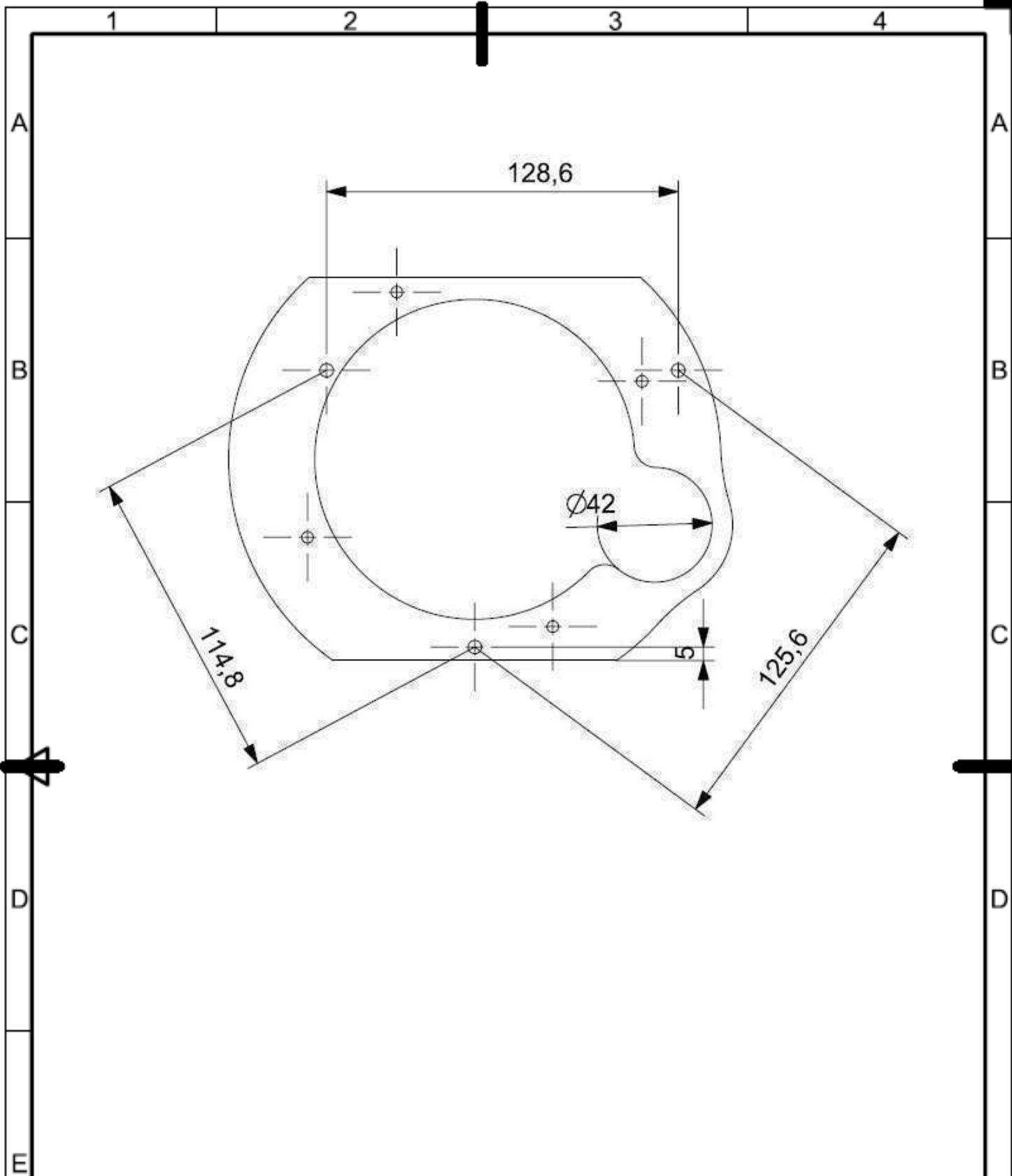
E E

F F

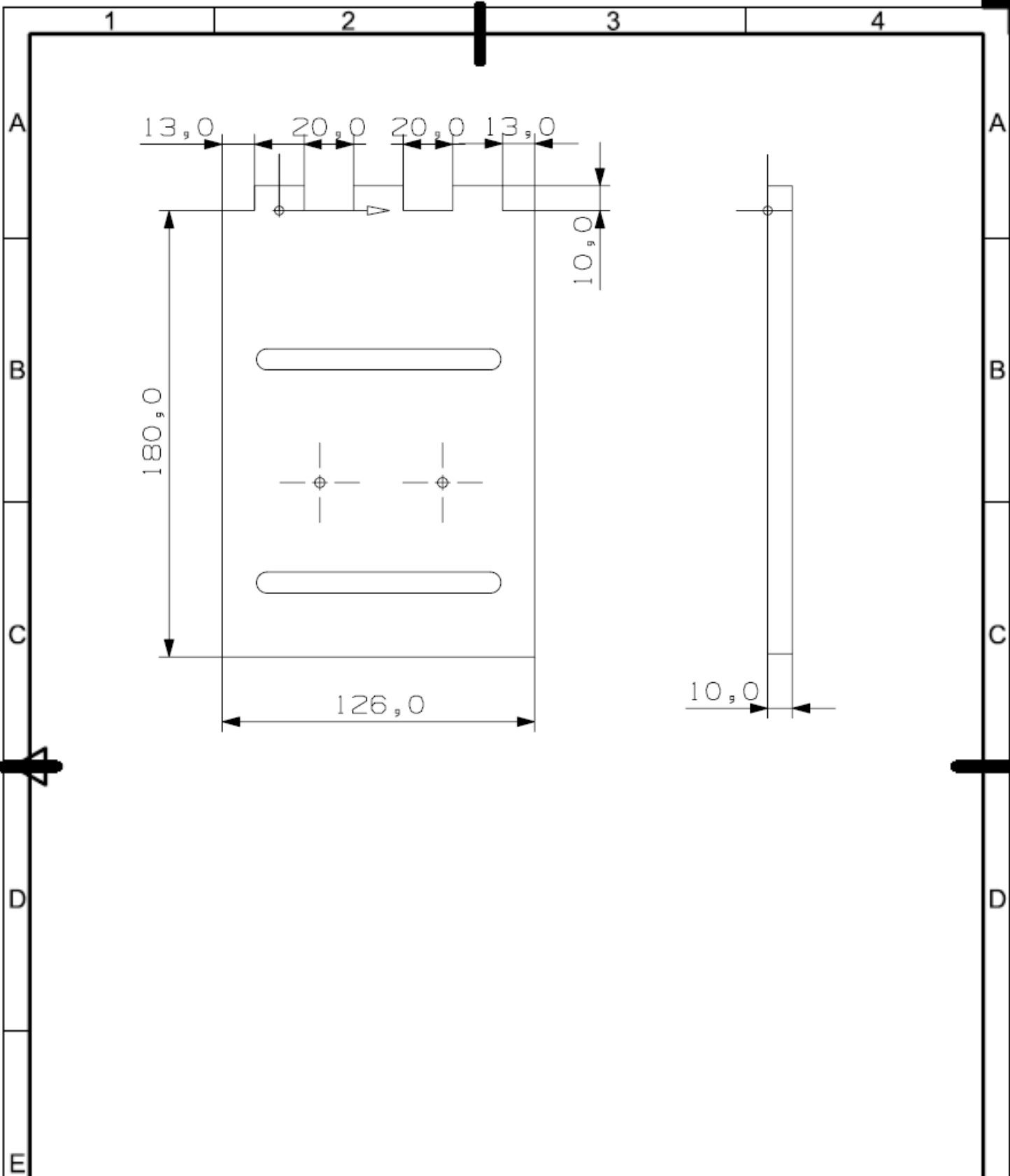


UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA CAMPUS D'ALCOI		TITULO: BISTEC ARRANQUE	
REVISADO POR:	Unidad: mm	1º APELLIDO: CAÑADAS	FECHA: 26/06/18
	ESCALA: 1:2	2º APELLIDO: SERRANO DE LA C. Nombre: Diego	
NOTA:		Grado de Ingenieria Mecanica	HOJA: 2

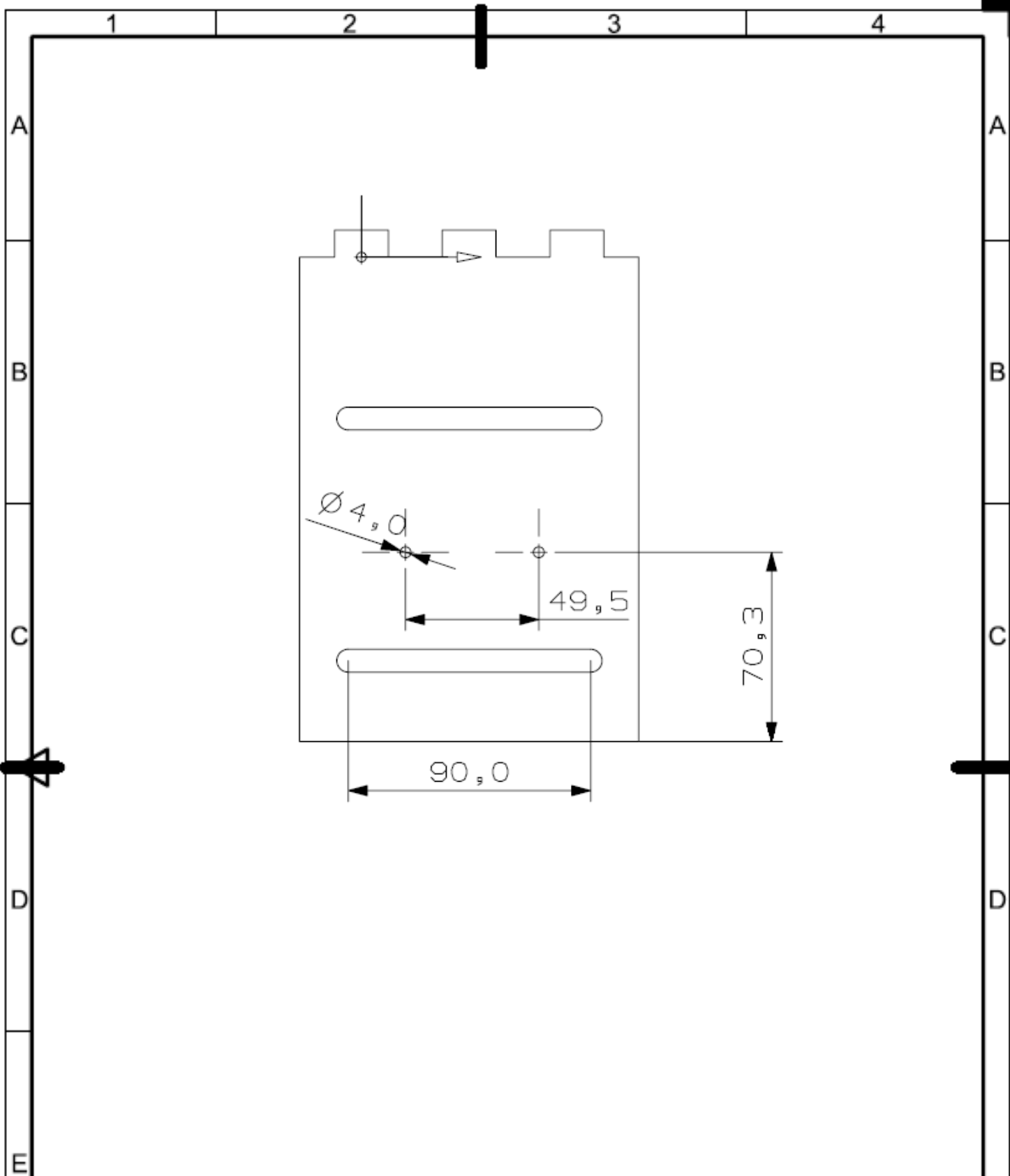
1 2



UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA CAMPUS D'ALCOI		TITULO: BISTEC ARRANQUE	
REVISADO POR:	Unidad: mm	1º APELLIDO: CAÑADAS	FECHA: 26/06/18
	ESCALA: 1:2	2º APELLIDO: SERRANO DE LA C. Nombre: Diego	
NOTA:		Grado de Ingenieria Mecanica	HOJA: 3



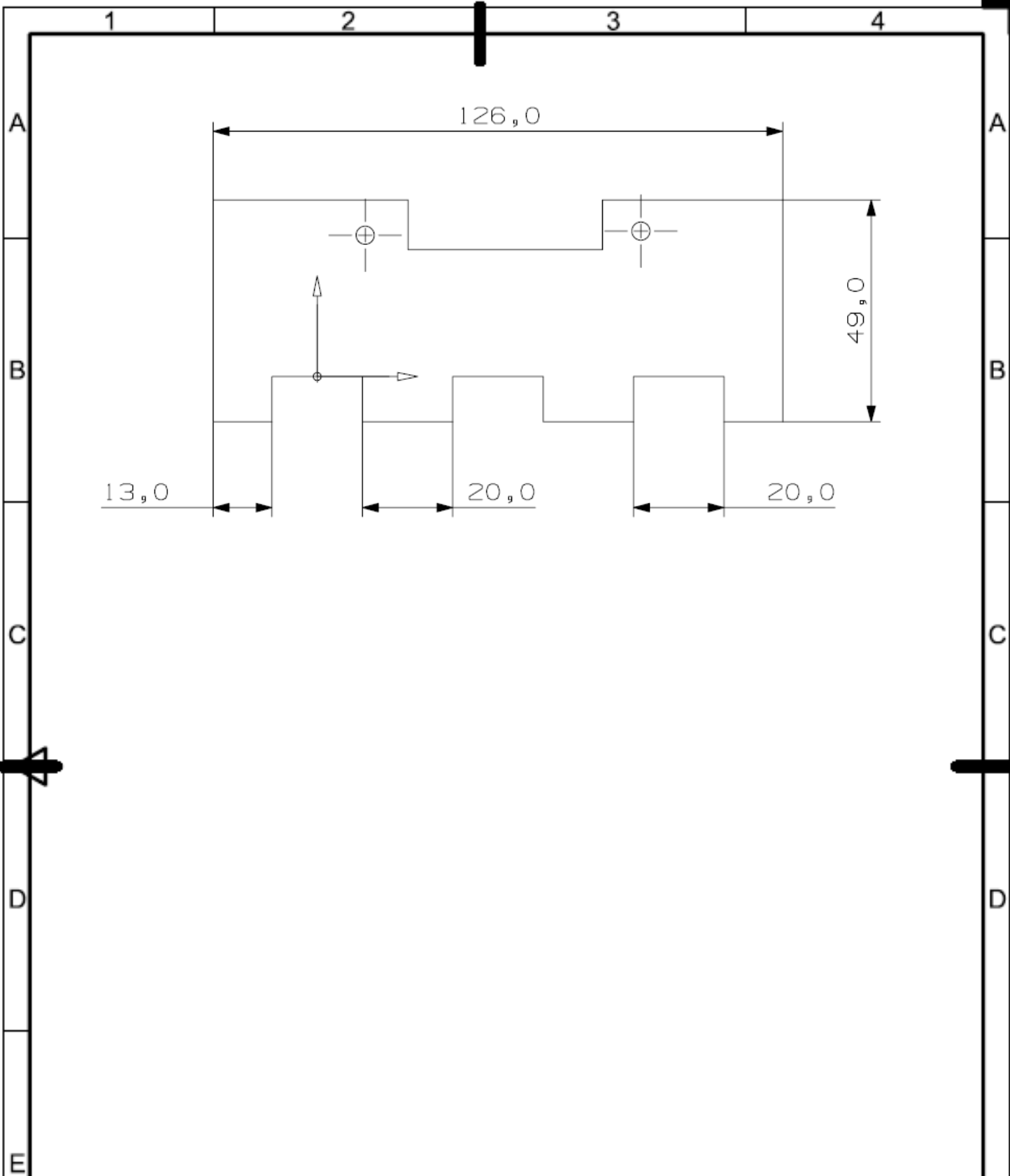
UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA CAMPUS D'ALCOI		TITULO: PLACA NOMEX 2	
REVISADO POR:	Unidad: mm	1º APELLIDO: CAÑADAS	FECHA: 26/06/18
	ESCALA: 1:2	2º APELLIDO: SERRANO DE LA C. Nombre: Diego	
NOTA:		Grado de Ingenieria Mecanica	HOJA: 1



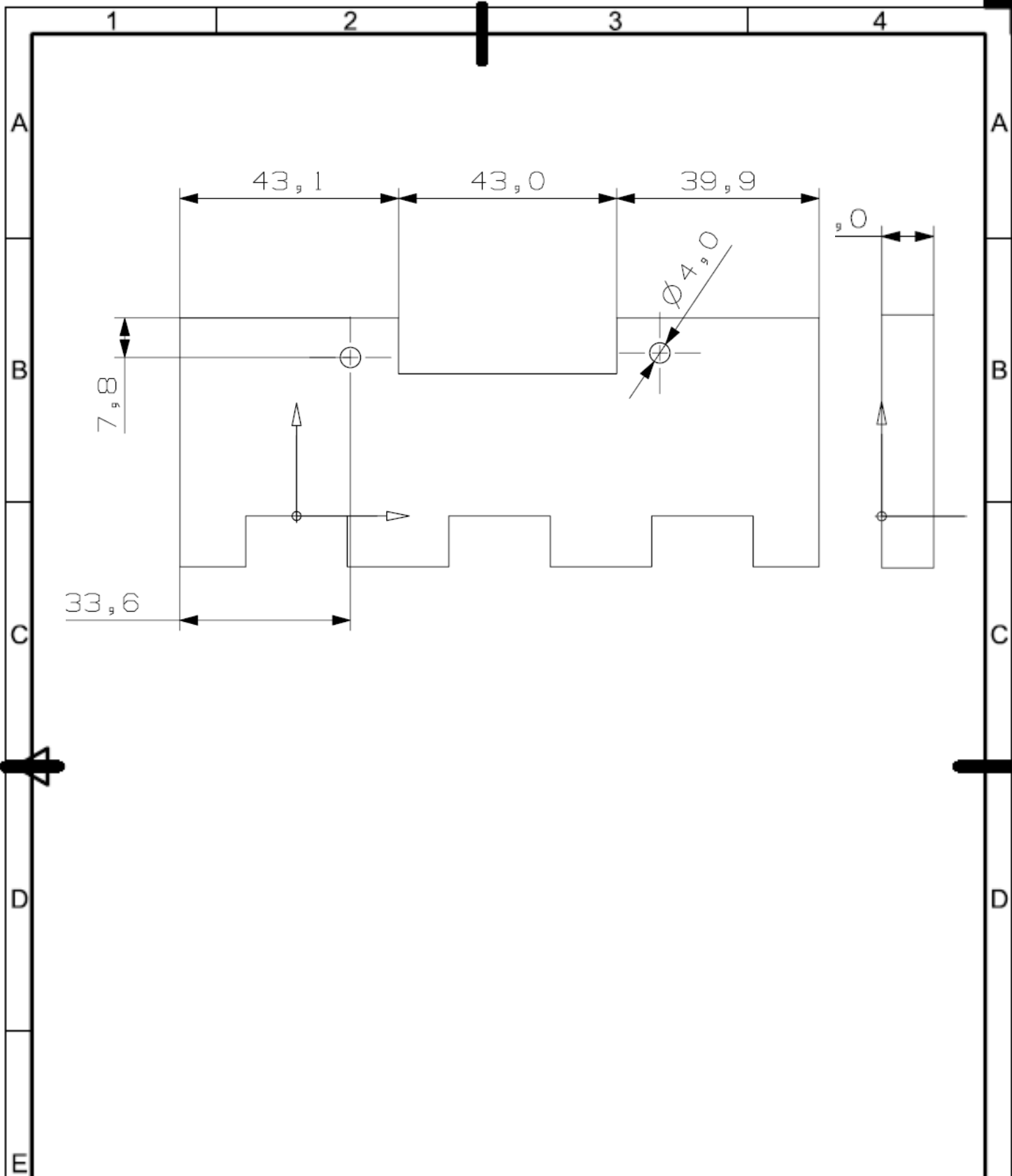
UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA CAMPUS D'ALCOI		TITULO: PLACA NOMEX 2	
REVISADO POR:	Unidad: mm	1º APELLIDO: CAÑADAS	FECHA: 26/06/18
	ESCALA: 1:2	2º APELLIDO: SERRANO DE LA C. Nombre: Diego	
NOTA:		Grado de Ingenieria Mecanica	HOJA: 2

1

2



UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA CAMPUS D'ALCOI		TITULO: PLACA NOMEX 1	
REVISADO POR:	Unidad: mm	1º APELLIDO: CAÑADAS	FECHA: 26/06/18
	ESCALA: 1:1	2º APELLIDO: SERRANO DE LA C. Nombre: Diego	
NOTA:		Grado de Ingenieria Mecanica	HOJA: 1



UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA CAMPUS D'ALCOI		TITULO: PLACA NOMEX 1	
REVISADO POR:	Unidad: mm	1º APELLIDO: CAÑADAS	FECHA: 26/06/18
	ESCALA: 1:1	2º APELLIDO: SERRANO DE LA C. Nombre: Diego	
NOTA:		Grado de Ingenieria Mecanica	HOJA: 2

1

2