



**Universidad**  
Zaragoza

# Anexo 1 – Diagramas y cálculos

Elevador compacto de accionamiento hidráulico para motocicletas off-road

Hydraulic compact lift for off-road  
motorcycles

Autor/es

David Rocha Fernández

Director/es

Paula Canalís Martínez

Escuela de Ingeniería y Arquitectura.

Año 2018

## Índice

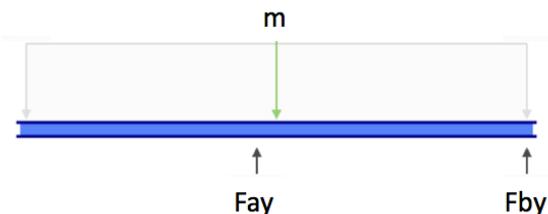
<b>Introducción.....</b>	<b>4</b>
<b>DSL y sistema ecuaciones tijera .....</b>	<b>4</b>
DSL Apoyo Superior .....	4
DSL Barra AD .....	4
DSL Barra CB .....	5
DSL Barra CF .....	5
DSL Barra ED .....	6
<b>Diagramas de esfuerzo en MEFI.....</b>	<b>7</b>
Diagrama de esfuerzos en la barra AD .....	7
Diagrama de esfuerzos en la barra BC.....	8
Diagrama de esfuerzos en la barra CF .....	9
Diagrama de esfuerzos en la barra ED.....	10
Diagrama de esfuerzos en la Mesa Inferior – Posición inferior .....	11
Diagrama de esfuerzos en la Mesa Inferior – Posición superior .....	12
<b>Calculo de las orejetas.....</b>	<b>13</b>
<b>Estudio de las soluciones obtenidas en MEFI para la mesa inferior .....</b>	<b>14</b>
<b>Sistema de ecuaciones de la tijera en EES .....</b>	<b>15</b>

## Introducción

En el siguiente anexo se incluyen aquellos cálculos que por extensión, complejidad o ausencia de interés no eran interesante de incluir en la memoria

## DSL y sistema ecuaciones tijera

### DSL Apoyo Superior

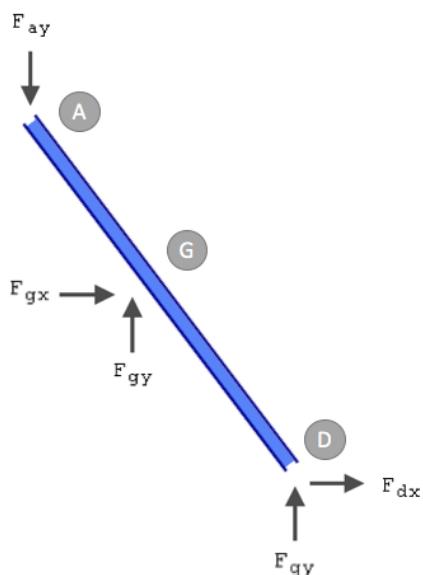


$$F_{bx} = 0$$

$$F_{ay} + F_{by} + 1/2 \cdot m_{moto} \cdot C_s = 0$$

$$-F_{ay} \cdot L_{AB} + 1/2 \cdot m_{moto} \cdot g \cdot C_s \cdot \frac{L_{apsup}}{2} = 0$$

### DSL Barra AD

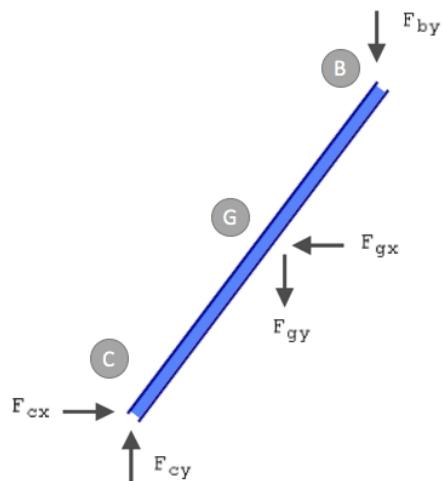


$$F_{gx} + F_{dx} = 0$$

$$-F_{ay} + F_{gy} + F_{dy} = 0$$

$$F_{ay} \cdot L_B \cdot \cos(\alpha) - F_{gx} \cdot \frac{L_B}{2} \cdot \sin(\alpha) - F_{gy} \cdot \frac{L_B}{2} \cdot \cos(\alpha) = 0$$

## DSL Barra CB

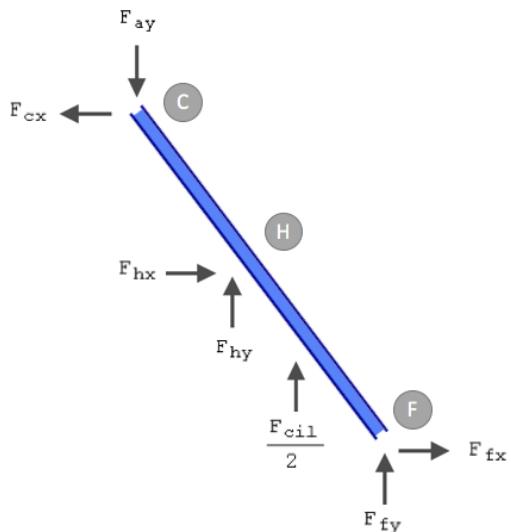


$$F_{cx} - F_{gx} = 0$$

$$F_{cy} - F_{gy} - F_{by} = 0$$

$$- F_{gy} + \frac{L_B}{2} \cdot \cos(\alpha) + F_{gx} + \frac{L_B}{2} \cdot \sin(\alpha) - F_{by} + L_B \cdot \cos(\alpha) = 0$$

## DSL Barra CF



$$- F_{cx} + F_{hx} + F_{fx} = 0$$

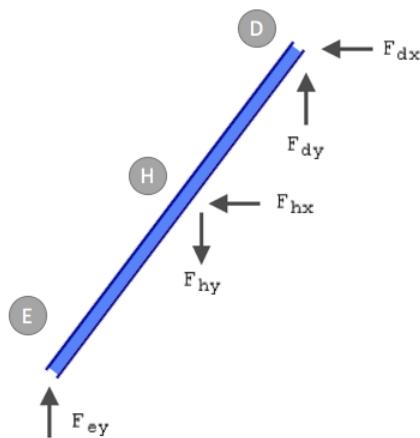
$$- F_{cy} + F_{hy} + \frac{F_{cil}}{2} + F_{fy} = 0$$

$$- \frac{F_{cil}}{2} + (\text{Increase}L_{guia} + L_{lijas}) \cdot \cos(\alpha) - F_{hx} + \frac{L_B}{2} \cdot \sin(\alpha)$$

$$- F_{hy} + \frac{L_B}{2} \cdot \cos(\alpha) + F_{cy} + L_B \cdot \cos(\alpha)$$

$$+ F_{cx} + L_B \cdot \sin(\alpha) = 0$$

DSL Barra ED



$$- F_{dx} - F_{hx} = 0$$

$$F_{ey} - F_{hy} + F_{dy} = 0$$

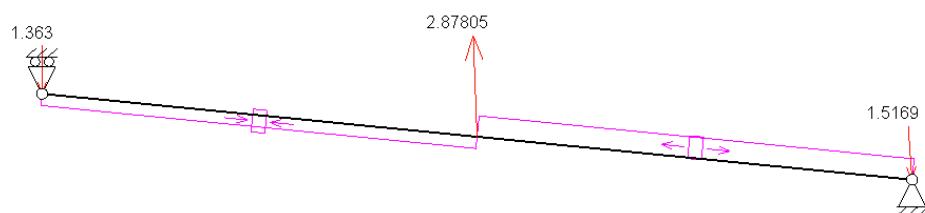
$$- F_{ey} + L_B \cdot \cos(\alpha) + F_{hy} + \frac{L_B}{2} \cdot \cos(\alpha) - F_{hx} + \frac{L_B}{2} \cdot \sin(\alpha) = 0$$

## Diagramas de esfuerzo en MEFI

## Diagrama de esfuerzos en la barra AD

BARRA AD (estado 1)

Esfuerzos axiales

**MEFI**

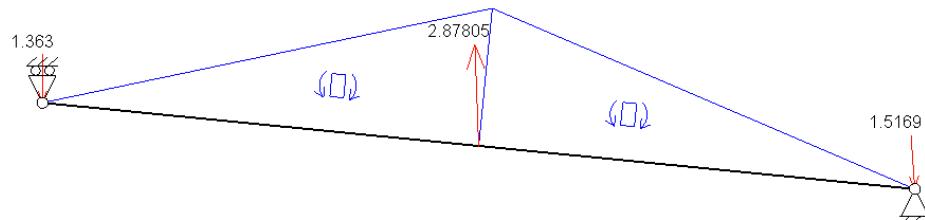
BARRA AD (estado 1)

Esfuerzos cortantes

**MEFI**

BARRA AD (estado 1)

Momentos flectores

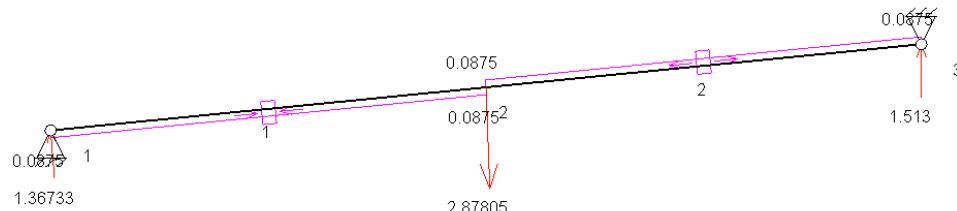
**MEFI**

## Diagrama de esfuerzos en la barra BC

**BARRA BC**

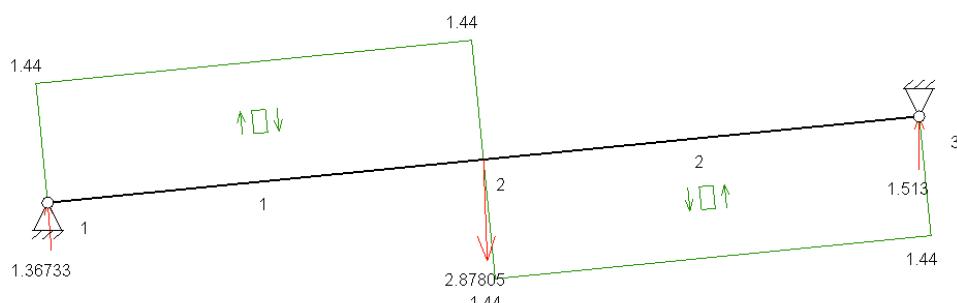
BARRA BC (estado 1)

Esfuerzos axiales

**MEFI**

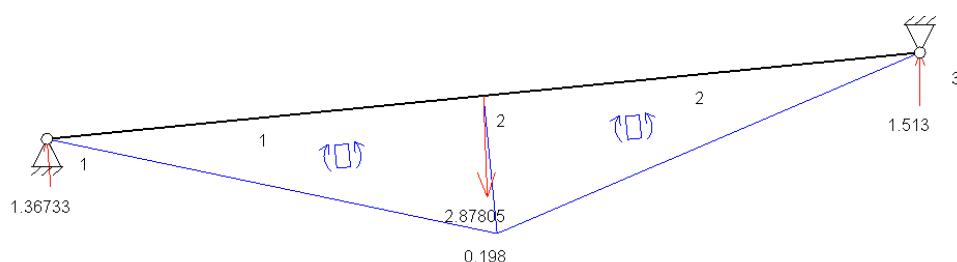
## BARRA BC (estado 1)

Esfuerzos cortantes

**MEFI**

## BARRA BC (estado 1)

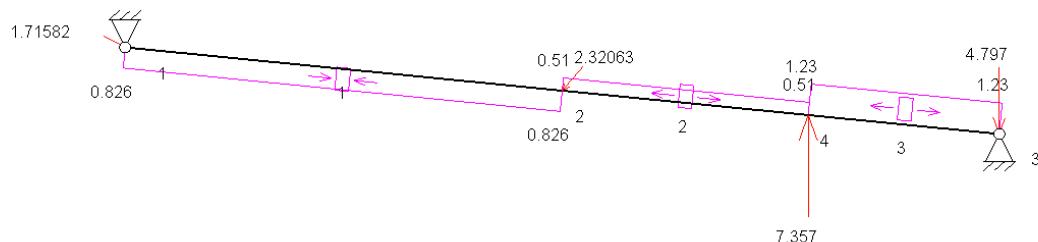
Momentos flectores

**MEFI**

## Diagrama de esfuerzos en la barra CF

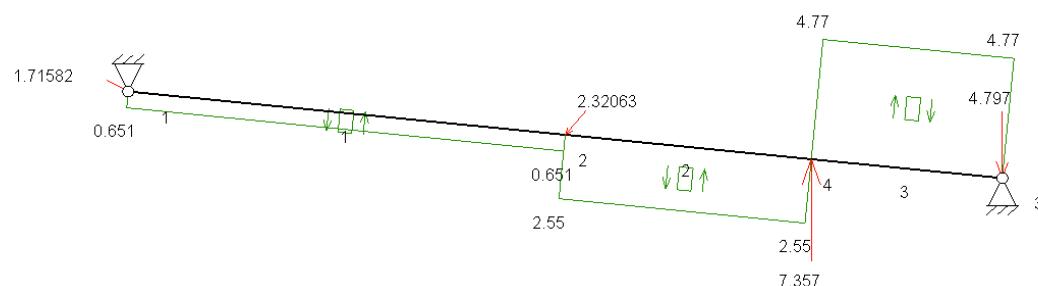
BARRA CF (estado 1)

Esfuerzos axiales

**MEFI**

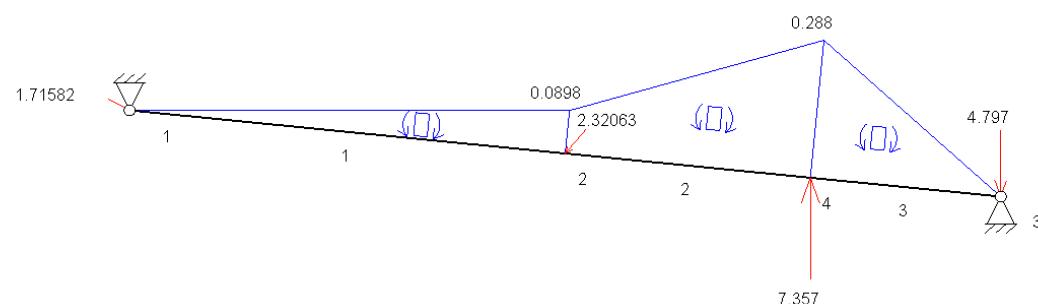
BARRA CF (estado 1)

Esfuerzos cortantes

**MEFI**

BARRA CF (estado 1)

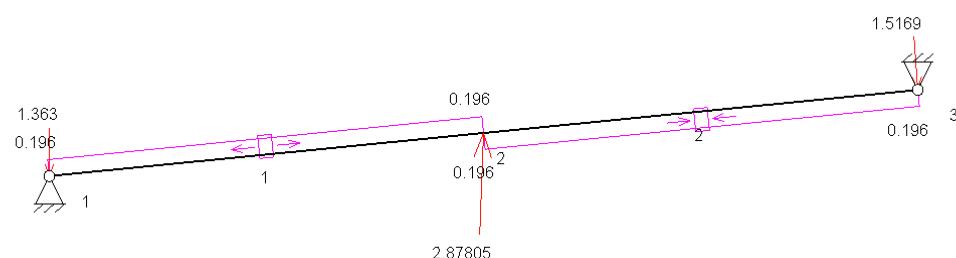
Momentos flectores

**MEFI**

## Diagrama de esfuerzos en la barra ED

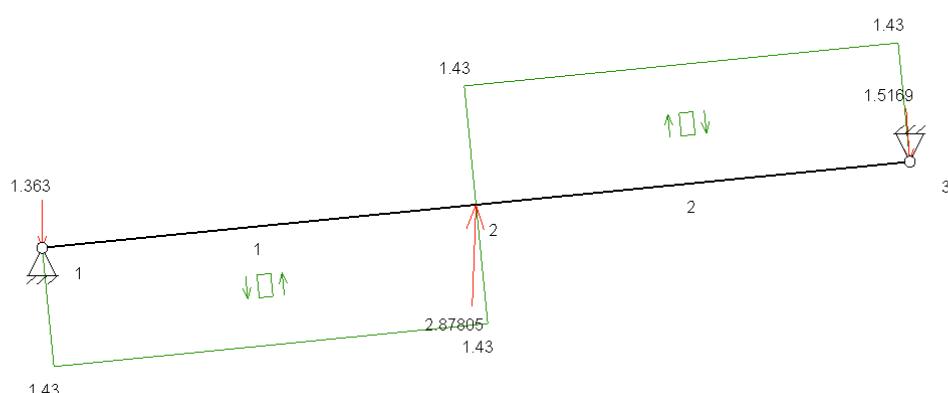
BARRA ED (estado 1)

Esfuerzos axiales

**MEFI**

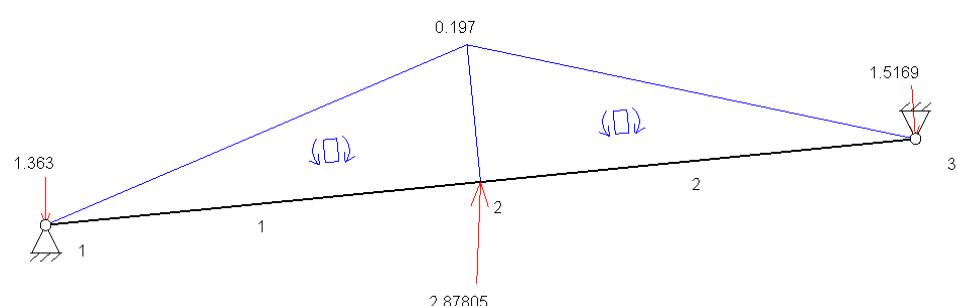
BARRA ED (estado 1)

Esfuerzos cortantes

**MEFI**

BARRA ED (estado 1)

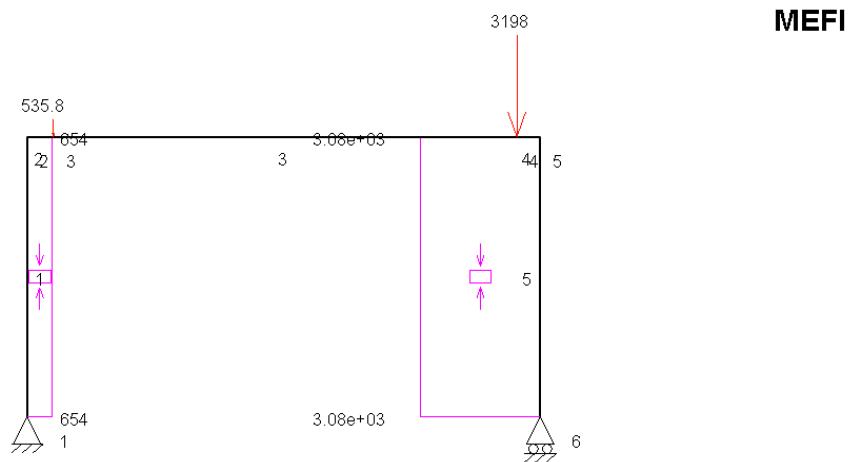
Momentos flectores

**MEFI**

## Diagrama de esfuerzos en la Mesa Inferior – Posición inferior

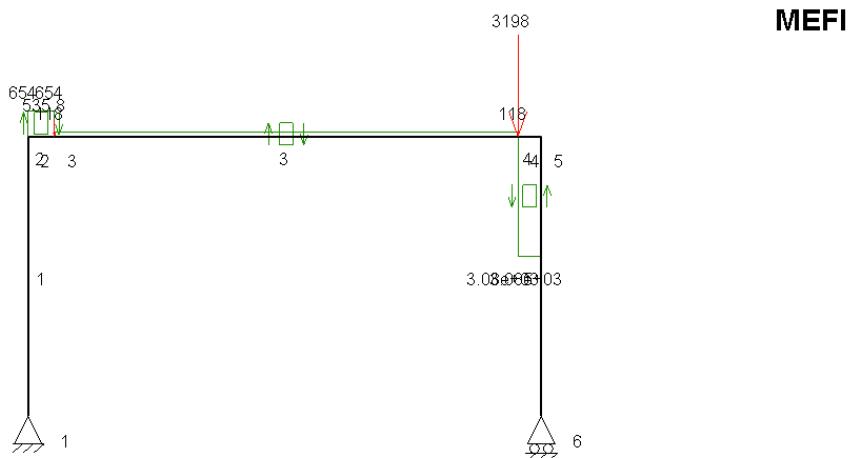
Mesa Posición Inferior (estado 1)

Esfuerzos axiales

**MEFI**

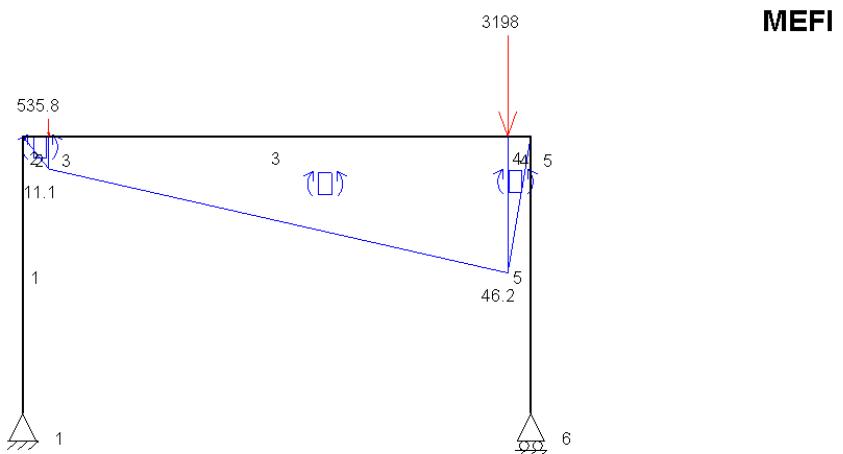
Mesa Posición Inferior (estado 1)

Esfuerzos cortantes

**MEFI**

Mesa Posición Inferior (estado 1)

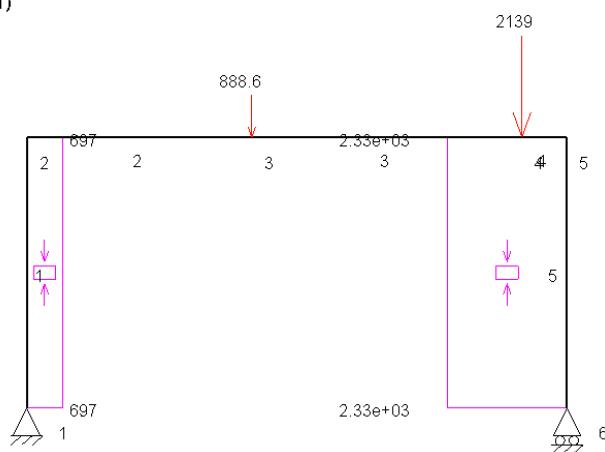
Momentos flectores

**MEFI**

## Diagrama de esfuerzos en la Mesa Inferior – Posición superior

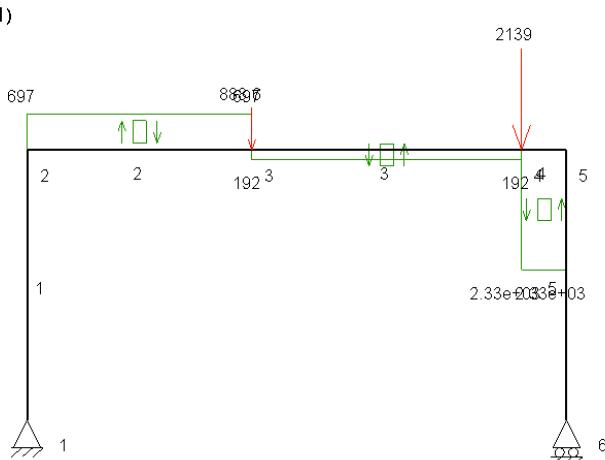
Mesa Posición Superior (estado 1)

Esfuerzos axiales

**MEFI**

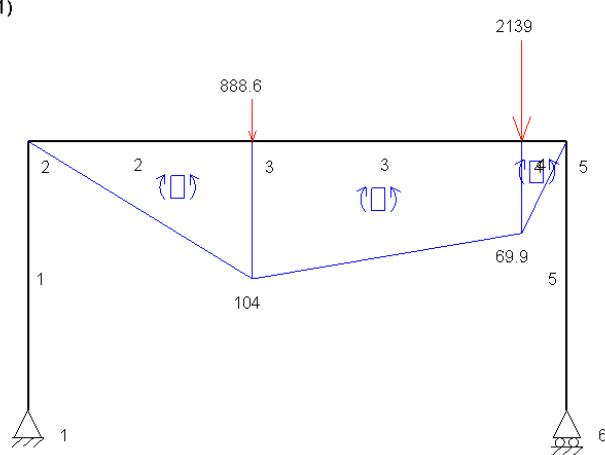
Mesa Posición Superior (estado 1)

Esfuerzos cortantes

**MEFI**

Mesa Posición Superior (estado 1)

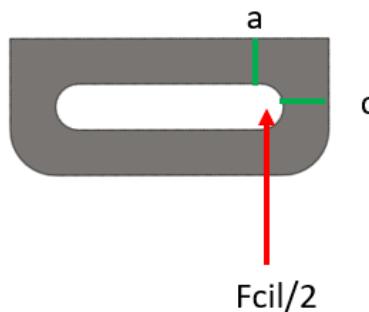
Momentos flectores

**MEFI**

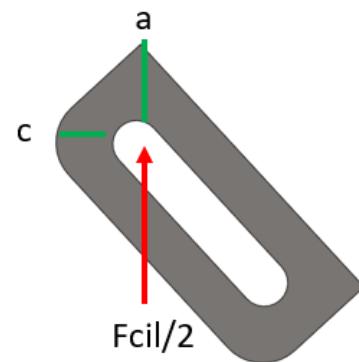
### Calculo de las orejetas

Los posibles casos en los que se encuentra trabajando la pieza, serán 2: posición superior y posición inferior del elevador:

**Posición inferior**



**Posición superior**



$$a \geq \frac{\left(\frac{F_{cil}}{2}\right) \cdot C_s}{2 \cdot t \cdot \sigma} + \frac{2 \cdot \phi}{3}$$

$$c \geq \frac{\left(\frac{F_{cil}}{2}\right) \cdot C_s}{2 \cdot t \cdot \sigma} + \frac{\phi}{3}$$

Sustituyendo datos en las formulas se obtienen los siguientes resultados:

	Posición inferior	Posición superior
a	8,89	8,89
c	5,56	5,56

Por geometría de la pieza, esas mediadas son más restrictivas para la posición inferior

Por tanto, para simplificar la geometría se estandariza a 10mm el valor de todas las mediadas, el cual cumple con las condiciones de la tabla.

### Estudio de las soluciones obtenidas en MEFI para la mesa inferior

Tenemos los siguientes resultados de esfuerzos máximos para ambas posiciones:

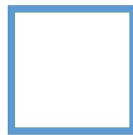
	ANALISIS RESULTADOS ESTUDIO MEFI MESA INFERIOR	
	POSICION SUPERIOR	POSICION INFERIOR
Esfuerzo Axil Máximo	1500 N	1165
Esfuerzo Cortante Máximo	1500 N	1165
Momento Flector Máximo	23,2 NM	52 Nm

Como puede verse en la tabla, el esfuerzo axil y cortante máximo, se encuentra en la posición inferior del elevador, en concreto los valores máximos se someten sobre la pata derecha, la mas cercana al cilindro.

Por tanto pasaremos a dimensionar los perfiles de la mesa inferior.

Las patas verticales se calcularán por aplastamiento. Teniendo una esfuerzo máximo de 1500 N

La idea principal es partir de una sección cuadrada hueca:



Se plantea el sistema de ecuaciones como en casos anteriores:

$$\sigma_{adm} = \frac{275}{1,5} = 183 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{aplastamiento} = \frac{F_{axil,max}}{A_{aplastamiento}}$$

$$A = \frac{1500 \text{ N}}{183} = 8,19 \text{ mm}^2$$

Deduciendo la fórmula del área de un perfil cuadrado hueco y estableciendo el valor del espesor como 1mm:

$$A = l^2 - (l - 2e)^2 \rightarrow Despejando \ l \rightarrow l > 3,6 \text{ mm}$$

Se escoge un perfil cuadrado hueco de 20x20x1 para continuar con las medidas ya establecidas en el resto de la estructura.

## Sistema de ecuaciones de la tijera en EES

### "CÁLCULO Y ANÁLISIS DE LOS ESFUERZOS"

#### "DATOS"

```
alpha = 5,65 [degrees]
C_s = 1
L_apsup = 300 [mm]
L_B = 276 [mm]
L_basecil = 60 [mm]
L_fija = 60 [mm]
m_moto = 180 [kg]
g = 9,81 [m/s^2]
```

#### "APOYO SUPERIOR"

```
F_bx = 0;
F_ay + F_by + 1/2 * m_moto * C_s = 0;
-F_ay * L_AB + 1/2 * m_moto * g * C_s * L_apsup / 2 = 0;
```

#### "BARRA AD"

```
F_gx + F_dx = 0;
-F_ay + F_gy + F_dy = 0;
F_ay * L_B * cos(alpha) - F_gx * L_b / 2 * sin(alpha) - F_gy * L_b / 2 * cos(alpha) = 0;
```

#### "BARRA CB"

```
F_cx - F_gx = 0;
F_cy - F_gy - F_by = 0;
-F_gy * L_b / 2 * cos(alpha) + F_gx * L_b / 2 * sin(alpha) - F_by * L_b * cos(alpha) = 0;
```

#### "BARRA CF"

```
-F_cx + F_hx + F_fx = 0;
-F_cy + F_hy + F_cil/2 + F_fy = 0;
-F_cil/2 * (IncreaseL_guiia + L_fija) * cos(alpha) - F_hx * L_b / 2 * sin(alpha) - F_hy * L_b / 2 * cos(alpha) + F_cy * L_b * cos(alpha) + F_cx * L_b * sin(alpha) = 0;
```

#### "BARRA ED"

```
-F_dx - F_hx = 0;
F_ey - F_hy + F_dy = 0;
-F_ey * L_b * cos(alpha) + F_hy * L_b / 2 * cos(alpha) - F_hx * L_b / 2 * sin(alpha) = 0;
```

#### "ECUACIONES EXTRA"

```
IncreaseL_guiia = L_BASECIL / cos(alpha) - L_fija;
L_AB = L_b * cos(alpha);
```

#### "MODULOS DE LAS FUERZAS"

```
F_a = sqrt(F_ay^2);
F_b = sqrt(F_bx^2+F_by^2);
F_c = sqrt(F_cx^2+F_cy^2);
F_d = sqrt(F_dx^2+F_dy^2);
F_e = sqrt(F_ey^2);
F_f = sqrt(F_fx^2+F_fy^2);
F_g = sqrt(F_gx^2+F_gy^2);
F_h = sqrt(F_hx^2+F_hy^2);
```



# Anexo 2 – Planos

Elevador compacto de accionamiento hidráulico para motocicletas off-road

Hydraulic compact lift for off-road  
motorcycles

Autor/es

David Rocha Fernández

Director/es

Paula Canalís Martínez

Escuela de Ingeniería y Arquitectura.

Año 2018

## Estructura organizativa anexo 2

Estará dividido en los 4 grupos de diseño en los que se ha estado diferenciando a lo largo del proyecto:

### A.- MESA SUPERIOR

1. Plancha mesa superior x1
2. Estructura mesa superior viga corta x2
3. Estructura mesa superior viga larga x2
4. Estructura mesa superior deslizadera x2

### B.- TIJERA

1. Perfil estructura tijera x8
2. Tubo separador tijera corto x 4
3. Tubo separador tijera largo x4
4. Eje tijera corto x4
5. Eje tijera largo x4

### C.- CILINDRO Y CONEXIONADO

6. Unión cilindro – tijera x1
7. Eje unión cilindro – tijera x1
8. Orejeta x2
9. Placa unión orejetas – tijera x1
10. Cilindro x1
11. Casquillo deslizadera corto x4
12. Casquillo deslizadera largo x4

### D.- MESA INFERIOR

13. Deslizadera inferior x2OK
14. Estructura mesa inferior viga corta x2
15. Estructura mesa inferior viga larga x2
16. Patas mesa inferior x4
17. Refuerzo patas x4
18. Placa agrupamiento inferior x1

### Z.- ELEMENTOS COMERCIALES

19. Tuerca hexagonal con freno M10 x12
20. Arandela nylon diámetro interior 11 x10

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	CUDRADILLO 20X20X1 MESA INF CORTO		2
2	CUDRADILLO 20X20X1 MESA INF LARGO		2
3	PATA 20X20X1 MESA INFERIOR		4
4	PLAQUITA PATA MESA INFERIOR		4
5	PLACA AGRUPAMIENTO MESA INFERIOR		1
6	RAIL MESA INFERIOR IZO		1
7	RAIL MESA INFERIOR DCH		1
8	EJE FIJO MESA INFERIOR		1
9	Hexagon Nut ISO 4034 - M10 - N		14
10	CASQUILLO EJE MOVIL MESA INFERIOR		2
11	EJE MOVIL MESA INFERIOR		1
12	BARRAS TIJERA COPIA		8
13	CASQUILLO EJE FIJO MESA INFERIOR V3		2
14	EJE UNIONES TIJERA X4 COPIA		4
15	SEPARADOR TIJERA CORTO		6
16	SEPARADOR TIJERA LARGO		2
17	DIN 6902-A11		10
18	EJE FIJO MESA SUPERIOR		1
19	EJE MOVIL MESA SUPERIOR		1
20	CASQUILLO EJE FIJO MESA SUPERIOR - OK		2
21	CASQUILLO EJE MOVIL MESA SUPERIOR - OK		2
22	RAIL MESA SUPERIOR DCH		1
23	RAIL MESA SUPERIOR IZO		1
24	CUDRADILLO 20X20X1 MESA SUP CORTO		2
25	CUDRADILLO 20X20X1 MESA SUP LARGO		2
26	PLANCHA MESA SUP		1
27	PLACA UNION TIJERA OREJETAS V3		1
28	OREJETA V3		2
29	CILINDRO HIDRAULICO - copia		1
30	VASTAGO CLINDRO - copia		1
31	EJE T UNION CILINDRO TIJERA - copia		1
32	T UNION CILINDRO EJE TIJERA - copia		1

NOMBRE	FIRMA	FECHA	TITULO:
DAVID ROCHA		46 / 18	

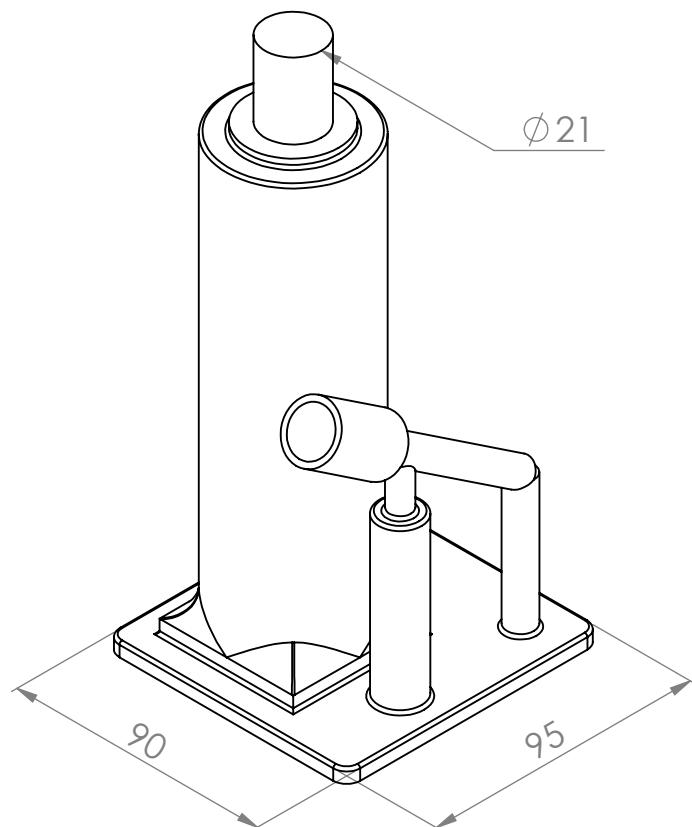
VISTA GENERAL

**LONGITUD ELEVACION:**

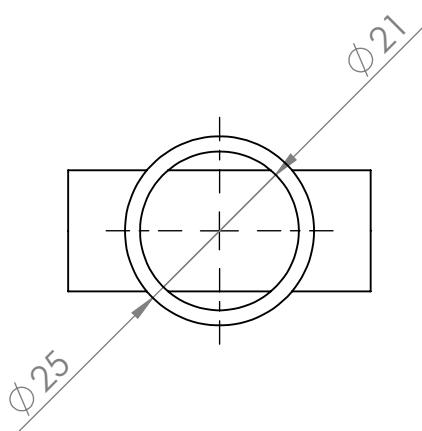
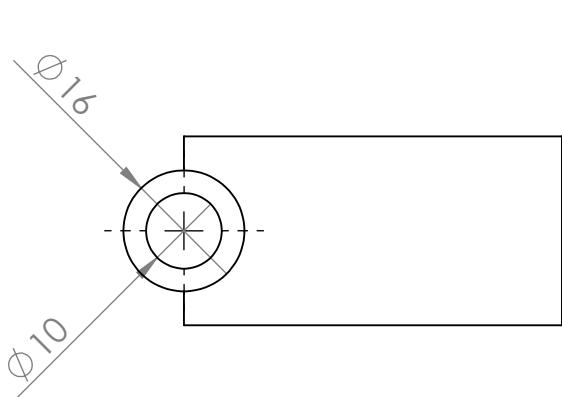
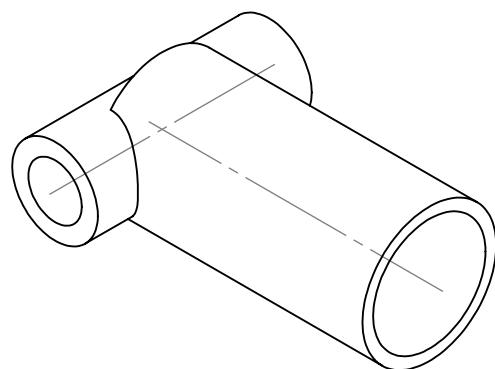
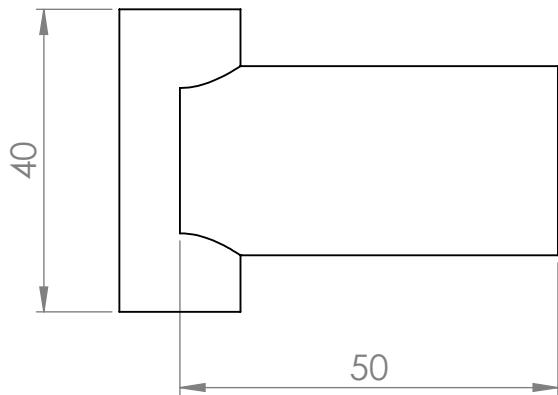
- CARRERA 97mm
- . LONGITUD ROSCA 52mm

**MEDIDAS TOTALES**

- MINIMA 158mm
- MAXIMA 318mm



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
DIBUJ.	NOMBRE	FIRMA	FECHA		
VERIF.				TÍTULO:	
APROB.				<b>CILINDRO HIDRAULICO</b>	
FABR.					
CALID.			MATERIAL:	N.º DE DIBUJO	A4
			PESO:	ESCALA:1:5	HOJA 1 DE 1



#### UNION SOLDADA PARTIENDO DE DOS REDONDOS:

- TUBO MECANIZADO ø14X1,5
  - TUBO COMERCIAL ø25X2

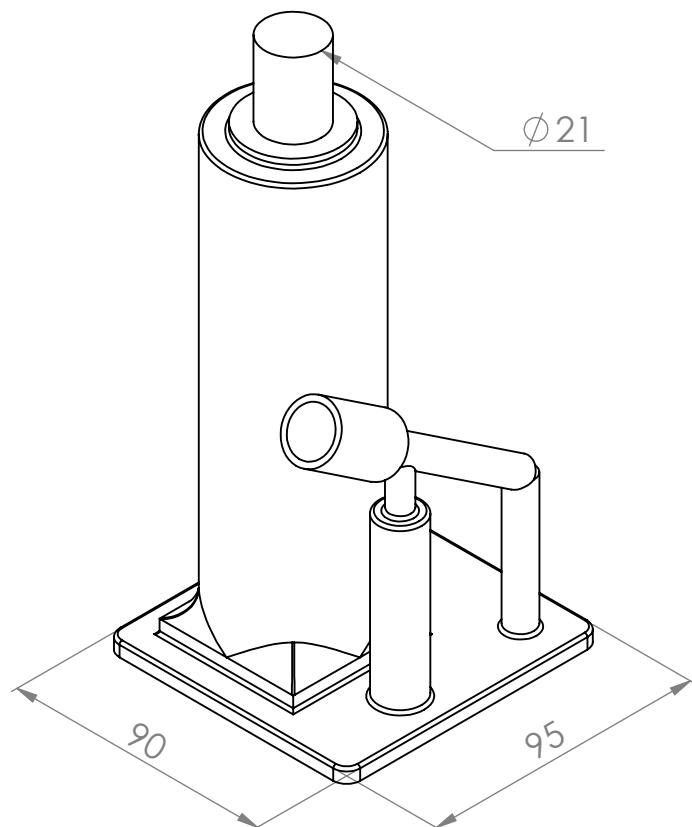
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:			REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
DIBUJ.	FIRMA	FECHA				TÍTULO:  <b>EJE UNION CILINDRO - TIJERA</b>	
VERIF.							
APROB.							
FABR.							
CALID.			MATERIAL:		N.º DE DIBUJO	A4	
			PESO:		ESCALA:1:1	HOJA 1 DE 1	

**LONGITUD ELEVACION:**

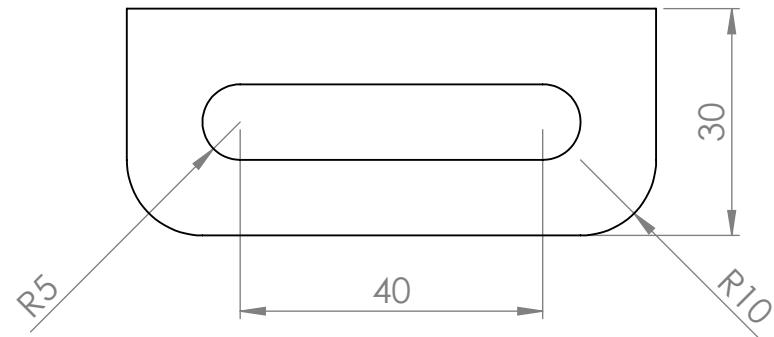
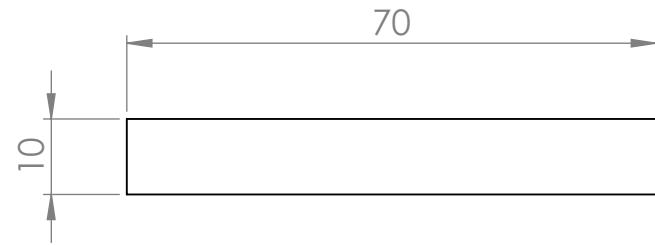
- CARRERA 97mm
- . LONGITUD ROSCA 52mm

**MEDIDAS TOTALES**

- MINIMA 158mm
- MAXIMA 318mm

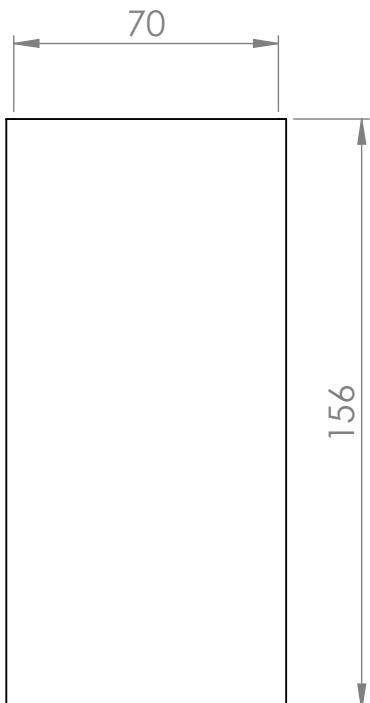


SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
DIBUJ.	NOMBRE	FIRMA	FECHA		
VERIF.				TÍTULO:	
APROB.				<b>CILINDRO HIDRAULICO</b>	
FABR.					
CALID.			MATERIAL:	N.º DE DIBUJO	A4
			PESO:	ESCALA:1:5	HOJA 1 DE 1

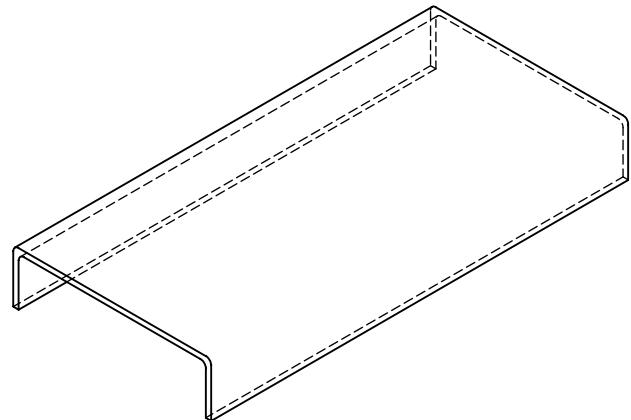
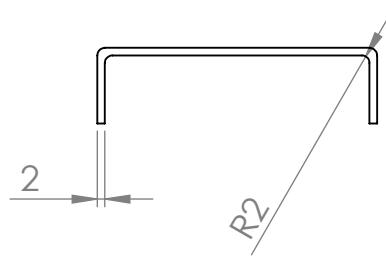


SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
DIBUJ.	NOMBRE	FIRMA	FECHA	TÍTULO:	
VERIF.					
APROB.					
FABR.					
CALID.			MATERIAL:	N.º DE DIBUJO	
			PESO:	ESCALA:1:1	HOJA 1 DE 1
					A4

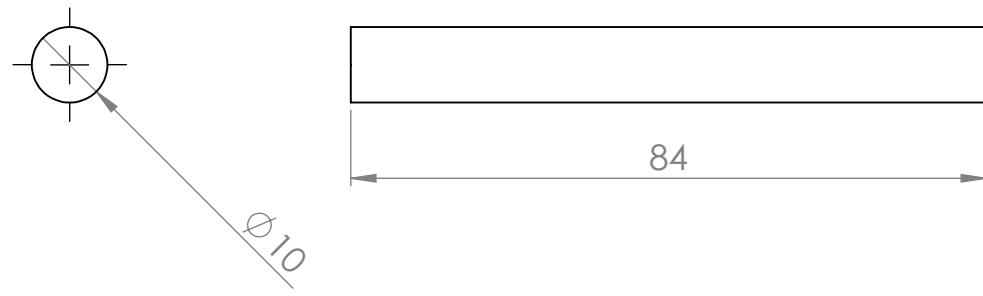
# OREJETA



## PARTIENDO DE CHAPA DE 2mm FABRICACION POR PLEGADORA

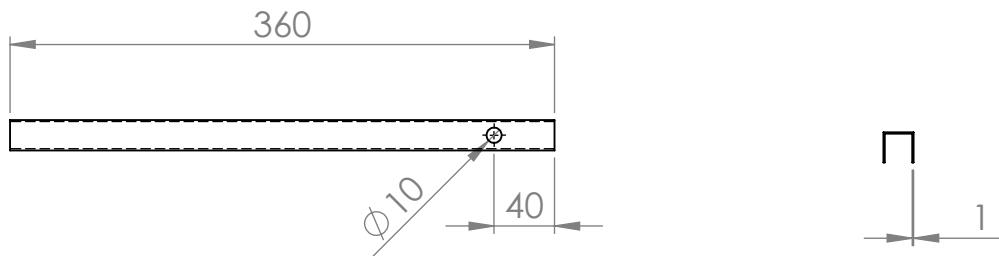


SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:			REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
DIBUJ.	NOMBRE	FIRMA	FECHA			TÍTULO:  <b>PLACA UNION OREJETAS- TIJERA</b>	A4
VERIF.							
APROB.							
FABR.							
CALID.			MATERIAL:		N.º DE DIBUJO		
			PESO:		ESCALA:1:2	HOJA 1 DE 1	

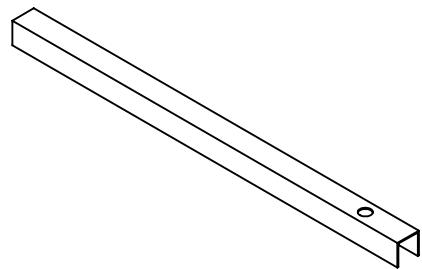


PARTIENDO DE REDONDEO  $\varnothing 10$

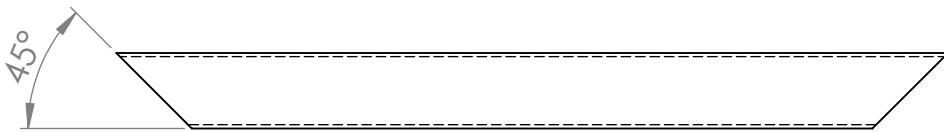
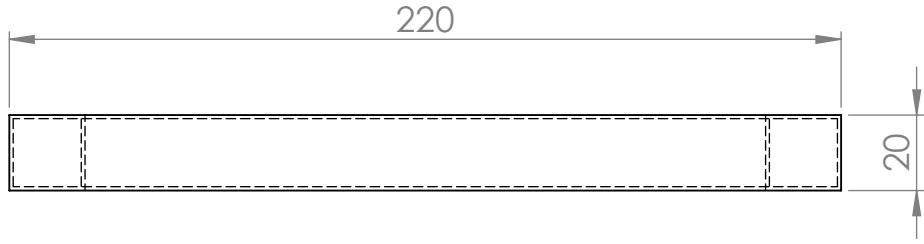
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN
DIBUJ.	NOMBRE	FIRMA	FECHA				TÍTULO:
VERIF.							EJE UNION CILINDRO - TIJERA
APROB.							
FABR.							
CALID.				MATERIAL:	N.º DE DIBUJO		A4
					ESCALA:1:1		HOJA 1 DE 1



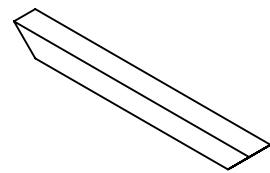
PARTIENDO DE PERfil  
EN U DE 20X20X1



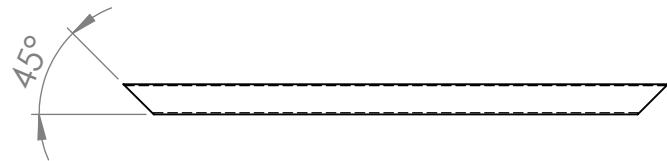
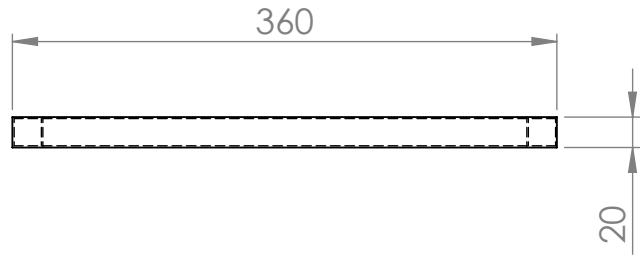
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN
DIBUJ.	NOMBRE	FIRMA	FECHA				
VERIF.					TÍTULO:		
APROB.					DESLIZADERA MESA INFERIOR		
FABR.							
CALID.				MATERIAL:	N.º DE DIBUJO		A4
					ESCALA:1:5		HOJA 1 DE 1



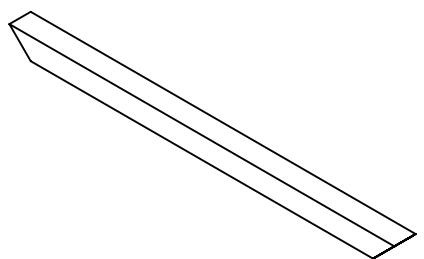
## PARTIENDO DE CUADRADIO DE 20X20X1



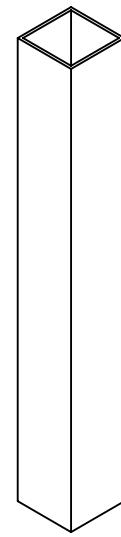
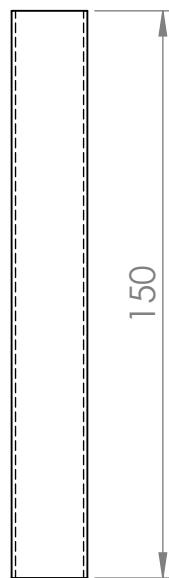
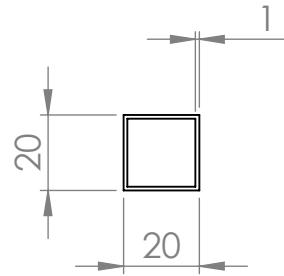
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:			REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
DIBUJ.	NOMBRE	FIRMA	FECHA			TÍTULO:  <b>ESTRUCTURA MESA INFERIOR MESA VIGA CORTA</b>	
VERIF.							
APROB.							
FABR.							
CALID.			MATERIAL:		N.º DE DIBUJO	A4	
			PESO:		ESCALA:1:5	HOJA 1 DE 1	



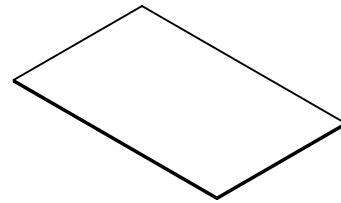
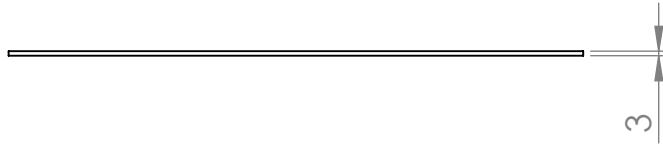
## PARTIENDO DE CUADRADIO DE 20X20X1



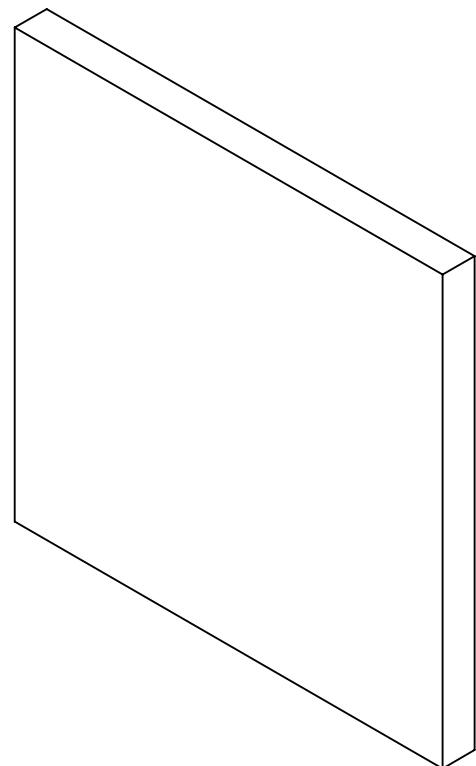
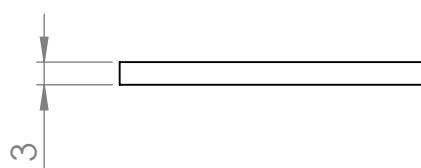
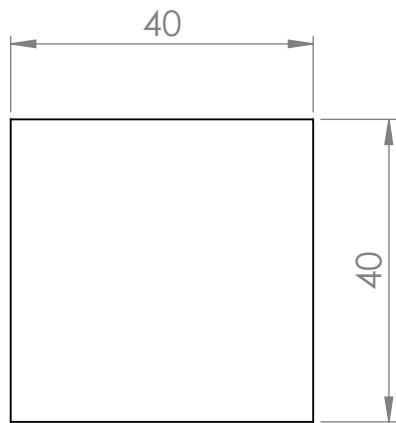
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:			REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
DIBUJ.	NOMBRE	FIRMA	FECHA			TÍTULO:  <b>ESTRUCTURA MESA INFERIOR VIGA CORTA</b>	
VERIF.							
APROB.							
FABR.							
CALID.			MATERIAL:		N.º DE DIBUJO	A4	
			PESO:		ESCALA:1:5	HOJA 1 DE 1	



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:			REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
DIBUJ.	NOMBRE	FIRMA	FECHA			TÍTULO:	PATA MESA INFERIOR
VERIF.							
APROB.							
FABR.							
CALID.			MATERIAL:	N.º DE DIBUJO			A4
			PESO:	ESCALA:1:2			HOJA 1 DE 1

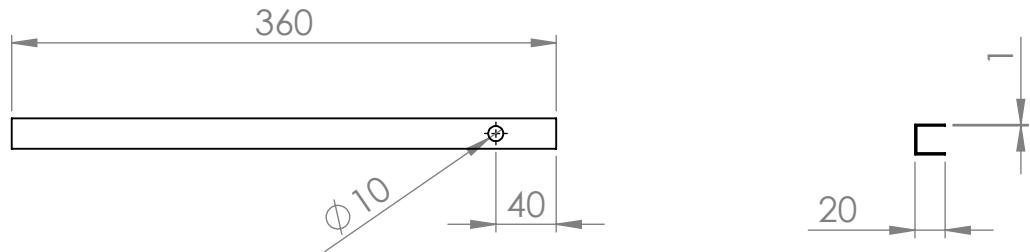


SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
DIBUJ.	NOMBRE	FIRMA	FECHA		TÍTULO:	
VERIF.					PLACA AGRUPAMIENTO MESA INFERIOR	
APROB.						
FABR.						
CALID.			MATERIAL:	N.º DE DIBUJO		A4
			PESO:	ESCALA:1:10	HOJA 1 DE 1	

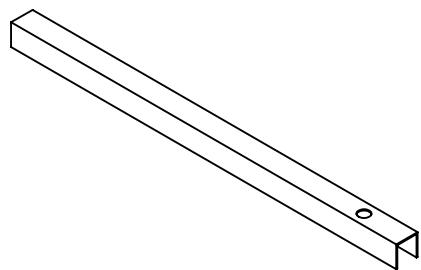


SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:			ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
DIBUJ.	NOMBRE	FIRMA	FECHA			
VERIF.					TÍTULO:	
APROB.						
FABR.						
CALID.			MATERIAL:		N.º DE DIBUJO	
						A4
			PESO:	ESCALA:2:1	HOJA 1 DE 1	

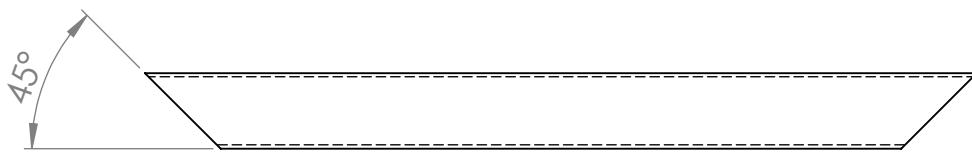
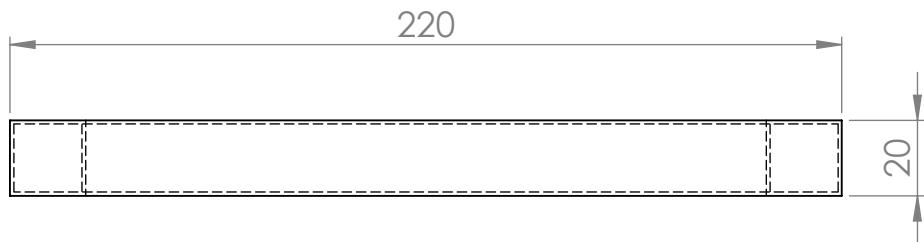
REFUERZO PATA



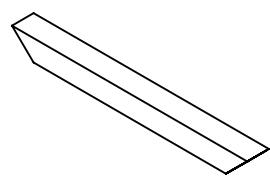
## PARTIENDO DE PERFIL EN U DE 20X20X1



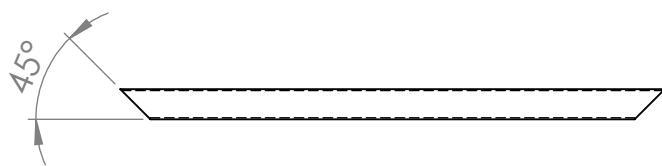
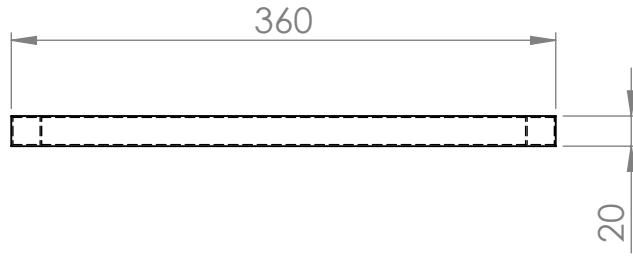
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:			REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
DIBUJ.	NOMBRE	FIRMA	FECHA			TÍTULO:  <b>DESLIZADERA MESA SUPERIOR</b>	
VERIF.							
APROB.							
FABR.							
CALID.			MATERIAL:		N.º DE DIBUJO	A4	
			PESO:		ESCALA:1:5	HOJA 1 DE 1	



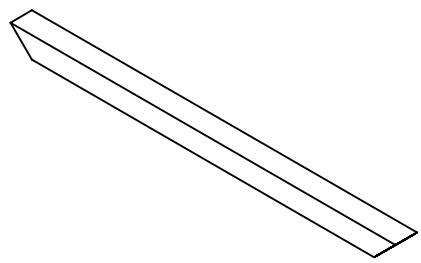
## PARTIENDO DE CUADRADO DE 20X20X1



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:			REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
DIBUJ.	NOMBRE	FIRMA	FECHA			TÍTULO:  ESTRUCTURA MESA SUPERIOR VIGA CORTA	
VERIF.							
APROB.							
FABR.							
CALID.			MATERIAL:		N.º DE DIBUJO	A4	
			PESO:		ESCALA:1:5	HOJA 1 DE 1	



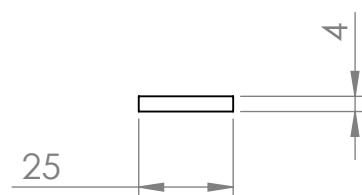
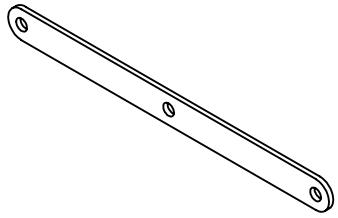
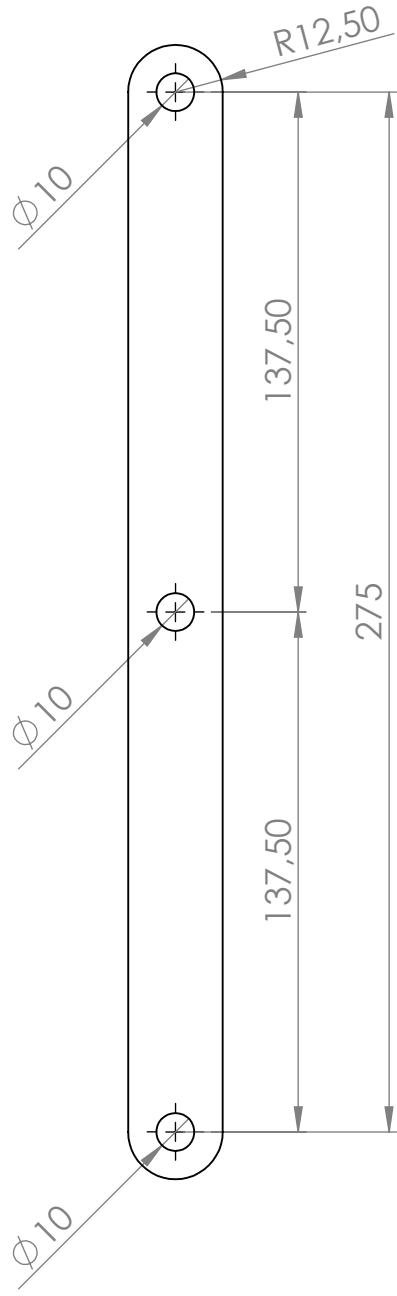
PARTIENDO DE CUADRADILLO DE 20X20X1



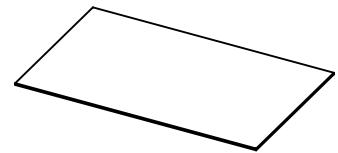
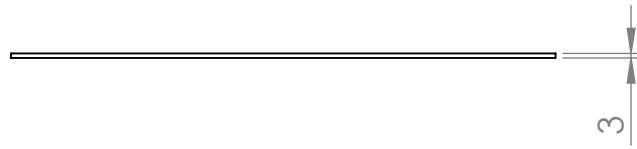
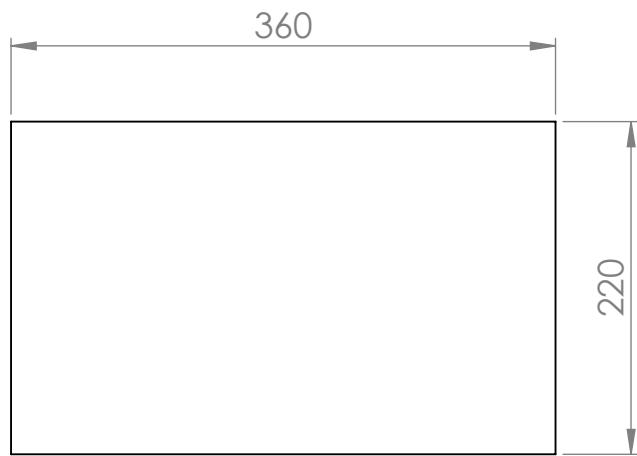
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:			REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN
DIBUJ.	NOMBRE	FIRMA	FECHA					
VERIF.								
APROB.								
FABR.								
CALID.				MATERIAL:		N.º DE DIBUJO		
				PESO:		ESCALA:1:5		
						HOJA 1 DE 1		

TÍTULO:  
**ESTRUCTURA MESA SUPERIOR  
VIGA LARGA**

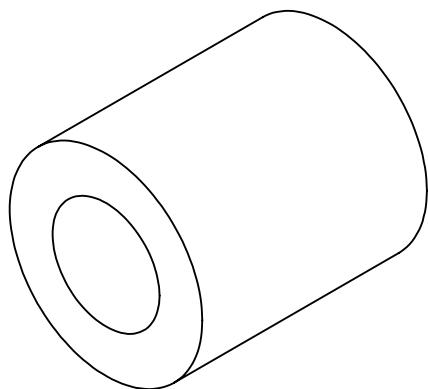
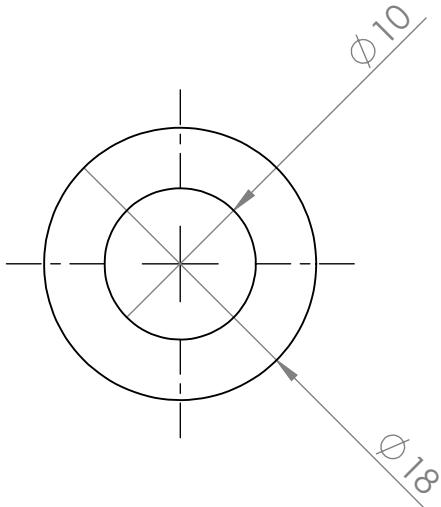
A4



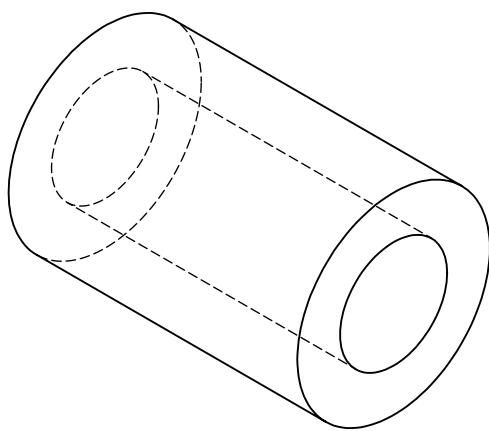
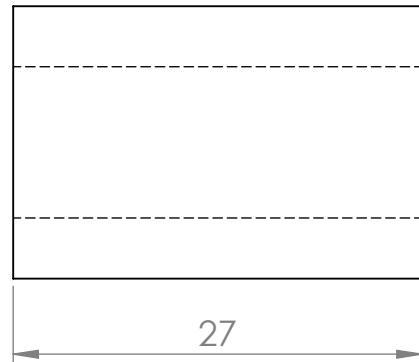
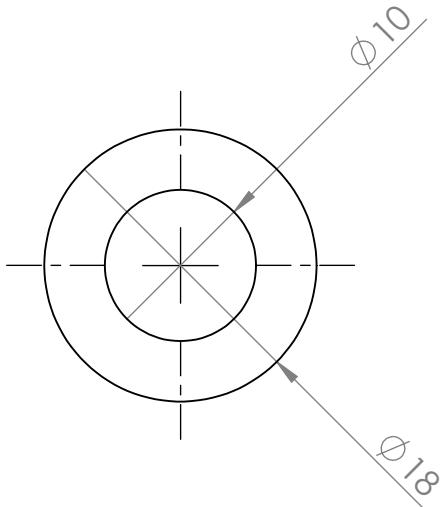
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:			REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
DIBUJ.	NOMBRE	FIRMA	FECHA			TÍTULO:  <b>PERFIL ESTRUCTURA TIJERA</b>	
VERIF.							
APROB.							
FABR.							
CALID.			MATERIAL:		N.º DE DIBUJO	A4	
		PESO:		ESCALA:1:5	HOJA 1 DE 1		



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
DIBUJ.	NOMBRE	FIRMA	FECHA		TÍTULO:	
VERIF.						
APROB.						
FABR.						
CALID.				MATERIAL:	N.º DE DIBUJO	A4
				PLANCHAS MESA SUPERIOR		
			PESO:	ESCALA:1:10	HOJA 1 DE 1	



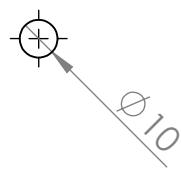
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:			REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
DIBUJ.	NOMBRE	FIRMA	FECHA			TÍTULO:	<b>CASQUILLO DESLIZADERA CORTO</b>
VERIF.							
APROB.							
FABR.							
CALID.			MATERIAL:		N.º DE DIBUJO		A4
			PESO:		ESCALA:2:1	HOJA 1 DE 1	



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN
DIBUJ.	NOMBRE	FIRMA	FECHA				
VERIF.							
APROB.							
FABR.							
CALID.				MATERIAL:	N.º DE DIBUJO		
					ESCALA:2:1		HOJA 1 DE 1
			PESO:				

**CASQUILLO DESLIZADERA  
LARGO**

A4



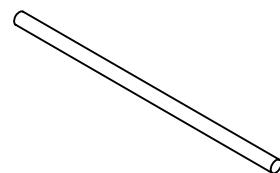
PARTIENDO DE RODONDO  
MACIZO DE  $\varnothing 10$

240



ZONA ROSCADA M10X1  
LONGITUD ROSCADO 20mm

ZONA ROSCADA M10X1  
LONGITUD ROSCADO 20mm



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM  
ACABADO SUPERFICIAL:  
TOLERANCIAS:  
LINEAL:  
ANGULAR:

ACABADO:

REBARBAR Y  
ROMPER ARISTAS  
VIVAS

NO CAMBIE LA ESCALA

REVISIÓN

DIBUJ.	NOMBRE	FIRMA	FECHA		
VERIF.					
APROB.					
FABR.					

CALID.		MATERIAL:	N.º DE DIBUJO	A4

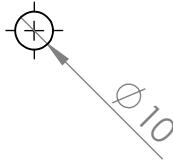
TÍTULO:

EJE TIJERA CORTO

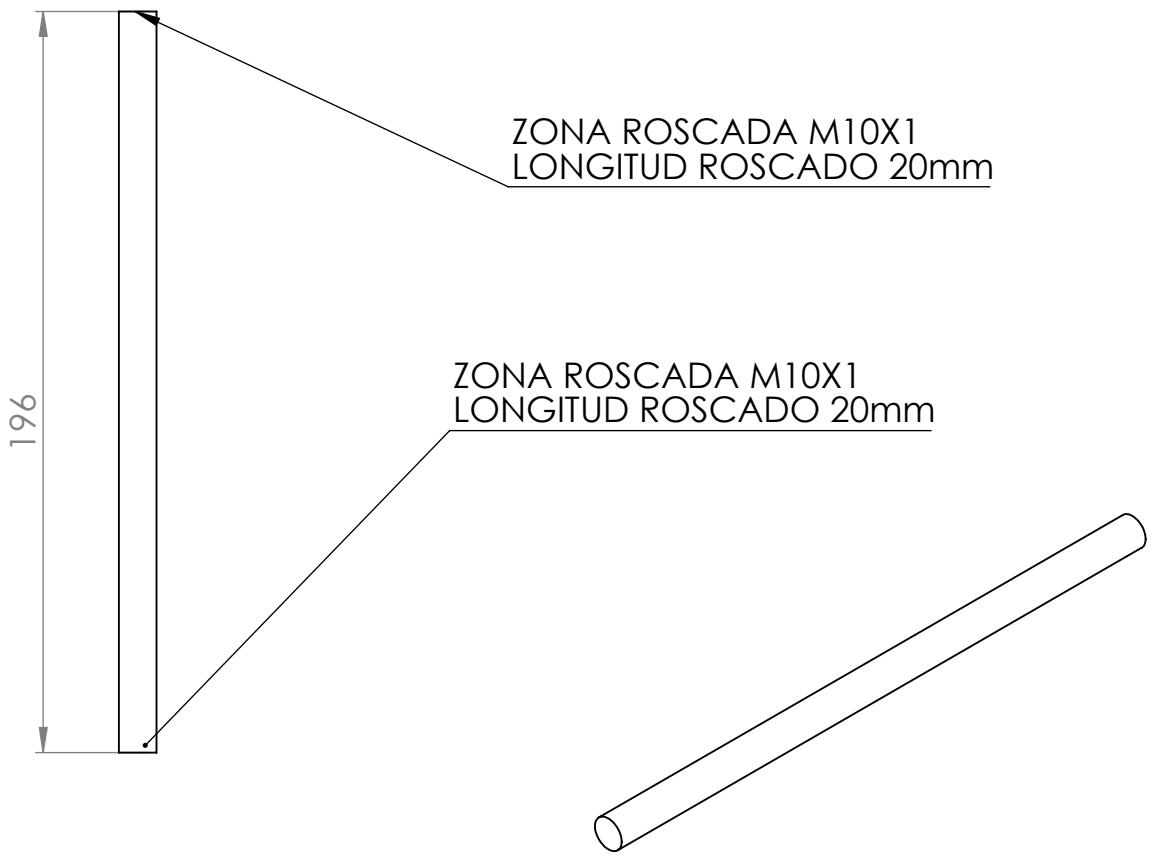
PESO:

ESCALA:1:5

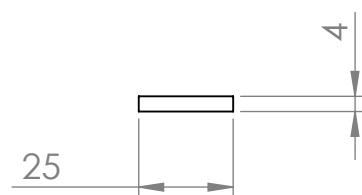
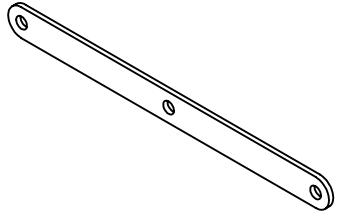
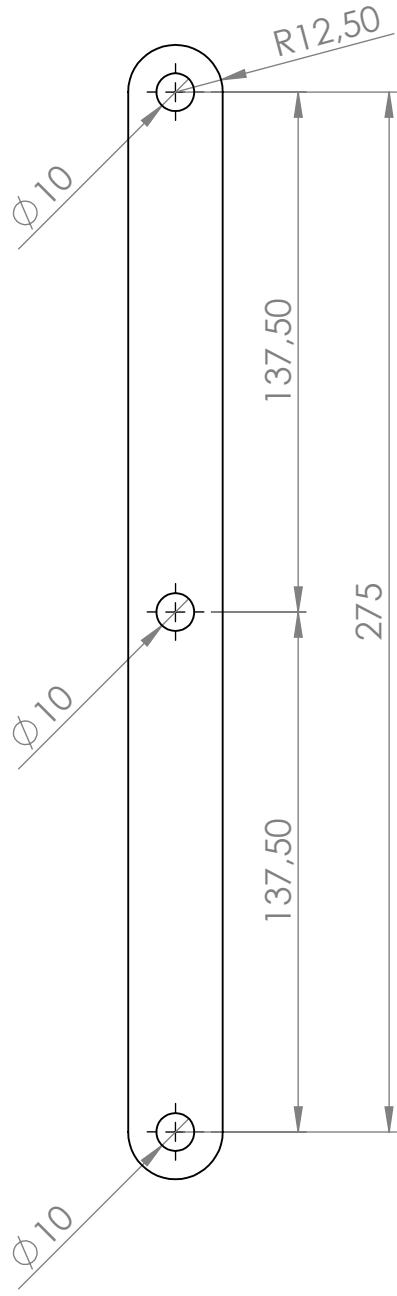
HOJA 1 DE 1



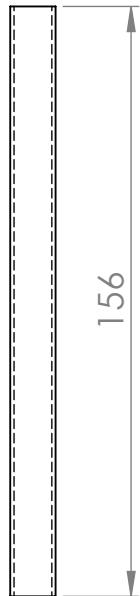
## PARTIENDO DE RODONDO MACIZO DE ø10



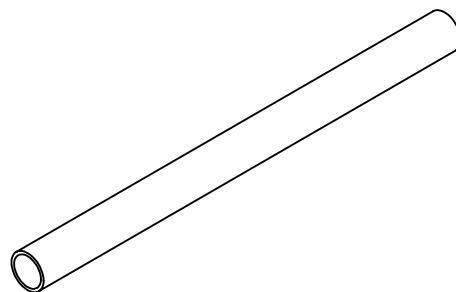
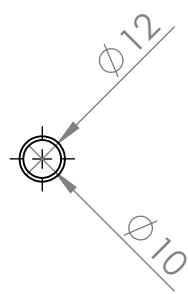
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:			REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
DIBUJ.	NOMBRE	FIRMA	FECHA			TÍTULO:	EJE TIJERA CORTO
VERIF.							
APROB.							
FABR.							
CALID.			MATERIAL:	N.º DE DIBUJO			A4
			PESO:	ESCALA:1:2			HOJA 1 DE 1



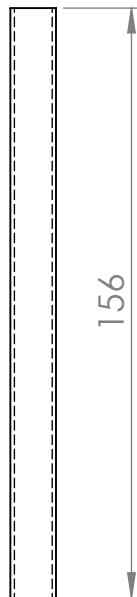
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:			REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
DIBUJ.	NOMBRE	FIRMA	FECHA			TÍTULO:  <b>PERFIL ESTRUCTURA TIJERA</b>	
VERIF.							
APROB.							
FABR.							
CALID.			MATERIAL:		N.º DE DIBUJO	A4	
		PESO:		ESCALA:1:5	HOJA 1 DE 1		



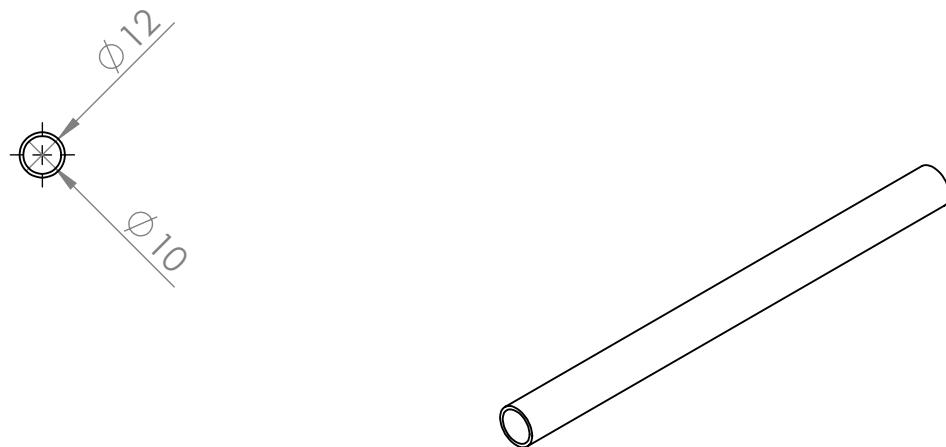
## PARTIENDO REDONDO HUECO DE ø12X1



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:			REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
	NOMBRE	FIRMA	FECHA			TÍTULO:	TUBO SEPARADOR TIJERA CORTO
DIBUJ.							
VERIF.							
APROB.							
FABR.							
CALID.				MATERIAL:		N.º DE DIBUJO	A4
				PESO:	ESCALA:1:2	HOJA 1 DE 1	



## PARTIENDO REDONDEO DE 12X1



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:			REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
DIBUJ.	NOMBRE	FIRMA	FECHA			TÍTULO:  <b>TUBO SEPARADOR TIJERA LARGO</b>	A4
VERIF.							
APROB.							
FABR.							
CALID.			MATERIAL:		N.º DE DIBUJO		
			PESO:		ESCALA:1:2	HOJA 1 DE 1	



# Anexo 3 – Escandallo

Elevador compacto de accionamiento hidráulico para motocicletas off-road

Hydraulic compact lift for off-road  
motorcycles

Autor/es

David Rocha Fernández

Director/es

Paula Canalís Martínez

Escuela de Ingeniería y Arquitectura.

Año 2018

PRESUPUESTO Elevador compacto de accionamiento hidráulico



CANTIDADES												PRECIOS						
PROYECTO		nº de pieza	DESCRIPCIÓN	Codigo de material	MATERIA PRIMA DE LA QUE SE PARTE	FORMATO DEL QUE SE PARTE	METODO DE FABRICACIÓN	OPERACIONES SECUNDARIAS	ENSAMBLAJE	UNIDADES EN EL LINEALES (UD)	METROS LINEALES (TOTAL)	METROS LINEALES (TOTAL)	MASA MASA/ud (KG)	MASA TOTAL (KG)	€ FORMATO BASE	€ PARCIAL	€ MANO DE OBRA	TOTAL
ELEVADOR COMPRACTO MOTOCICLETA OFFROAD	MESA SUPERIOR	1	Plancha mesa superior	A	Chapa negra S235 JR espesor 3mm	Formatos comerciales de 2000 x1000	Corte por cizalla en proveedor	N/A	1	N/A	N/A	2,134 kg	2,134 kg	50,000 €	3,000 €	10,000 €	13,000 €	
		2	Estructura mesa superior viga corta	B	Cuadrillo comercial de 20x20x1 de F114	Baras comerciales de 6m	Corte con ingletadora	N/A	2	0,220 m	0,440 m	0,118 kg	0,236 kg	6,640 €	0,487 €	- €	0,487 €	
		3	Estructura mesa superior viga larga	B	Cuadrillo comercial de 20x20x1 de F114	Baras comerciales de 6m	Corte con ingletadora	N/A	2	0,360 m	0,720 m	0,211 kg	0,422 kg	6,640 €	0,797 €	- €	0,797 €	
		4	Estructura mesa superior deslizadera	C	Perfil en U extruido de 20x20x1 en F114	Baras comerciales de 6m	Corte con ingletadora	Taladro x1	2	0,360 m	0,720 m	0,162 kg	0,324 kg	5,870 €	0,704 €	- €	0,704 €	
ELEVADOR COMPRACTO MOTOCICLETA OFFROAD	TIJERA	5	Perfil estructura tijera	D	Pletina comercial acero estirado 25x4 F114	Baras comerciales de 6m	Corte con ingletadora	Taladro x3	8	0,300 m	2,400 m	0,222 kg	1,776 kg	9,450 €	3,780 €	12,000 €	15,780 €	
		6	Tubo separador tijera corto	E	Tubo comercial acero laminado Ø13x1 F114	Baras comerciales de 6m	Corte con ingletadora	N/A	4	0,156 m	0,624 m	0,042 kg	0,168 kg	5,210 €	0,542 €	- €	0,542 €	
		7	Tubo separador tijera largo	E	Tubo comercial acero laminado Ø13x1 F114	Baras comerciales de 6m	Corte con ingletadora	N/A	4	0,168 m	0,672 m	0,045 kg	0,180 kg	5,210 €	0,584 €	- €	0,584 €	
		8	Eje tijera corto	F	Redondo comercial acero laminado Ø10 F114	Baras comerciales de 6m	Corte con ingletadora	Roscado extremos	4	0,196 m	0,784 m	0,120 kg	0,480 kg	4,680 €	0,612 €	- €	0,612 €	
		9	Eje tijera largo	F	Redondo comercial acero laminado Ø10 F114	Baras comerciales de 6m	Corte con ingletadora	Roscado extremos	4	0,240 m	0,960 m	0,240 m	0,960 kg	4,680 €	0,749 €	- €	0,749 €	

ELEVADOR COMPRACTO MOTOCICLETA OFFROAD	CILINDRO Y AUXILIARES	10a	Unón cilindro T - Tubo 1 (PEQ)	G	Tubo comercial acero laminado Ø14x1,5 F114	Barras comerciales de 6m	Corte con ingletadora	Ahuecado de pieza 10b y soldadura de ambos componentes	1	0,040 m	0,040 m	0,091 kg	0,091 kg	8,060 €	0,054 €	8,500 €	8,554 €
		10b	Unón cilindro T - Tubo 2 (GRA)	H	Tubo comercial acero laminado Ø25x2 F114	Barras comerciales de 6m	Corte con ingletadora		1	0,050 m	0,050 m			7,900 €	0,066 €	8,500 €	8,566 €
		11	Eje unión cilindro - tijera	F	Redondo comercial acero laminado Ø10 F114	Barras comerciales de 6m	Corte con ingletadora	Roscado extremos	1	0,084 m	0,084 m	0,051 kg	0,051 kg	4,680 €	0,066 €	- €	0,066 €
		12	Orejeta	I	Chapón de 10 mm chapa negra calidad S235JR	Pieza directa proveedor	Corte laser	Limado y pulido corredera	2	N/A	N/A	0,123 kg	0,246 kg	- €	- €	- €	25,000 €
		13	Placa unión orejetas - tijera	A	Chapa negra S235 JR espesor 3mm	Pieza directa proveedor	Corte con cizalla	Plegadora	1	N/A	N/A	0,267 kg	0,267 kg	50,000 €	3,000 €	10,000 €	13,000 €
		14	Cilindro	N/A	Componente comercial	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	#VALOR!			19,870 €
		15	Casquillo deslizadera corto	J	Barra nylon natural redonda Ø 18mm	Barras comerciales de 6m	Corte con ingletadora	Taladro Ø10	4	0,021 m	0,084 m	0,005 kg	0,020 kg	6,900 €	0,097 €	- €	0,097 €
		16	Casquillo deslizadera largo	J	Barra nylon natural redonda Ø 18mm	Barras comerciales de 6m	Corte con ingletadora	Taladro Ø10	4	0,027 m	0,108 m	0,003 kg	0,012 kg	6,900 €	0,124 €	- €	0,124 €

ELEVADOR COMPRACTO MOTOCICLETA OFFROAD	MESA INFERIOR	17	Deslizadera inferior	C	Perfil en U extruido de 20x20x1 en F114	Barras comerciales de 6m	Corte con ingletadora	Taladro x1	2	0,360 m	0,720 m	0,162 kg	0,324 kg	5,870 €	0,704 €	- €	0,704 €
		18	Estructura mesa inferior viga corta	B	Cuadrado comercial de 20x20x1 de F114	Barras comerciales de 6m	Corte con ingletadora	N/A	2	0,220 m	0,440 m	0,118 kg	0,236 kg	6,640 €	0,487 €	- €	0,487 €
		19	Estructura mesa inferior viga larga	B	Cuadrado comercial de 20x20x1 de F114	Barras comerciales de 6m	Corte con ingletadora	N/A	2	0,360 m	0,720 m	0,211 kg	0,422 kg	6,640 €	0,797 €	- €	0,797 €
		20	Patas mesa inferior	B	Cuadrado comercial de 20x20x1 de F114	Barras comerciales de 6m	Corte con ingletadora	N/A	4	0,150 m	0,600 m	0,889 kg	3,557 kg	6,640 €	0,664 €	- €	0,664 €
		21	Refuerzo patas	A	Chapa negra S235 JR espesor 3mm	Formatos comerciales de 2000x1000	Corte por cizalla en proveedor	N/A	4	N/A	N/A	0,037 kg	0,150 kg	50,000 €	3,000 €	10,000 €	13,000 €
		22	Placa agrupamiento inferior	A	Chapa negra S235 JR espesor 3mm	Formatos comerciales de 2000x1000	Corte por cizalla en proveedor	N/A	1	N/A	N/A	2,134 kg	2,134 kg	50,000 €	3,000 €	10,000 €	13,000 €

ELEVADOR COMPRACTO	ELEMENTOS COMERCIALES	23	Tuerca DIN 985 M10	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	12	N/A	N/A	N/A	N/A	- €	- €	- €	1,000 €
		24	Arandela Din 125 Nylon M10	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	10	N/A	N/A	N/A	N/A	- €	- €	- €	1,000 €

TOTAL 139,182 €



**Universidad**  
Zaragoza

# Anexo 4 – Simulación SolidWorks

Elevador compacto de accionamiento hidráulico para motocicletas off-road

Hydraulic compact lift for off-road  
motorcycles

Autor/es

David Rocha Fernández

Director/es

Paula Canalís Martínez

Escuela de Ingeniería y Arquitectura.

Año 2018

## Índice

<b>1.- Introducción.....</b>	<b>3</b>
<b>2.- Simplificación del sistema .....</b>	<b>3</b>
<b>3.- Conexión entre componentes.....</b>	<b>4</b>
<b>4.- Aplicación de cargas .....</b>	<b>5</b>
<b>5.- Generación de la malla.....</b>	<b>6</b>

## 1.- Introducción

En el siguiente anexo se pretende exponer el proceso de simulación que se ha llevado a cabo hasta obtener los resultados expuestos en la memoria.

## 2.- Simplificación del sistema

Con el diseño ya completo, el primer paso es cargar el módulo de simulación de SolidWorks. Una vez hecho, para reducir el tiempo de cálculo de la simulación, se eliminarán del análisis los componentes que no interesa estudiar, como son:

- La chapa de agrupamiento inferior
- Los refuerzos de las patas
- Cilindro hidráulico con su correspondiente vástagos
- Separadores de las tijeras
- Todos los pasadores (explicación en punto 3)

Con esto se excluyen componentes que dilatarían el tiempo de cálculo de la malla.

El sistema simplificado para la simulación se muestra en la siguiente imagen:

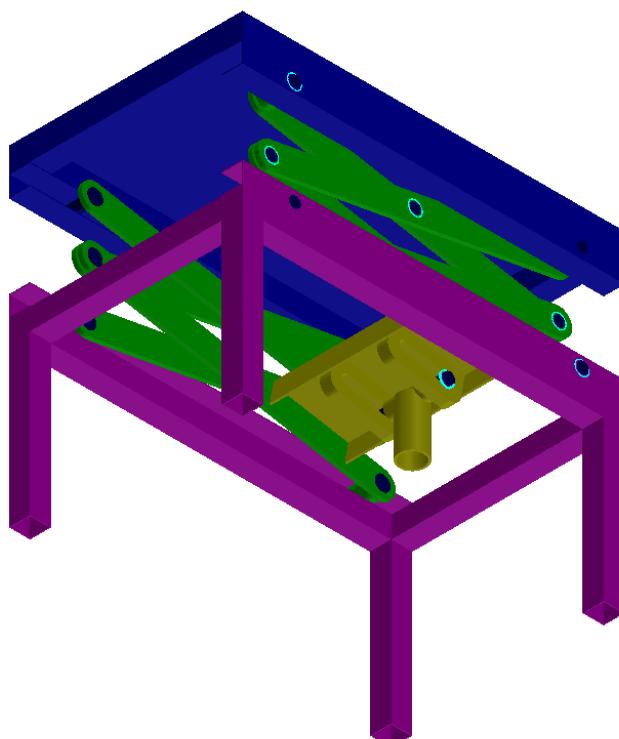


Ilustración 1

### 3.- Conexión entre componentes

En este ensamblaje se utilizaran dos conexiones claramente diferenciadas

- Componente soldados → **Unión rígida**
- Componentes ensamblados (al final esta estructura transmite el movimiento debido a las distintas uniones articuladas que existen entre sus barras) → **Contacto entre componentes sin penetración**

En cuanto a conectores, se utiliza la herramienta “Pasador” incluida en Solidworks para simular el componente en todas las uniones que lo incluyan.

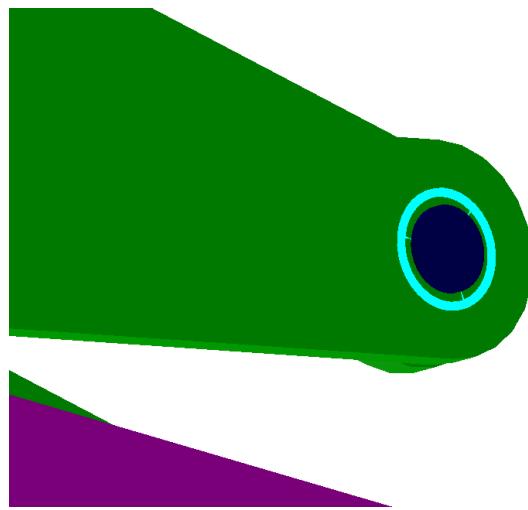


Ilustración 2 – detalle conexión pasador

El siguiente paso es bloquear la estructura, en este caso, se empotran las patas de la mesa inferior, dado que a través de los refuerzos y la placa de agrupamiento se transmite su fuerza hasta el suelo.

También se bloquea el giro de la unión en T entre el cilindro hidráulico y la tijera. El resultado puede verse en la ilustración numero 3

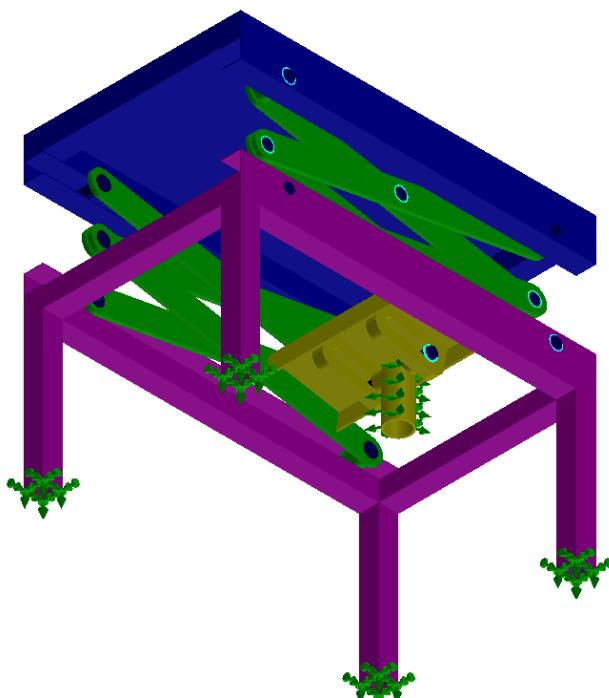


Ilustración 3

#### 4.- Aplicación de cargas

Se continúa con la aplicación de las cargas externas, en este caso tenemos una carpa puntual de 300 kg que representa la masa de la moto + piloto mayorada. Teniendo en cuenta que la cuna de la motocicleta es plana, se puede simplificar el sistema y considerar que es una carga distribuida a lo largo de toda la placa superior. Esto nos da una carga distribuida de 0,02525 Mpa. También se aplica la fuerza del cilindro sobre la unión en T. El resultado se muestra en la siguiente imagen:

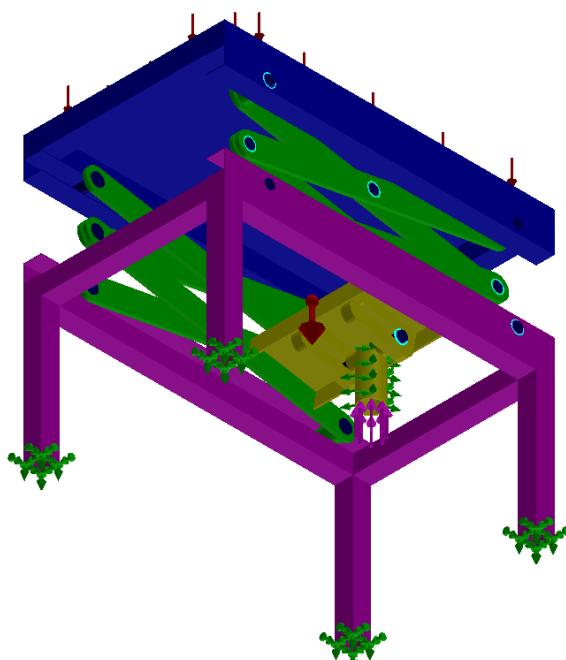


Ilustración 4

## 5.- Generación de la malla

Con estas condiciones ya establecidas, el último paso antes de ejecutar el estudio es definir la malla.

Dado que el espesor mínimo que existe en la estructura es 1mm, el tamaño de malla deberá ser 0,3mm para que en ese espesor se generen al menos 3 elementos y el cálculo tenga sentido.

Si se generara la malla con este tamaño en toda la estructura, el cálculo se alargaría demasiado, además no tiene sentido generar una malla tan fina en caras que tienen unas dimensiones mucho mayores en comparación con el tamaño del elemento. Para solventar este problema y agilizar el cálculo, se utiliza la herramienta de control de malla existente en SolidWorks. Esto permite variar el tamaño de malla en zonas determinadas.

En las siguientes imágenes se puede observar los detalles donde se ha realizado el control de malla y la transición de densidad de elementos al alejarse de las mismas.

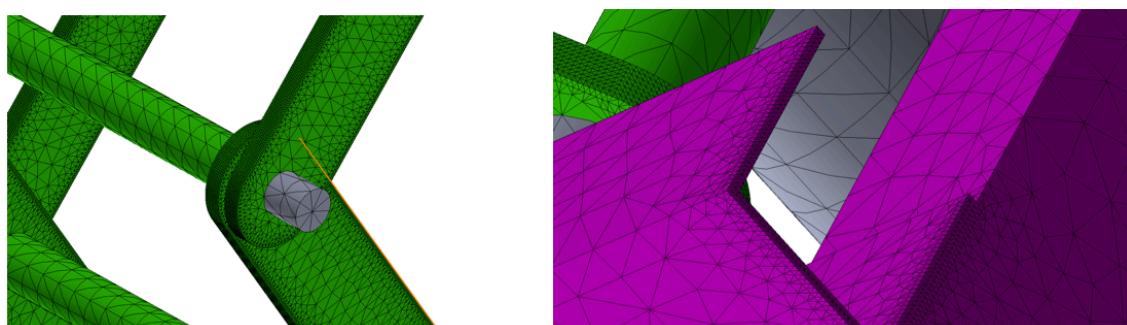


Ilustración 5 – Detalle control de malla

Con todos estos parámetros, el resultado del modelo justo antes de ejecutar el cálculo por elementos finitos puede verse en la ilustración numero 6

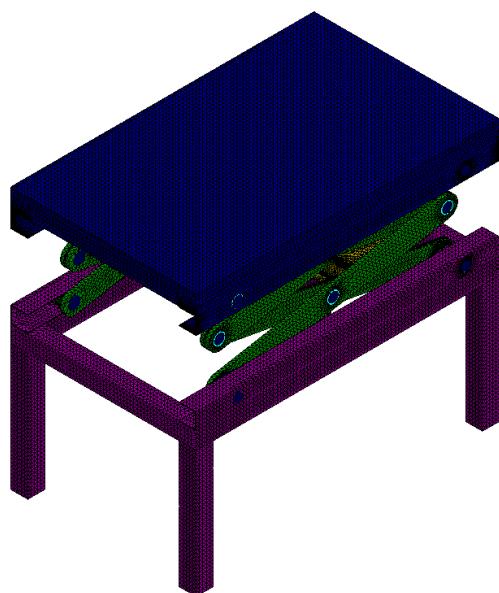


Ilustración 6 – Vista general malla