

**Nombre: Marta Arrebola Pérez**

**CURSO: 3º E.S.O. GRUPO: B**

**I.E.S. PEDRO ESPINOSA. ANTEQUERA**

**ÍNDICE:**

1. Propuesta de Organización del Trabajo.
  - 1.1. Definición del trabajo a realizar.
  - 1.2. Distribución del trabajo.
  - 1.3. Diseño de la construcción.
  - 1.4. Construcción.
  - 1.5. Evaluación.
2. Materiales.
3. Construcción.
  - 3.1. Construcción de la parte móvil del puente.
  - 3.2. Construcción de los apoyos del puente.
  - 3.3. Construcción de la barrera.
  - 3.4. Construcción del moto-reductor.
  - 3.5. Montaje de elementos.
  - 3.6. Instalación eléctrica.
4. Normas de Seguridad.
5. Funcionamiento.
6. Planos.
  - 6.1. Alzado, planta y perfil.
  - 6.2. Perspectiva Isométrica / Caballera.
  - 6.3. Detalles.
  - 6.4. Esquemas eléctricos y mecánicos.
7. Mediciones y Presupuesto.
8. Valoración, opinión personal y posibles mejoras a incluir.

## **1. Propuesta de Organización del Trabajo.**

La clase consta de 26 alumnos los cuales nos hemos dividido tanto en grupos de 4 como de 6 alumnos. Un día 13 estaremos en el ordenador, los otros restantes compañeros estaremos en el taller. Dentro del grupo de 4: 2 estarán en el ordenador y los otros 2 en las mesas de trabajo, en los grupos de 6: 3 estarán en el ordenador y los otros 3 en las mesas de trabajo.

### **1.1. Definición del trabajo a realizar.**

Debemos terminar la construcción del puente con su debido funcionamiento, luces, motor... Con la entrega del puente tenemos que presentar su carpeta de proyectos correspondiente, en la cual explica los materiales a utilizar, su construcción, planos y demás complementarios.

### **1.2. Distribución del trabajo.**

El grupo está compuesto por 4 miembros, los cuales nos dividimos en dos grupos a la hora de realizar el trabajo, los miembros que trabajan en el aula-taller, irán repartiéndose el trabajo de forma correlativa, cada uno irá continuando lo hecho por el anterior. El proyecto se realizará de forma individual, aunque entre los miembros del equipo nos repartamos los dibujos a realizar para ir más rápido.

M<sup>ª</sup> Pilar García Rebollo.

Irene Suárez Zapata.

M<sup>ª</sup> Remedios Pérez García.

Marta Arrebola Pérez.

### **1.3. Diseño de la construcción.**

El proyecto consumirá energía obtenida por 2 pilas de voltaje entre 3-4.5 V, la estructura principal del puente está fabricada de madera, las barandillas de papel y la electricidad mediante cables de diferentes colores.

### **1.4. Construcción.**


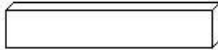



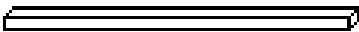





Para el proyecto hemos necesitado destornilladores, para la sujeción del cable eléctrico en la regleta de conexiones; alicates, para cortar el cable y para asegurar la inmovilidad del cable a los conectores; tijeras y pegamento, para fabricar las barandillas del puente; segueta, para cortar las tablas y los listones; cola blanca, para pegar los listones.


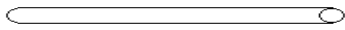

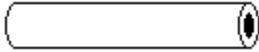





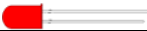

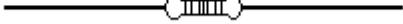
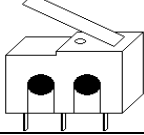
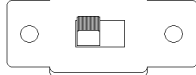






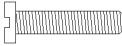
### **1.5. Evaluación.**




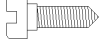

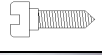

En la primera prueba fallaba la recogida de cuerda y en la segunda, pusimos a este problema la solución de tensar más la cuerda.

- Funcionalidad final: Funciona más o menos bien.
- Fiabilidad final: 80 % de que funcione.
- Facilidad de uso: Muy fácil.
- Estética final: Buen acabado, aunque falla el aspecto final de las barandillas, ya que se nota el pegamento.
- Solidez final: En la mayor parte de los elementos es buena.
- Precisión final: Poco preciso a la hora del encendido de los LEDs verdes.

**2. Materiales.**

Nº orden	Designación	Cantidad	Características medidas	Foto / Dibujo	Destino
1	Tablero de fibra de madera	1	500 x 150 x 10 mm		Base del trabajo
2	Tablero de fibra de madera	1	300 x 50 x 10 mm		Cortarlo en: 2 de 100x50x10mm 2 de 50x50x10mm
3	Tablero de fibra de madera	1	400 x 80 x 10 mm		Cortarlo en: 4 de 100x80x10mm
4	Tablero de fibra de madera	1	350 x 45 x 2.5 mm		Tablero del puente
5	Tablero de fibra de madera	1	300 x 70 x 2.5 mm		Cortarlo en: 1 de 150x70x2.5mm 1 de 100x70x2.5mm 2 de 10x50x2.5mm
6	Listón de madera	3	500 x 15 x 10 mm		Cortarlo en: 1 de 310x15x10mm 1 de 300x15x10mm 1 de 160x15x10mm 1 de 150x15x10mm 2 de 90x15x10mm 3 de 40x15x10mm
7	Polea de madera	2	Ø 20 x 10 mm		Unirlas a listones verticales
8	Listón de madera	2	500 x 10 x 5 mm		Cortarlo en: 1 de 115x10x5mm 1 de 90x10x5mm 3 de 80x10x5mm 1 de 70x10x5mm 1 de 20x10x5mm 3 de 15x10x5mm
9	Caña de papel	15	Ø 4 x 40 mm		Estructura y barandas
10	Cuerda algodón	1	2 metros		Elevación y contrapeso
11	Eje metálico niquelado	1	Ø 3 x 95 mm		Eje pasarela

12	Anilla de retención	6	∅ 3 mm		Retenedor de ejes
13	Eje metálico niquelado	2	∅ 3 x 70 mm		Ejes moto-reductor
14	Escuadra de montaje	2	30 x 53 mm		Base montaje moto-reductor
15	Casquillo d PVC	2	∅ 7 x 25 mm		Moto-reductor
16	Casquillo de latón	1	∅ 4 x 5 mm		Moto-reductor
17	Motor de c.c.	1	∅ 21 x 25 mm árbol ∅ 2 mm		Moto-reductor
18	Rueda dentada doble	4	Módulo 0,5 50/10 dientes 3 blancas 1 roja		Moto-reductor
19	Piñón dentado	1	Módulo 0,5 10 dientes		Moto-reductor
20	Regleta de conexiones	2	12 pastillas ∅ 2,6 mm		Conexión eléctrico
21	Diodo LED	2	Rojo. ∅ 5 mm		Señalización
22	Diodo LED	2	Verde. ∅ 5 mm		Señalización
23	Resistencia	2	130 Ohm		Protección LED
24	Interruptor final de carrera	2	Conmutación 50g Retroceso 6g Recorrido 4mm		Paro motor en final subida y bajada del puente
25	Interruptor de corredera	1	6 conexiones 23x14x12 mm		Circuito eléctrico
26	Conector plano	13	3,7x14,4x6,3 mm		Circuito eléctrico
27	Cable eléctrico	1	1,20 m 8 cables distinto color		Circuito eléctrico
28	Tornillo cabeza cilíndrica	2	M4 x 30 mm		Eje poleas
29	Tuerca	4	M4		Eje poleas
30	Arandela	6	M4		Eje poleas y pasarela
31	Tornillo cabeza cilíndrica	2	M3 x 35 mm		Moto-reductor
32	Tornillo cabeza cilíndrica	1	M3 x 20 mm		Barrera

33	Tuerca	4	M3		Barrera y moto-reductor
34	Arandela	8	M3		Barrera y moto-reductor
35	Hembrilla cerrada	4	10 x Ø 3 mm		Contrapeso y guía
36	Tornilla DIN 7971	6	2,9 x 9,5 mm		Portapilas(2) y moto-reductor(4)
37	Tornillo DIN 96	8	2 x 12 mm		Int. Final de carrera(4) y regletas(4)
38	Tornillo DIN 7971	2	2,2 x 6,5 mm		Interruptor de corredera
39	Portapilas	1	2 pilas d 1,5V R14		Alimentación circuito
40	Conector	1	25 x 15 x 3 mm, cable 100 mm		Conexión portapilas

### 3. Construcción.

Antes de proceder al inicio de la construcción, es conveniente analizar los planos generales del puente, así como los esquemas de la instalación eléctrica y mecánica.

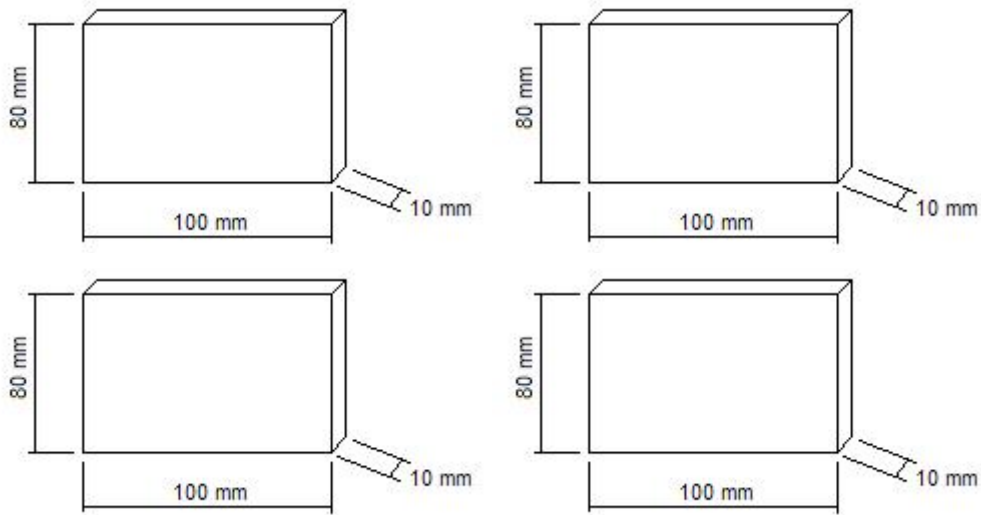
La consulta de estos planos puede ser de gran ayuda en cualquier fase del proceso de construcción.

#### 3.1. Construcción de la parte móvil del puente.

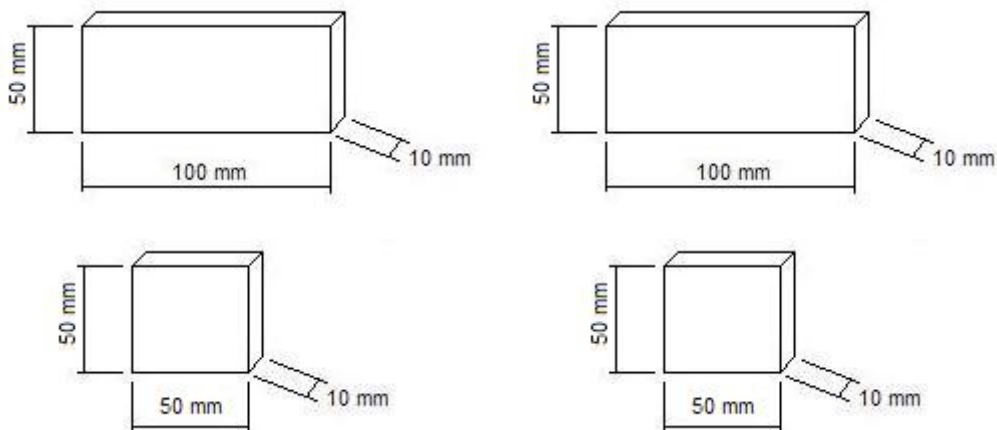
- 3.2. Construcción de los apoyos del puente.
- 3.3. Construcción de la barrera.
- 3.4. Construcción del moto-reductor.
- 3.5. Montaje de elementos.
- 3.6. Instalación eléctrica.

### **3.1. Construcción de la parte móvil del puente.**

3.1.1. A partir del tablero de fibra de 400 x 80 x 10 mm (apartado 3 de la tabla de Materiales), obtener cuatro piezas de 100 x 80 x 10 mm, que se utilizarán para la construcción (laterales) de los apoyos fijos del puente.



3.1.2. Del tablero de 300 x 50 x 10 mm (apartado 2 de la tabla de Materiales), obtener dos piezas de 100 x 50 x 10 mm y dos piezas de 50 x 50 x 10 mm.



Las dos piezas de 100 x 50 x 10 mm son para la construcción de los apoyos del puente.

3.1.3. Marcar en el centro de las dos piezas de 50 x 50 x 10 mm obtenidas en el punto anterior y cortarlas como se indica en la figura. Estas piezas se utilizarán para la base basculante de la parte móvil.

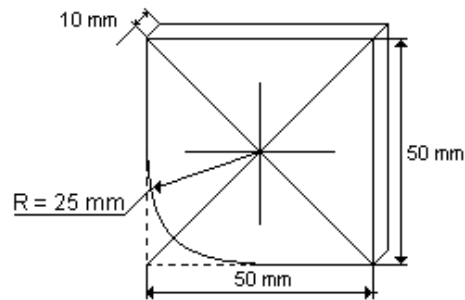


Figura 3

3.1.4. Unir fijándolas con cinta autoadhesiva, dos piezas de 100 x 80 x 10 mm de las obtenidas en el apartado 3.1.1. y las dos piezas de 50 x 50 x 10 mm recortadas anteriormente, como se indica en la figura.

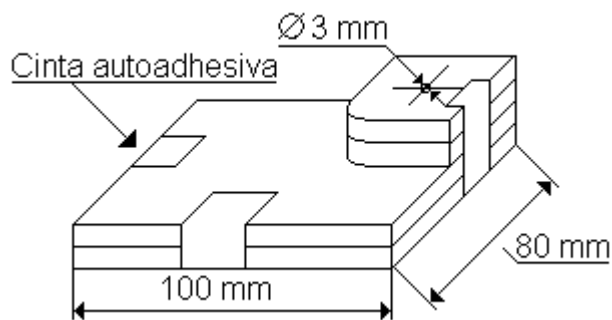


Figura 4

3.1.5. La marca del centro de una de las piezas de 50 x 50 x 10 mm debe quedar en la parte superior.

Perforar las cuatro piezas juntas con una broca de  $\varnothing 3$  mm por el centro de la pieza marcada de 50 x 50 x 10 mm.

Por dicha perforación pasará el eje metálico niquelado de  $\varnothing 3 \times 95$  mm (apartado 11 de la tabla de materiales).

3.1.6. Encolar y pegar las dos piezas de 50 x 50 x 10 mm ya perforadas sobre el tablero de fibra de 350 x 45 x 2,5 mm (apartado 4 de la tabla de materiales), (esto formará la pasarela del puente) como se indica en la siguiente figura. Con ello se obtendrá la base de la parte móvil del puente.



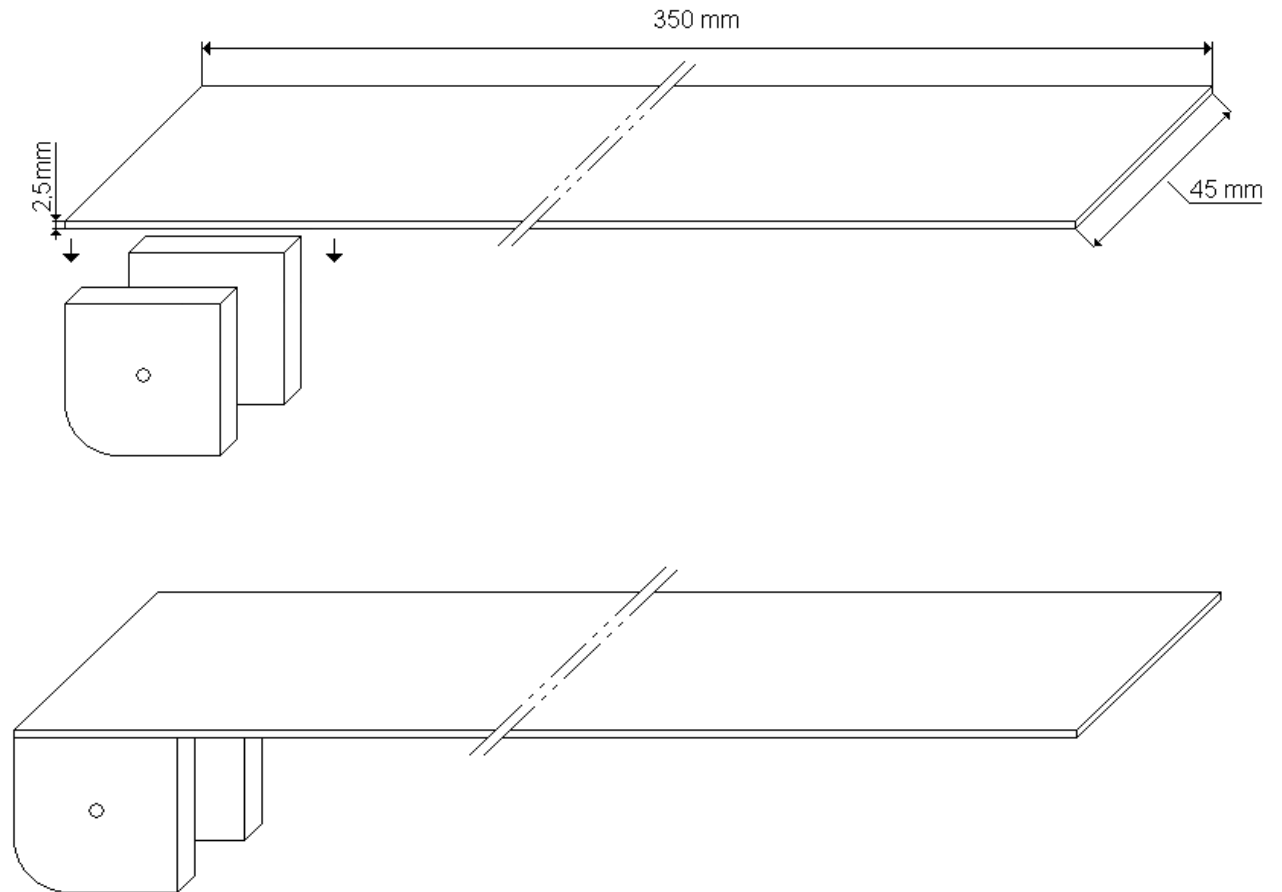
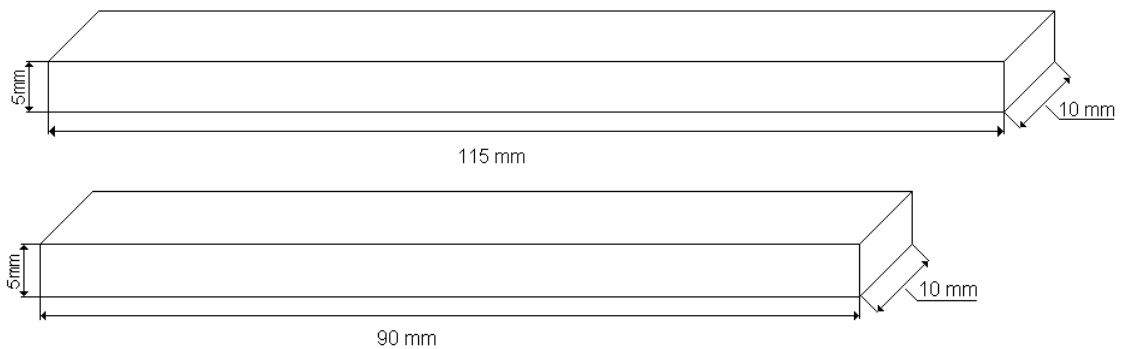


Figura 5

3.1.7. De los dos listones de madera de 500 x 10 x 5 mm (apartado 8 de la tabla de materiales), hay que obtener las siguientes piezas:

- 1 pieza de 115 x 10 x 5 mm
- 1 pieza de 90 x 10 x 5 mm
- 3 piezas de 80 x 10 x 5 mm
- 1 pieza de 70 x 10 x 5 mm
- 1 pieza de 20 x 10 x 5 mm
- 3 piezas de 15 x 10 x 5 mm



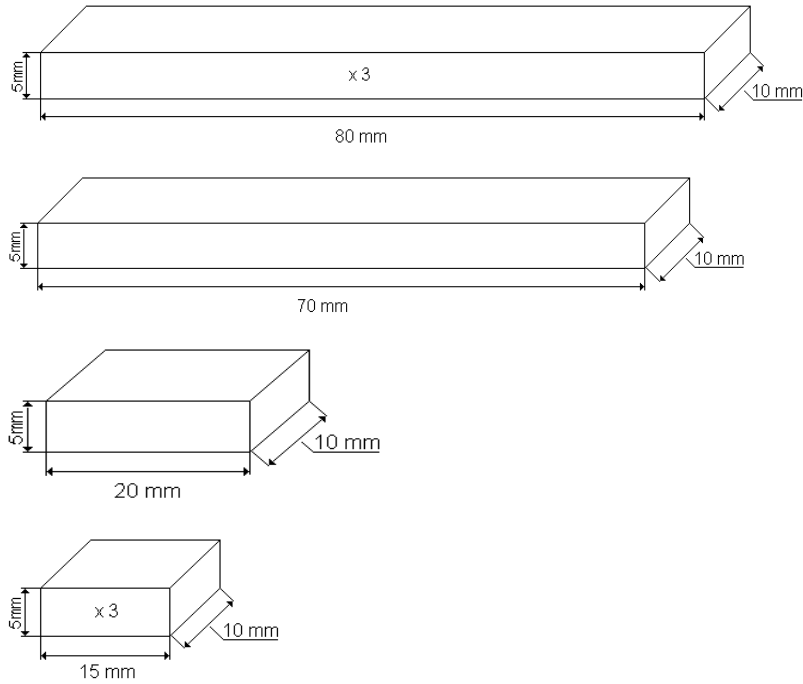


Figura 6

3.1.8. En los dos extremos del listón de 115 x 10 x 5 mm obtenido en el punto anterior efectuar un corte de 1 mm de ancho y de 5 mm de profundidad como se indica en la siguiente figura. Este listón se utilizará para el anclaje de uno de los extremos de las cuerdas de elevación y del contrapeso.

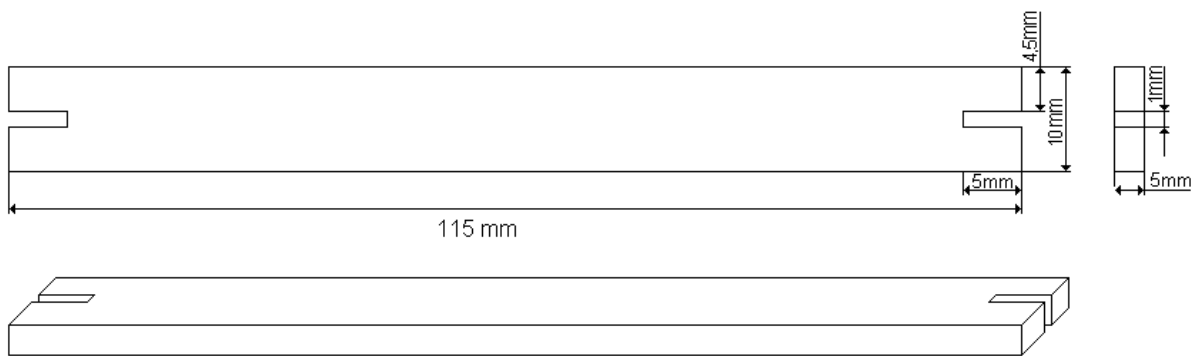


Figura 7

3.1.9. A partir de una de las piezas de 15 x 10 x 5 mm obtenidas en el punto 3.1.7., construir la pieza indicada en la figura (uña). Encolarla y pegarla en el extremo de una de las piezas de 80 x 10 x 5 mm, como se indica también en la misma figura.

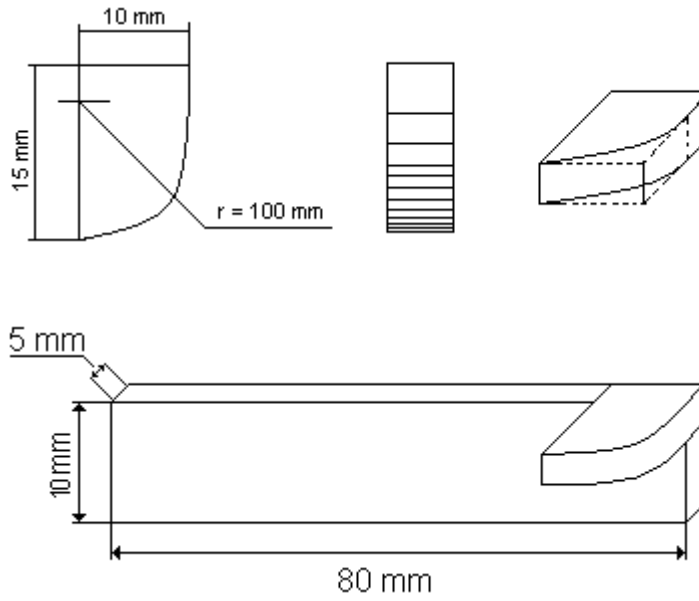
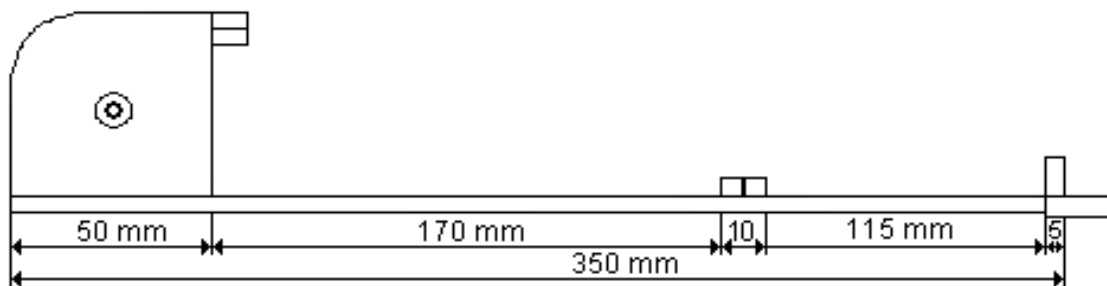
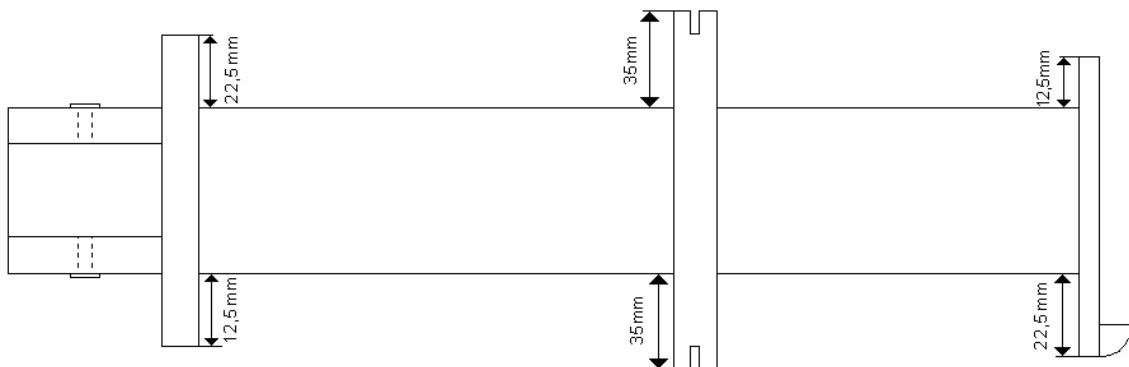


Figura 8

3.1.10. Encolar y pegar los 2 listones de 80 x 10 x 5 mm, el de 115 x 10 x 5 mm obtenidos en el punto 3.1.7. y el de 80 x 10 x 5 con la uña pegada, en el tablero pasarela del puente como se indica en la siguiente figura.



ALZADO (Escala 1:2)



PLANTA (Escala 1:2)

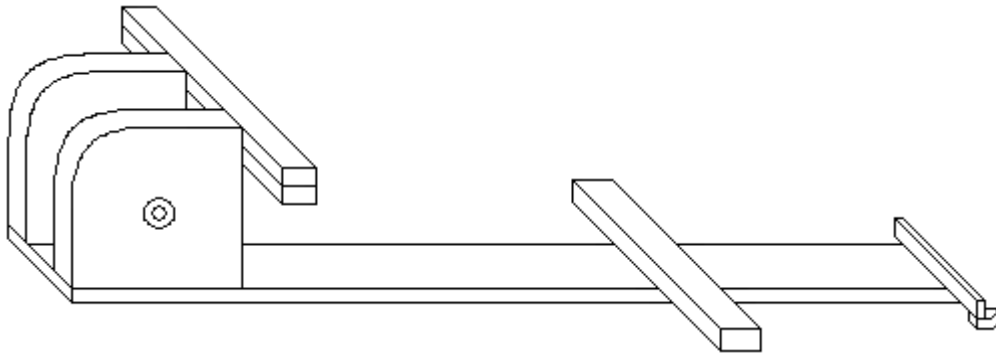


Figura 9

Encolar y pegara una arandela M4 (apartado 30 de la tabla de materiales) a cada lado y por la parte exterior de la base basculante, centrada en la perforación, como se indica en la figura anterior.

3.1.11. Construir el armazón el armazón y las barandillas de la parte central (tablero pasarela) del puente utilizando las cañas de papel (apartado 9 de la tabla de materiales) y la plantilla 1:1 de la figura 30.

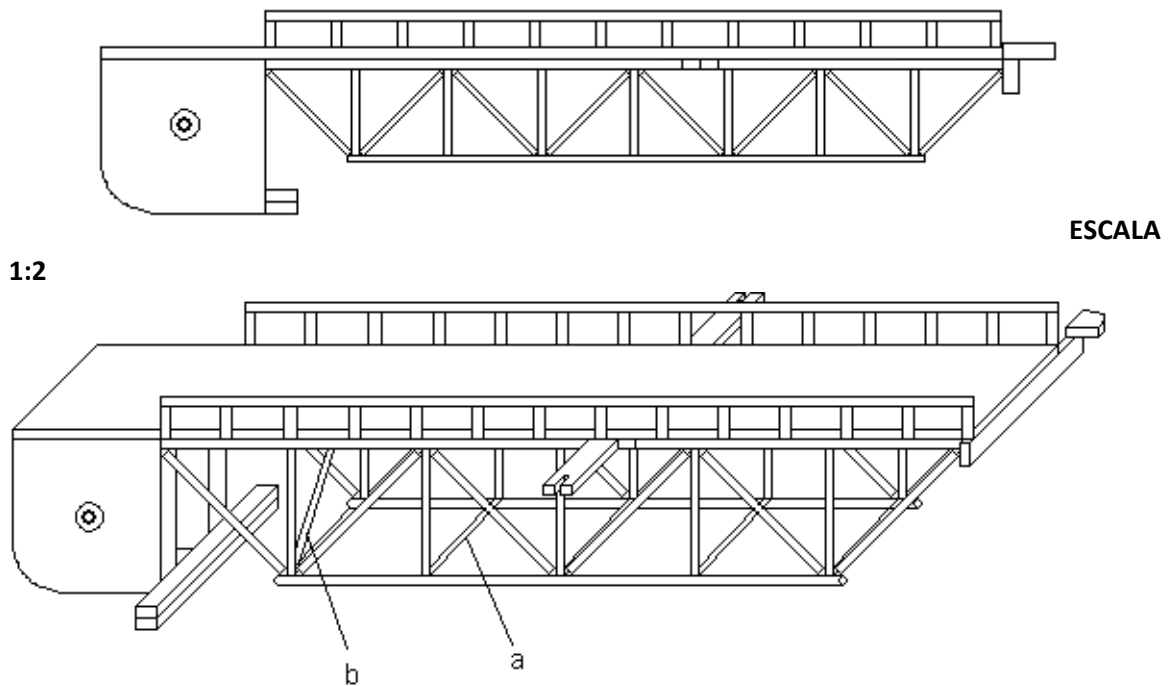


Figura 10

Construir primero un lateral, luego el otro, pegarlos por la parte inferior y a cada lado del tablero pasarela y finalmente, unir los dos laterales por la parte inferior con los travesaños (a) y pegar una diagonal (b) en cada extremo, triangulando así los extremos del armazón, como se indica en la figura 10.

3.1.12. Construcción de las barandillas como se indica en la figura 10 distribuyendo estéticamente las columnas de las mismas. A continuación encolarlas y pegarlas en los correspondientes laterales del tablero pasarela.

**NOTA:** Verificar que ni el armazón ni las barandillas sobresalgan de las dimensiones marcadas en la figura 10 de modo que puedan impedir la elevación o bajada del puente por rozamientos con sus apoyos.

### **3.2. Construcción de los apoyos del puente.**

3.2.1. Sobre una de las dos piezas de tablero de fibra de 100 x 80 x 10mm en las que se ha efectuado la perforación de  $\varnothing 3$  mm en el apartado 3.1.5, efectuar la perforación indicada en la figura 11, en la que posteriormente fijaremos el interruptor inversor de corredera (apartado 25 de la tabla de materiales), utilizado para conectar o desconectar la alimentación eléctrica del grupo motriz.

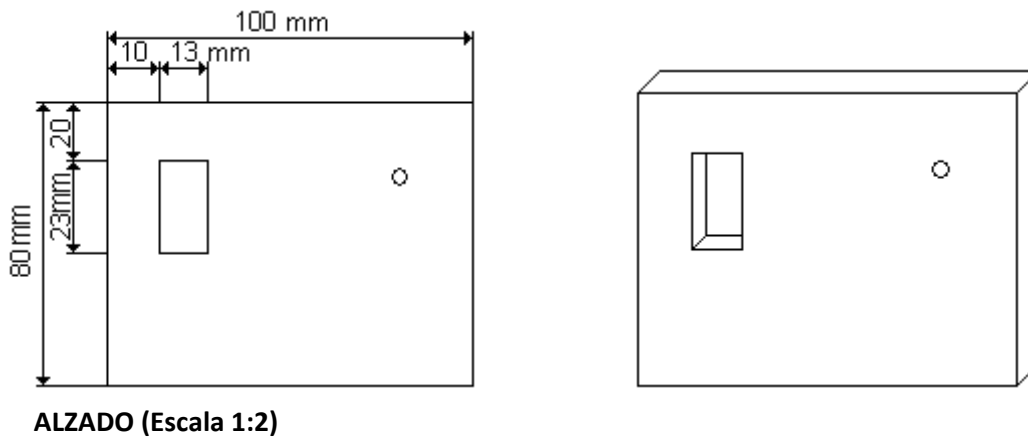


Figura 11

3.2.2. Encolar y pegar las dos piezas de 100 x 80 x 10mm con la perforación de  $\varnothing 3$  mm a una de las piezas de 100 x 50 x 10 mm, obtenida en el apartado 3.1.2. como se indica en la figura 12.

3.2.3. Repetir la operación con las dos piezas restantes de 100x80x10mm y la otra pieza de 100 x 50 x 10 mm.

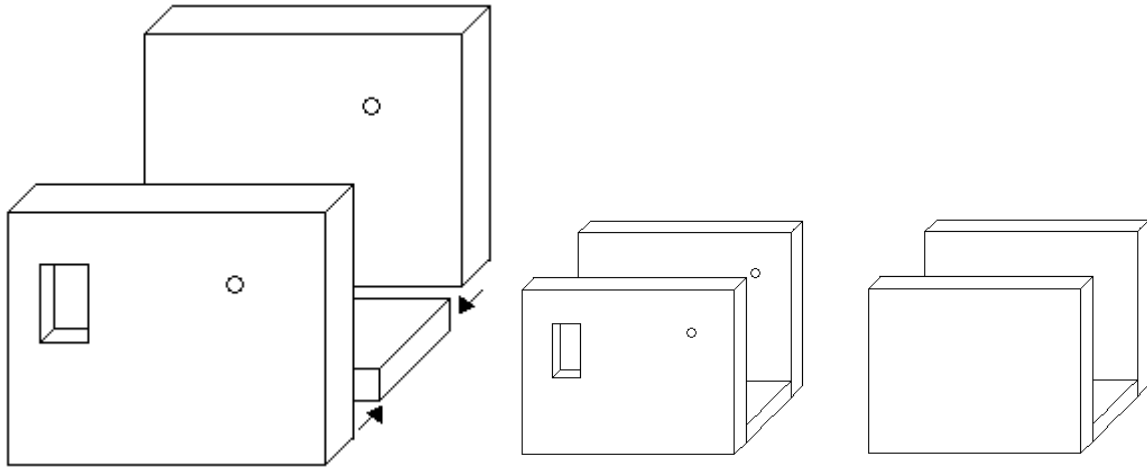
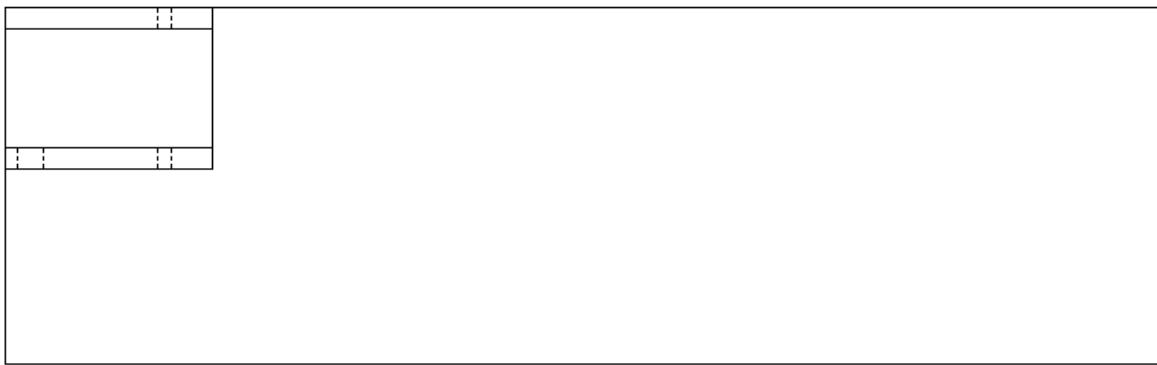


Figura 12

3.2.4. Encolar y pegar el conjunto obtenido en el punto 3.2.2. (pieza con perforaciones) sobre la base de 500 x 150 x 10 mm (apartado 1 en la tabla de materiales) en la posición indicada en la figura 13, que constituirá el soporte –apoyo izquierdo del puente.



PLANTA (Escala 1:4)



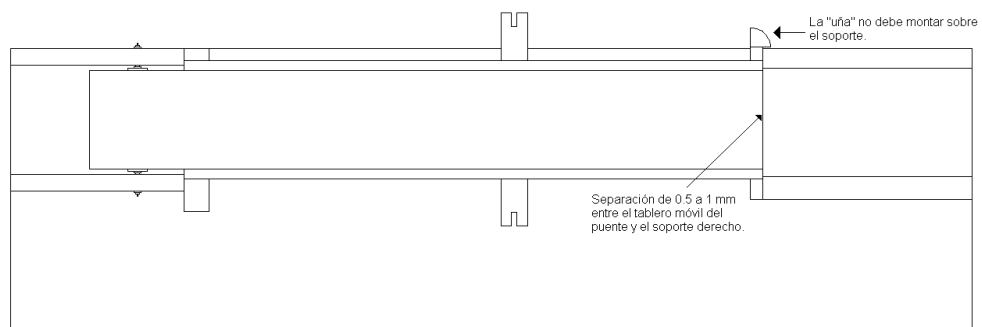
Figura 13

3.2.5. Colocar la parte móvil del puente construido en el epígrafe 3.1. entre los laterales del soporte – apoyo izquierdo y fijarlo pasando el eje metálico (apartado 11 de la tabla de materiales) de  $\varnothing 3 \times 95$  mm.

Para ajustar la horizontalidad del tablero pasarela rebajar, si es necesario, la zona de contacto de los dos listones de 80 x 10 x 5 mm con el soporte – apoyo, como se indica en la figura 14. Es aconsejable que el otro extremo del tablero pasarela quede ligeramente por debajo de la horizontal.

Fijar el eje al soporte – apoyo, colocando una anilla de retención de PVC (apartado 12 de la tabla de materiales) por cada extremo del eje apretado contra la pared del soporte, como se indica en la figura 14.

Encolar y pegar el segundo soporte – apoyo (pieza sin perforaciones) obtenido en el punto 3.2.3. en la posición indicada en la figura, teniendo la precaución de dejar una holgura de entre 0,5 y 1 mm entre el extremo de la parte móvil del puente y este segundo soporte – apoyo.



#### PLANTA (Escala 1:4)

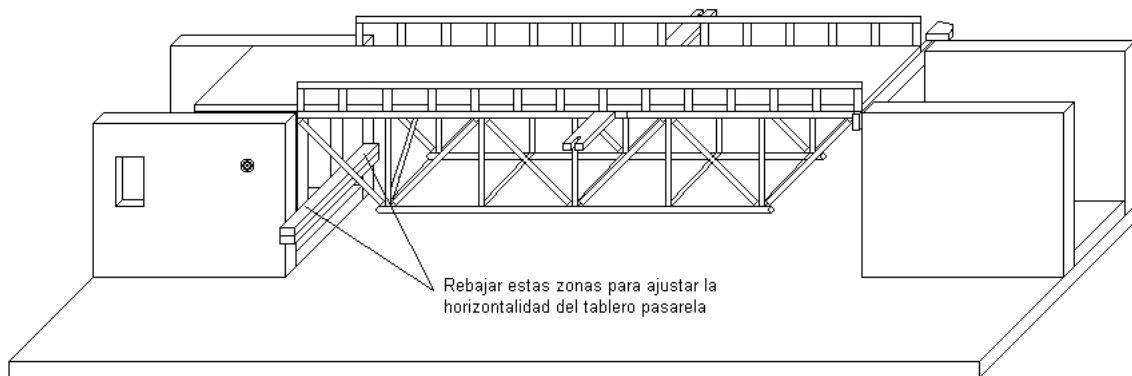


Figura 14

3.2.6. Del tablero de fibra de 300 x 70 x 2,5 mm (apartado 5 en la tabla de materiales) cortar las siguientes piezas (figura 15):

- 1 pieza de 150 x 70 x 2,5 mm
- 1 pieza de 100 x 70 x 2,5 mm
- 2 piezas de 10 x 50 x 2,5 mm

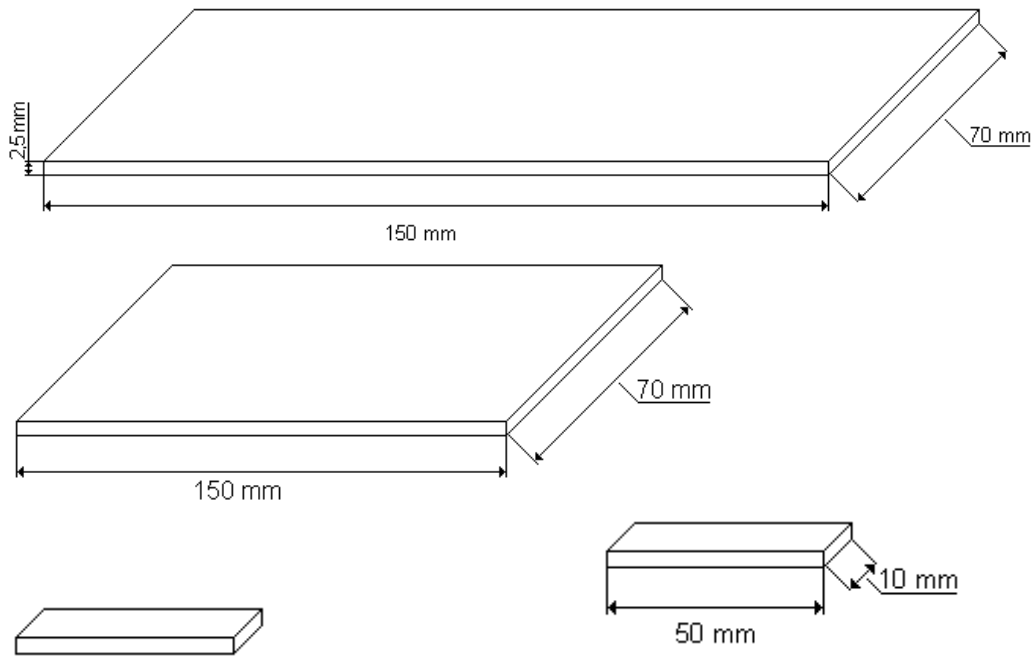


Figura 15

3.2.7. Encolar y pegar las piezas obtenidas en el punto anterior en las posiciones indicadas en la figura 16.

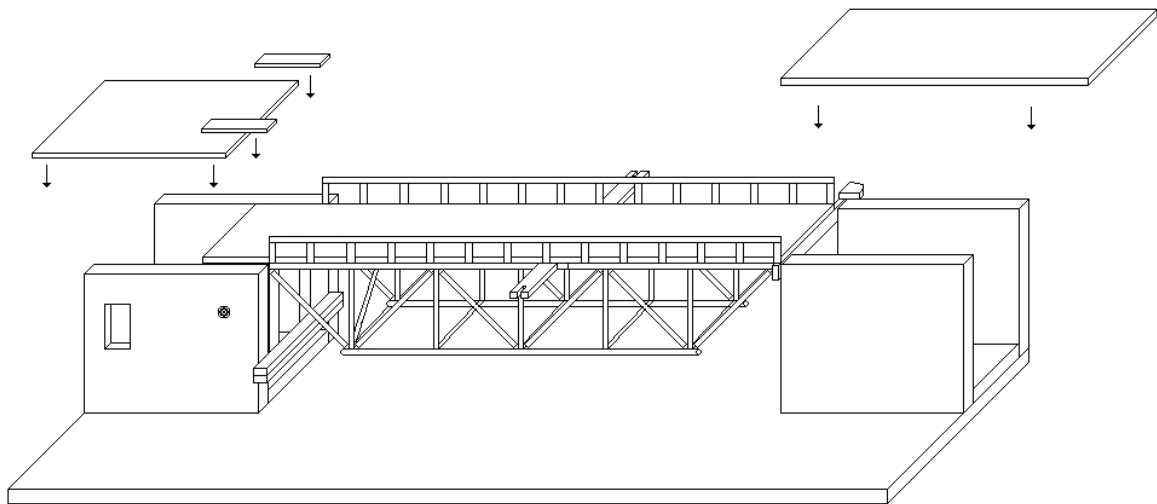


Figura 16

3.2.8. Con una lima plana, aplanar al bias invertido la zona de acoplamiento del tablero pasarela del puente y la pieza de 100 x 70 x 2,5 mm.

3.2.9. Tomar el listón de 70 x 10 x 5 mm obtenido en el punto 3.1.7, encolarlo y pegarlo en la posición indicada en la figura 17, justo a 12 mm de la parte superior del tablero del puente, de forma que el listón fijado a la parte inferior del tablero pasarela del puente se apoye sobre éste, quedando el tablero pasarela al nivel de la parte derecha.



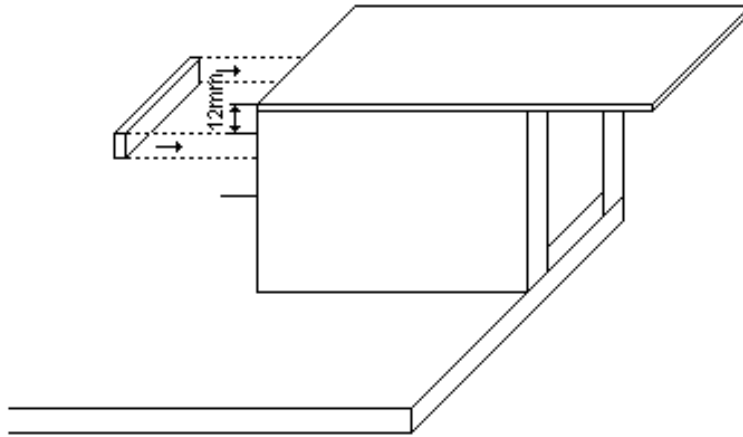


Figura 17

3.2.10. A partir de los tres listones de madera de 500 x 15 x 10 mm (apartado 6 en la tabla de materiales) cortar los siguientes listones:

Como se indica en la figura 18.

1 pieza de 310 x 15 x 10 mm

1 pieza de 150 x 15 x 10 mm

1 pieza de 300 x 15 x 10 mm

2 piezas de 90 x 15 x 10 mm

1 pieza de 160 x 15 x 10 mm

3 piezas de 40 x 15 x 10 mm

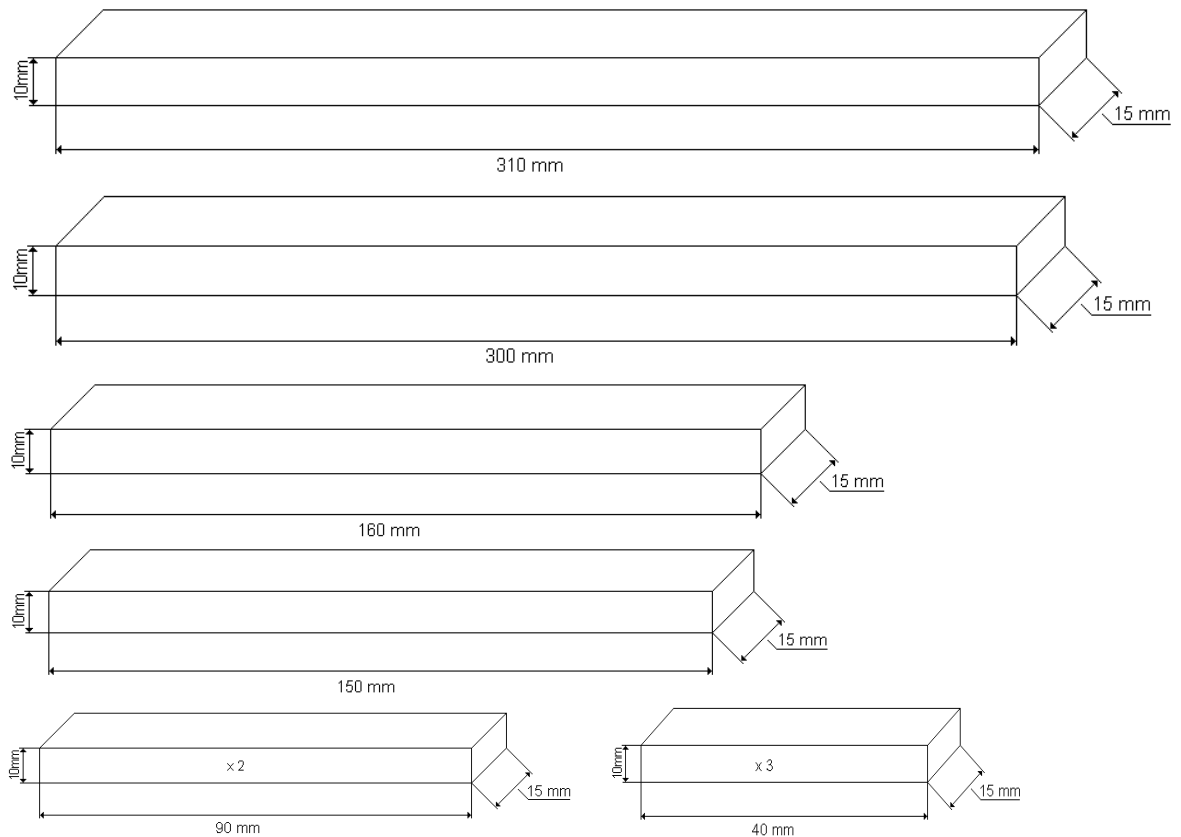
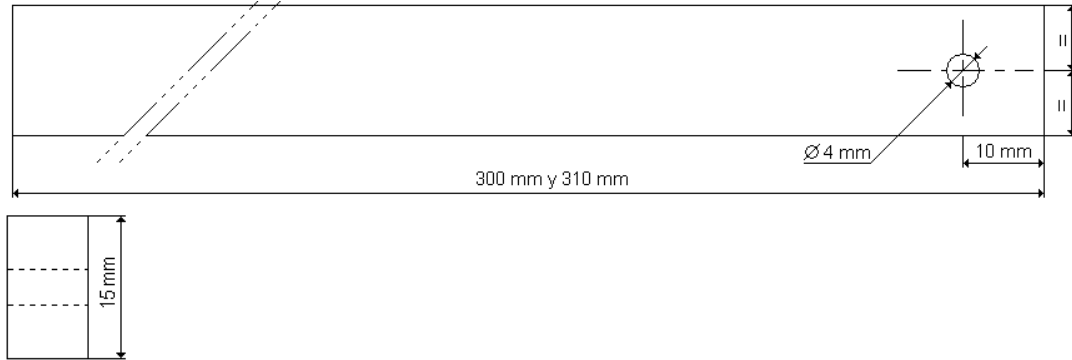


Figura 18

3.2.11. Perforar el listón de 310 x 15 x 10 mm y el listón de 300 x 15 x 10 mm, obtenidos en el punto anterior, como se indica en la figura 19.

Estas perforaciones se situarán en la parte superior del arco (que se construye en el punto siguiente) y a través de ellas se colocarán los tornillos M4 x 30 mm (apartado 28 en la tabla de materiales) que harán la función de eje de poleas.



ESCALA 1:1

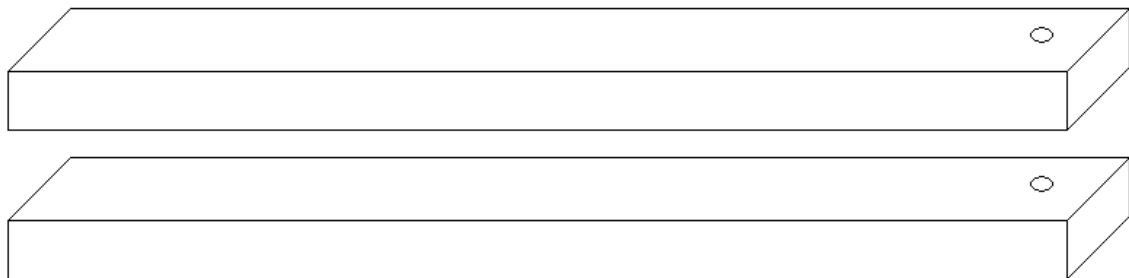
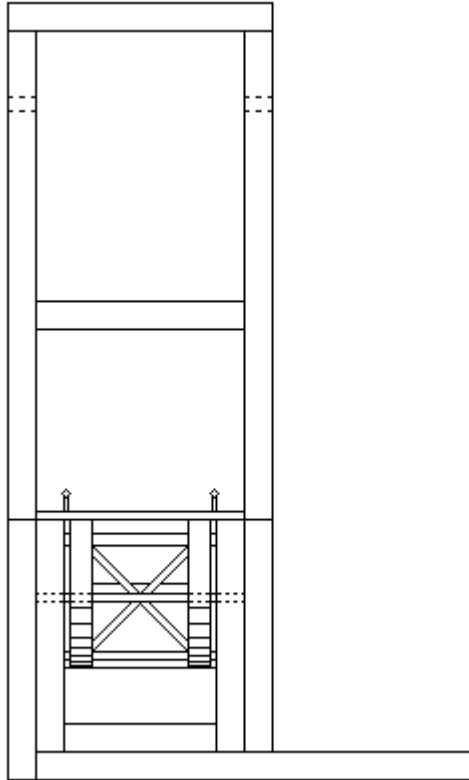


Figura 19

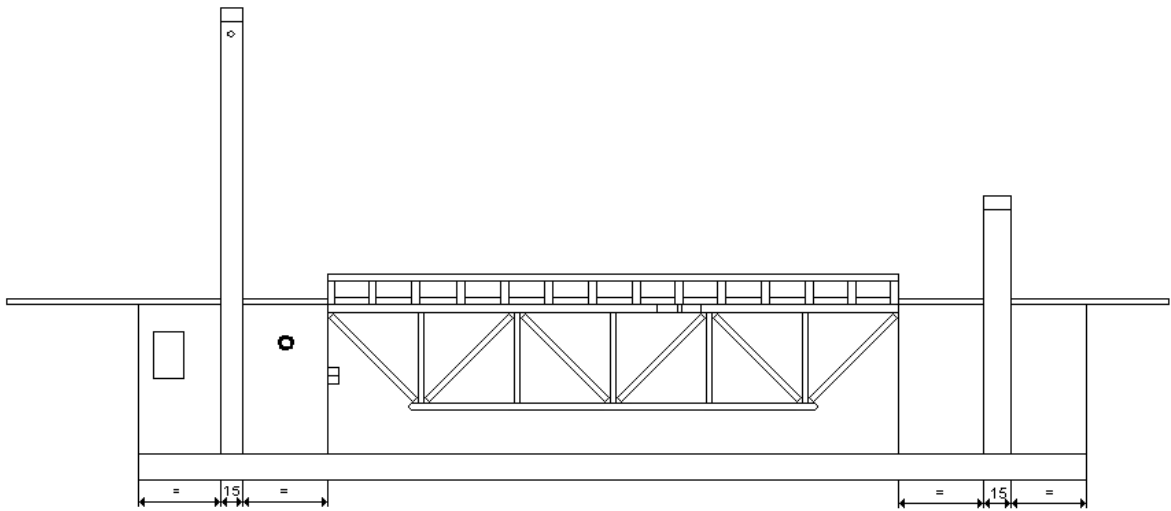
3.2.12. Encolar y pegar los listones como se indica en la figura 20.

El arco más alto se construye con una columna de 310 x 15 x 10 mm, una columna de 300 x 15 x 10 mm (ambas con la perforación en la parte superior) y un travesaño (viga) de 90 x 15 x 10 mm.

El arco más bajo se construye con una columna de 160 x 15 x 10 mm, una columna de 150 x 15 x 10 mm y un travesaño (viga) de 90 x 15 x 10 mm.



**V. LATERAL (Escala 1:4)**



**ALZADO (Escala 1:4)**

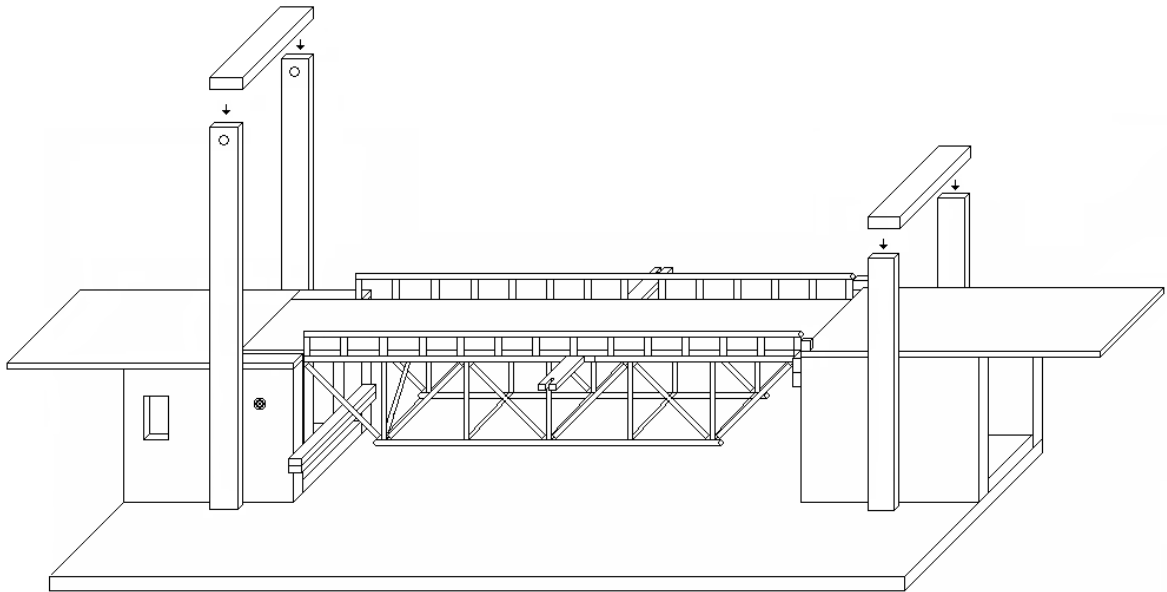
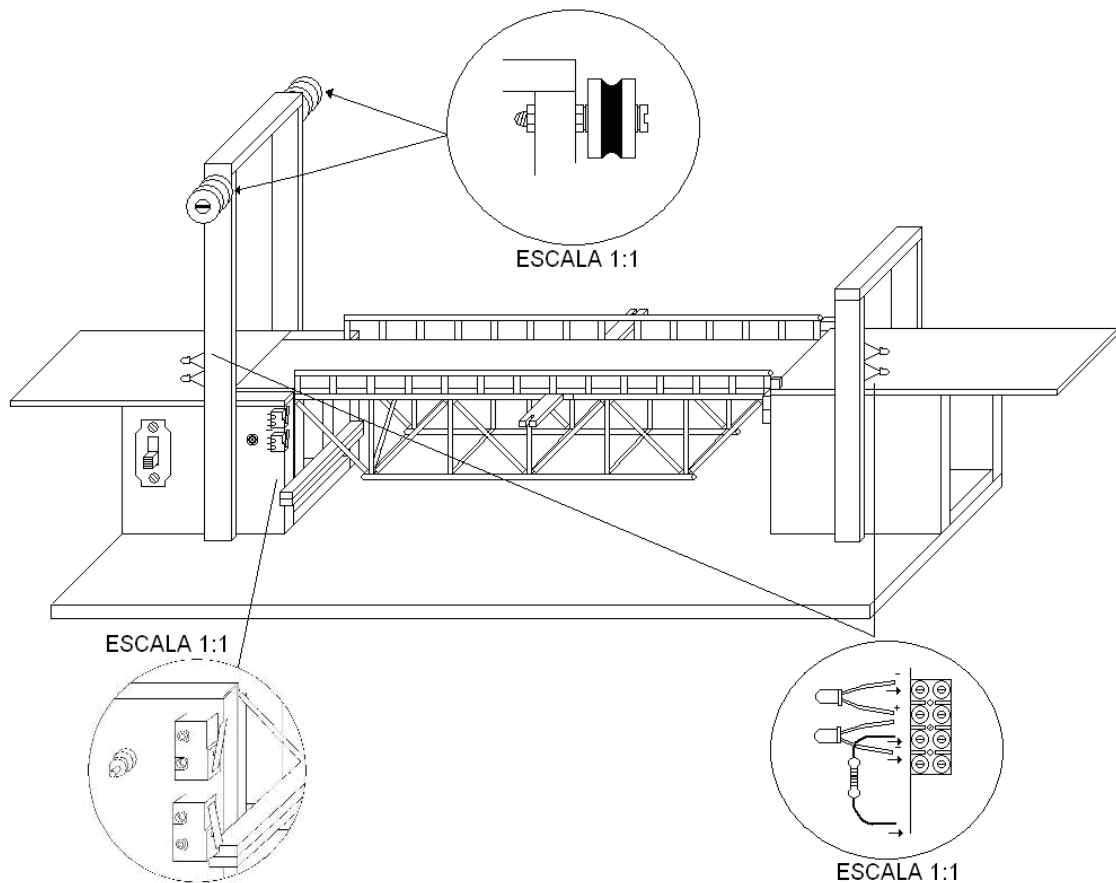


Figura 20

3.2.13. Colocar las dos poleas de madera de  $\varnothing$  20 mm (apartado 7 en la lista de materiales), fijándolas con los tornillo M4 (apartado 28 en la tabla de materiales), cuatro arandelas M4 (apartado 30 en la tabla de materiales) y cuatro tuercas M4 (apartado 29 de la tabla de materiales) como se indica en la figura 21.

3.2.14. Fijar el interruptor de corredera (apartado 25 de la tabla de materiales) con los dos tornillos para madera de 2,2 x 6,5 mm (apartado 38 de la tabla de materiales) y los dos interruptores final de carrera (apartado 24 en la tabla de materiales) con cuatro tornillos de 2 x 12 mm (apartado 37 en la tabla de materiales) en las posiciones indicadas en la figura 21.



**NOTA:** *Conviene fijar los interruptores final de carrera con un solo tornillo para que, una vez esté todo el conjunto construido poder desplazarlo, ajustándolo a la posición más idónea y posteriormente fijarlo definitivamente con el segundo tornillo.*

3.2.15. Colocar los LEDs (apartado 21 en la tabla de materiales) y (apartado 22 en la tabla de materiales) y las resistencias (apartado 23 en la tabla de materiales) en dos grupos de cuatro pastillas de regleta, obtenidos de una misma regleta (apartado 20 en la tabla de materiales), como se indica en la figura 21.

**NOTA:** *La pata más corta de los LEDs debe conectarse al polo negativo. La posición de conexión de las resistencias de protección de los LEDs es indistinta ya que se trata de un componente no polarizado.*

*Comprobar que las patas de conexión de la resistencia no toquen también la segunda pata (-) del LEDs.*

Fijar las pastillas con los LEDs y la resistencia en los pilares de cada arco, en la posición indicada en la figura 21, cada una mediante un tornillo de 2 x 12 mm (apartado 37 en la tabla de materiales).

### **3.3. Construcción de la barrera.**

3.3.1. Sobre el listón de 90 x 10 x 5 mm obtenido en el punto 3.1.7 dibujar la forma indicada en la figura 22 y recortarla con la sierra de marquetería. Ajustar la forma empleando limas para madera y papel de lija.

Efectuar la perforación indicada en la misma figura con una broca de  $\varnothing 3$  mm.

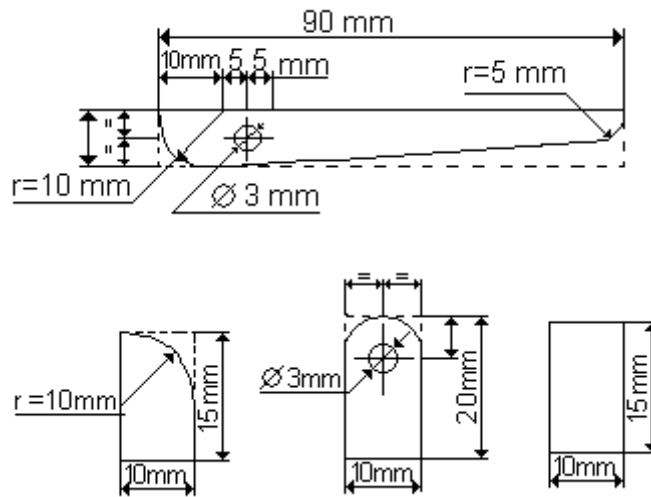


Figura 22

3.3.2. Sobre la pieza de 20 x 10 x 5 mm y sobre una de 15 x 10 x 5 mm obtenidas en el punto 3.1.7, efectuar las mismas operaciones indicadas en la figura 22.

La otra pieza de 15 x 10 x 5 mm no precisa mecanización alguna ya que se utilizará como tope de l extremo de la barrera.

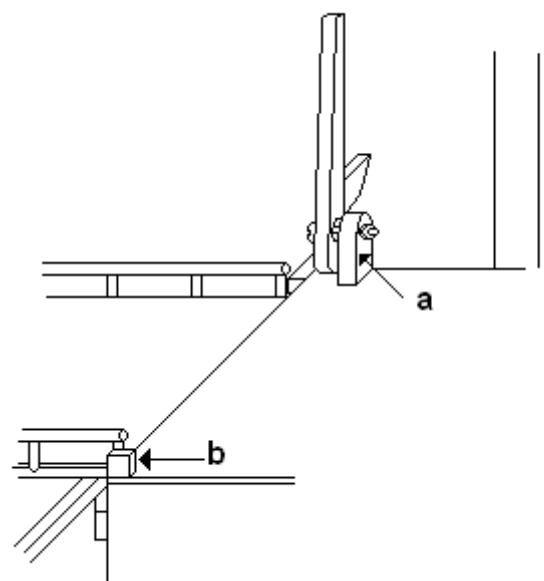
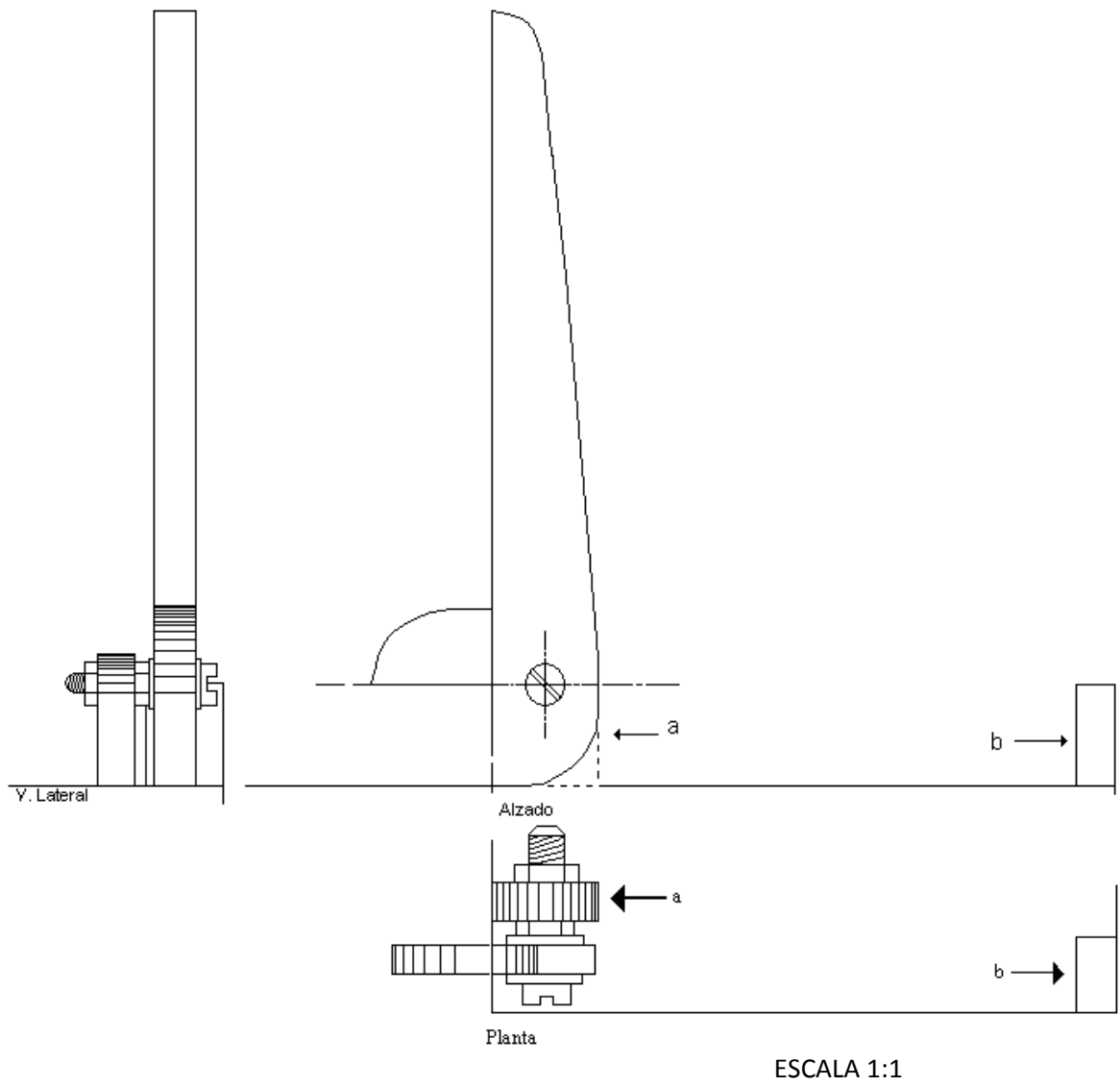


Figura 23

3.3.3. Una vez cortadas, perforadas y pulidas las tres piezas (barrera, uña y soporte de la barrera), se encola y pega la uña a la barrera, se encola y pega el soporte (a) y el tope (b) en las posiciones indicadas en la figura 23.

3.3.4. Montar la barrera sobre el soporte (a) con un tornillo M3 x 20 mm (apartado 32 en la tabla de materiales), dos arandelas M3 (apartado 34 en la tabla de materiales) y dos tuercas M3 (apartado 33 en la tabla de materiales) como se indica en la figura 23.

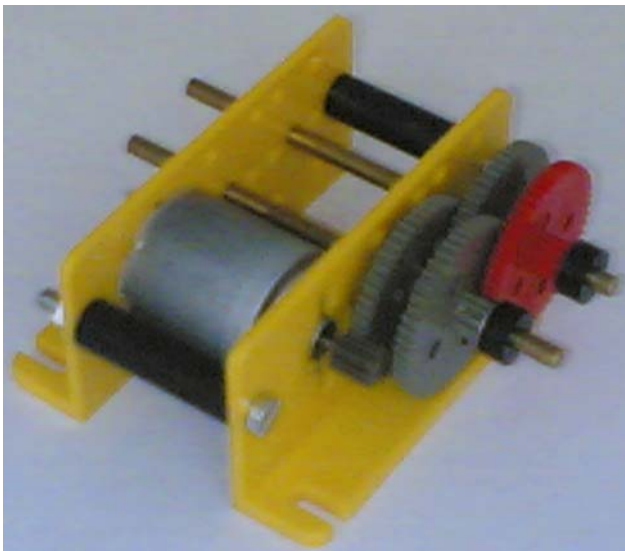
La barrera debe girar libremente sobre el tornillo con el mínimo rozamiento.

3.3.5. Comprobar el funcionamiento de la barrera subiendo y bajando manualmente y suavemente el tablero pasarela del puente.

3.3.6. Confeccionar y pegar las barandillas situadas sobre los soportes laterales (ver figuras 29 y 30)

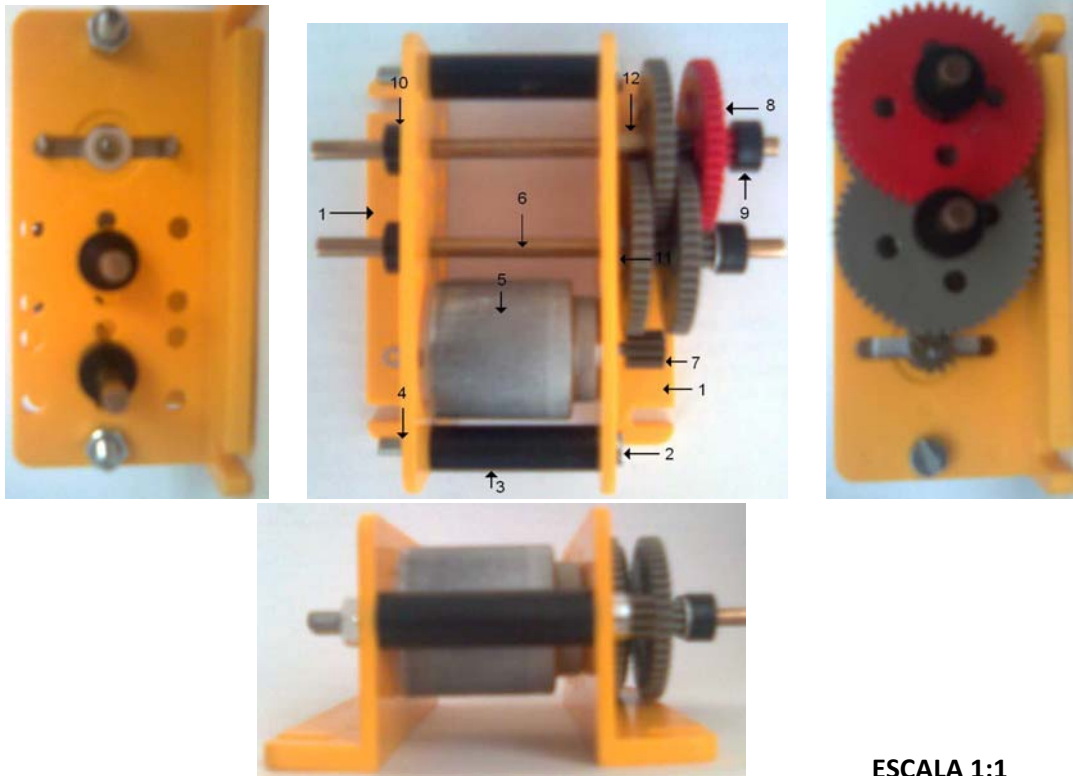
#### **3.4. Construcción del moto-reductor.**

3.4.1. Colocar entre las dos escuadras de montaje (apartado 14 en la tabla de materiales), el motor (apartado 17 en la tabla de materiales) y los dos casquillo separadores de PVC (apartado 15 en la tabla de materiales), fijando el conjunto con los dos tornillo M3 x 35 mm (apartado 31 en la tabla de materiales) y dos tuercas M3 (apartado 33 en la tabla de materiales), pasando los tornillos por el interior de los casquillos como se muestra en la figura 24.



- 1- Escuadra de material plástico.
- 2- Tornillo cilíndrico M3 x 35 mm.
- 3- Separador plástico de 25 mm.
- 4- Tuerca M3.
- 5- Motor eléctrico c.c 1,5 -4,5 V.
- 6- Eje metálico Ø3 x 70 mm.
- 7- Piñón dentado módulo 0,5.
- 8- Rueda dentada doble módulo 0,5.
- 9- Anilla de retención.
- 10- Arandela M3.
- 11- Grupo de 3 arandelas M3.
- 12- Tubo de latón de Ø 4/3 x 5mm





ESCALA 1:1

3.4.2. Efectuar el resto del montaje del moto-reductor siguiendo los planos de la figura 24.

Comenzar colocando los ejes niquelados de 70 mm (apartado 13 en la tabla de materiales), las dos arandelas M3 (apartado 34 en la tabla de materiales) y las anillas de retención (apartado 12 en la tabla de materiales) situadas en la parte izquierda de las escuadras. A continuación insertar el piñón dentado (apartado 19 en la tabla de materiales) en el eje del motor (apartado 17 en la tabla de materiales), el conjunto e 3 arandelas M3 y el casquillo de latón (apartado 16 en la tabla de materiales).

Se suministra cuatro ruedas dentadas dobles (apartado 18 en la tabla de materiales); tres blancas y una roja. Las tres blancas giran libres sobre sus ejes y la roja queda solidaria con el suyo.

Colocar a continuación las ruedas dentadas blancas, que como hemos dicho anteriormente, deben girar libres sobre sus ejes. De no se así, limar ligeramente su perforación para agrandarla.

Colocar la rueda dentada roja, la arandela M3 en el eje inferior y las dos anillas de retención.

Solo el piñón del motor, la rueda dentada roja y las anillas de retención deben quedar fijas sobre sus ejes.

Si la rueda dentada roja no queda solidaria con su eje (patina), fijarla al mismo aplicándole un cordón de cola termofusible.

3.4.3. Para comprobar el funcionamiento del motor-reductor, girar manualmente el piñón del motor, no las ruedas dentadas.

3.4.4. Cálculo de la relación de transmisión.

La diferencia de rotación entre la rueda de entrada y la de salida se identifica como "Relación de transmisión".

Si designamos por  $N_1$  el número de vueltas de la rueda de entrada y por  $N_2$  el número de vueltas de la rueda de salida, la relación de transmisión ( $i$ ) será:

$$i = \frac{N_1}{N_2}$$

Por ejemplo, si la rueda de salida gira una vuelta por cada dos vueltas de la rueda de entrada, la relación de transmisión será:

$$i = \frac{N_1}{N_2} = \frac{2}{1} = 2$$

$N_1$  representa siempre la entrada y  $N_2$  la salida.

Se puede calcular también la relación de transmisión a partir del número de dientes de las ruedas ( $Z_1$  y  $Z_2$ ), o a partir del diámetro de la misma ( $D_1$  y  $D_2$ ).

Tenemos así tres fórmulas para calcular la relación de transmisión:

$$i = \frac{N_1}{N_2} = \frac{Z_2}{Z_1} = \frac{D_2}{D_1}$$

En una transmisión multiplicadora, la salida gira más rápido que la entrada, pero con menor fuerza.

En una Transmisión desmultiplicadora, la rueda de salida gira más despacio pero con una fuerza mayor.

Si la transmisión modifica la velocidad de rotación, también modifica, en consecuencia, la intensidad de la fuerza transmitida.

En resumen: si la salida gira más deprisa, da menos fuerza y, si gira más despacio que la entrada, da más fuerza.

La intensidad de la fuerza es inversamente proporcional a la velocidad de rotación. Si la velocidad de rotación disminuye a la mitad, la fuerza se dobla (siempre, por supuesto, con la misma fuerza de entrada).

#### 3.4.5. Cálculo de la relación de transmisión total ( $i_T$ ).

La transmisión de la figura 25 se compone de dos transmisiones que cada una de ellas tiene una relación de transmisión de 3:1, puestas juntas, las relaciones se multiplican y la relación de transmisión final es de 9:1.

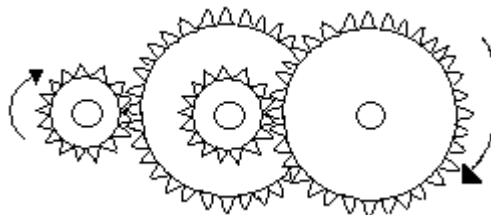


Figura 25

En este caso, se debería hablar de relación de transmisión total " $i_T$ ", puesto que el cálculo de la transmisión han intervenido dos o más transmisiones elementales.

Las fórmulas para el cálculo de la transmisión total son:  $i_T = \frac{N_a}{N_e}$

donde " $N_a$ " representa el número de vueltas de la rueda "a" (de entrada) y " $N_e$ "

representa el número de vueltas de la rueda "e" (de salida).  $i_T = \frac{Z_2 \times Z_4 \times Z_6 \times \dots}{Z_1 \times Z_3 \times Z_5 \times \dots}$

donde Z representa el número de dientes de las ruedas 1, 2, 3, 4, ...

$$iT = i_1 \times i_2 \times i_3 \times \dots$$

donde  $i_1, i_2, \dots$  representan las relaciones de transmisión elementales que componen el conjunto.

En el ejemplo de la figura 25, tenemos:  $Z_1$  y  $Z_2 = 13$  dientes y  $Z_3$  y  $Z_4 = 30$  dientes.

$$i = \frac{Z_2}{Z_1} = \frac{39}{13} = \frac{3}{1} \quad i' = \frac{Z_4}{Z_3} = \frac{39}{13} = \frac{3}{1} \quad iT = \frac{Z_2 \times Z_4}{Z_1 \times Z_3} = \frac{3 \times 3}{1 \times 1} = \frac{9}{1} = 9:1$$

El montaje que hemos realizado (Figura 26) es una transmisión desmultiplicadora con lo que disminuimos la velocidad de rotación de salida pero aumentamos su fuerza.

La relación de transmisión es:

$$iT = \frac{50 \times 50 \times 50 \times 50}{10 \times 10 \times 10 \times 10} = \frac{625}{1} = 625:1$$

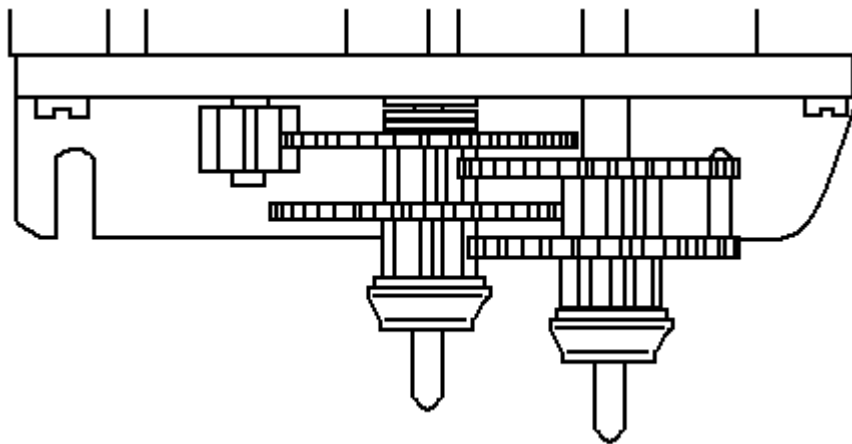


Figura 26

### 3.5. Montaje de elementos.

3.5.1. Fijar el moto-reductor montado sobre la base del puente (apartado 1 en la tabla de materiales) en la posición indicada en las figuras 30 y 31, con cuatro tornillos de 2,9 x 9,5 (apartado 36 en la tabla de materiales).

3.5.2. Fijar una regleta de conexión completa (apartado 20 de la tabla de materiales) con dos tornillos de 2 x 12 mm (apartado 37 en la tabla de materiales) y el portapilas (apartado 39 en la tabla de materiales) con dos tornillos de 2,9 x 9,5 mm (apartado 36 en la tabla de materiales) en las posiciones indicadas en las figuras 29 y 30.

3.5.3. Construir el contrapeso encolado y pegando las tres piezas de madera de 40 x 15 x 10 mm obtenidas en el punto 3.2.10 y roscar dos hembrillas cerradas (apartado 35 en la tabla de materiales) en la posición indicada en la figura 27.



Figura 27

Abrir con un destornillador la hembra del lateral del contrapeso de forma que permita el paso de la cuerda de algodón que actuará de guía de mismo.

3.5.4. Roscar las otras dos hembrillas cerradas (apartado 35 en la tabla de materiales) en el lateral del listón vertical posterior del soporte izquierdo del puente en la posición indicada en el plano de vista lateral (escala 1:2) de la figura 29. Anudar en cada una de ellas el extremo de un trozo de cuerda de algodón (apartado 10 en la tabla de materiales) de forma que quede tensada. Esta cuerda hará de guía del contrapeso.

3.5.5. Hacer un nudo en un extremo de un trozo de cuerda de algodón (apartado 10 en la tabla de materiales) de unos 40 cm de largo y pasar la cuerda por la ranura del listón transversal de la parte central del puente y tirar de la parte superior del contrapeso, situado éste en la parte superior del listón vertical y pasando la cuerda por el cuello de la polea.

Introducir la cuerda guía en la hembra abierta del lateral del contrapeso y comprobar su funcionamiento levantado el puente manualmente. Con el puente levantado, el contrapeso no debe llegar a tocar la base.

3.5.6. Cortar otro trozo de cuerda de 70 cm aproximadamente, hacer un nudo en un extremo y pasarlo por la otra ranura del listón transversal. Estirar la cuerda hasta que el nudo haga tope y anudar el otro extremo de la cuerda en el eje al que está fijada la rueda dentada roja del moto-reductor. Este eje hará la función de torno, enrollándose la cuerda en él.

Fijar con cola termofusible el nudo de la cuerda al eje para evitar que ésta patine sobre el mismo. Pasar la cuerda por el cuello de la polea y hacer girar el motor (ayudándose de una pila) de forma que la cuerda vaya enrollándose en el eje hasta que quede tensada, pero sin llegar a levantar el puente.

### **3.6. Instalación eléctrica.**

En la figura 28 se representa el esquema eléctrico de la instalación. Sobre él se puede estudiar su funcionamiento.

La conexión de los cables (apartado 27 en la tabla de materiales) al motor, interruptor de corredera (apartado 25 en la tabla de materiales) e interruptores final de carrera (apartado 24 en la tabla de materiales) se efectuará por medio de terminales faston (conectores planos) (apartado

26 en la tabla de materiales) que se conectarán y soldarán en el extremo de los cables correspondientes.

Es conveniente estañar los extremos de los cables que se conectarán a la regleta de conexiones para asegurar de este modo un buen contacto.

En la figura 29 (esquema práctico) se indican las conexiones que deben realizarse.

Previamente a proceder al cableado de la instalación, asignar un color distinto de los disponibles en el juego de cables a cada una de las letras (C1, C2, C3, etc.) con que están referenciados.

Respetar este sistema de referencias facilita las conexiones y su comprobación.

En las figuras 30 y 31 se indica la posición del paso de los cables al efectuar las conexiones.

Al efectuar las conexiones al interruptor de corredera (apartado 25 en la tabla de materiales), comprobar que el paso de los cables por la parte inferior de la base basculante no dificulten el movimiento de esta.

Montado y comprobado el cableado de la instalación, los cables se pueden fijar a las respectivas maderas depositando una gota de material termofusible o cola blanca a intervalos cortos de recorrido y colocar los cables ordenadamente aguantándolo hasta que se seque la unión.

Es aconsejable utilizar material termofusible ya que su secado es mucho más rápido.

### ESQUEMA DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

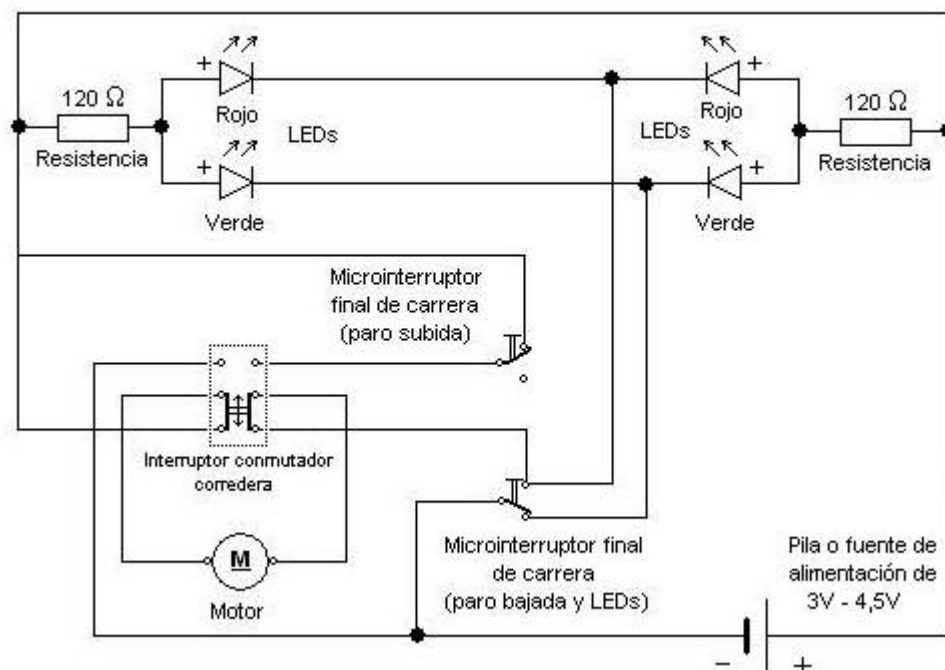


Figura 28

#### 4. Normas de seguridad.

Las normas de seguridad a seguir son:

- Utilizar la protección adecuada en cada momento y según la herramienta que se va a utilizar.
- Tener siempre la mesa del taller, en la cual vamos a trabajar, bien limpia y ordenada.

- Mantener cada herramienta en su lugar ya que nos podemos prevenir de cualquier daño o lesión.

### **5. Funcionamiento.**

Colocar las pilas en el alojamiento del portapilas (apartado 39 en la tabla de materiales) y conectar al mismo el conector (apartado 40 en la tabla de materiales).

Estando el puente en posición horizontal, los LEDs verdes situados a ambos lados del puente deben estar iluminados y el moto-reductor parado.

Al accionar el interruptor de corredera, el moto - reductor debe comenzar a funcionar y por tanto la cuerda se enrolla en el torno.

Al comenzar a levantarse el puente, la barrera debe bajar, los LEDs deben apagarse, iluminándose simultáneamente los LEDs rojos.

Cuando el puente ha alcanzado su elevación máxima, el moto-reductor debe pararse al entrar en servicio el interruptor final de carrera superior. Los LEDs rojos permanecerán iluminados y los verdes apagados.

Al accionar nuevamente el interruptor de corredera, el moto-reductor se pondrá en marcha en sentido inverso y el puente comenzará a bajar. Los LEDs rojos permanecerán encendidos y los verdes apagados.

Cuando el puente llegue a su posición horizontal, la barrera se levanta, se apagará los LEDs rojos, se encienden los verdes y el moto-reductor se para al entrar en servicio el interruptor final de carrera inferior.

Si el funcionamiento de la construcción realizada no se corresponde con cuanto se ha indicado anteriormente, es que se ha producido algún error en el conexionado de los componentes.

Repasar el cableado y conexionado siguiendo el esquema facilitado y rectificar la construcción si procede.

El sentido de giro del motor puede invertirse cambiando la conexión de los terminales al propio motor o sus correspondientes en el interruptor de corredera.

Si los LEDs no funcionan verificar que se hayan colocado correctamente, teniendo en cuenta su polaridad.

Si el moto-reductor se para antes o después de lo debido, mover ligeramente el/los interruptor/es final de carrera que corresponda/n para adelantar o retrasar su contacto, según proceda.

Si el moto-reductor funciona forzado o se para (aparentemente por falta de potencia de las baterías), dejar más holgura en sus ejes y en las ruedas dentadas que giran libres. El moto-reductor siempre funcionará mejor si tiene un poco de holgura en todas sus partes.

Si hay rozamiento en alguna de las partes móviles de la estructura (madera), ajustarlas, utilizando una lima o papel de lija.

Sin duda conseguirás sin grandes dificultades que el puente levadizo que has construido funcione a la perfección y habrás interiorizado muchos conceptos teóricos de mecánica, de electricidad y de electrónica.

**6. Planos.**

- 6.1. Alzado, planta y perfil.**
- 6.2. Perspectiva Isométrica / Caballera.**
- 6.3. Detalles.**
- 6.4. Esquemas eléctricos y mecánicos.**

**7. Valoración, opinión personal y posibles mejoras a incluir.**

Mejoras a incluir:

- En el acabado del proyecto hemos detectado un fallo en el encendido de los LEDs verdes.
- El poco tiempo que hemos tenido para hacerlo, con un poco más de tiempo le hubiésemos dado un mejor acabado con una capa de pintura y algún que otro adorno de más.