

CONSTRUCCION DE UNA MAQUETA DEL

"LONDON TOWER BRIDGE"

(A mi querida sobrina Isabel)

REQUISITOS DEL MODELO, DISEÑO, DIMENSIONES Y MATERIALES

Según las normas del colegio donde se va a presentar la maqueta, las dimensiones de la base de la misma no deben exceder 70 cm x 50 cm. En Leroy Merlin tienen tableros de contrachapado muy ligeros ya cortados de 80 cm x 40 cm. Con una sierra circular, con una de calar o incluso con un cutter (ya que esta madera es relativamente blanda) podemos rebajar fácilmente los 10 centímetros que nos sobran para tener una base de 70 cm x 40 cm que es la que aplicaremos a nuestro modelo.

La maqueta debe disponer de iluminación y de movimiento así que añadiremos un pequeño circuito con bombillas de 3,5 v y un motor eléctrico con reductor. En el apartado "circuito eléctrico" se dan más detalles de cómo funcionará dicho sistema.

Con el objeto de ocultar los mecanismos de transmisión, cables, bombillas y las pilas de petaca vamos a elaborar una "caja" o "doble fondo" para ubicar dichos elementos. Para que se puede ver el funcionamiento de los mecanismos fabricaremos unas puertas correderas para poder ver el interior de la caja y para poder acceder también a estos elementos (por ejemplo, para cambiar la pilas).

Los materiales que vamos a utilizar para la estructura son madera de contrachapado, cartón piedra, madera de balsa y cartulina. Todos estos materiales son bastante ligeros con el objetivo que la maqueta no pese mucho.

Para los mecanismos y zonas donde se requiere mayor robustez y estabilidad utilizaremos listones de pino, así como varillas de latón y de aluminio. Las trasmisiones las haremos con un cordel.

Para el circuito eléctrico vamos a utilizar los kits escolares que venden en Leroy Merlin y que ya traen las bombillas, los casquillos, los interruptores y las pilas de petaca. Los cables que usaremos serán los de los teléfonos antiguos ya que son muy fáciles de manipular y son bastante finos y maleables. Para unir cables utilizaremos clemas pequeñas.

Para dar más realismo a la maqueta vamos a forrar las torres y las hojas de los puentes con papel y cartulina. En Power Point diseñaremos unas tramas de piedras y ladrillos para hacer estos forros que pegaremos con cola blanca.

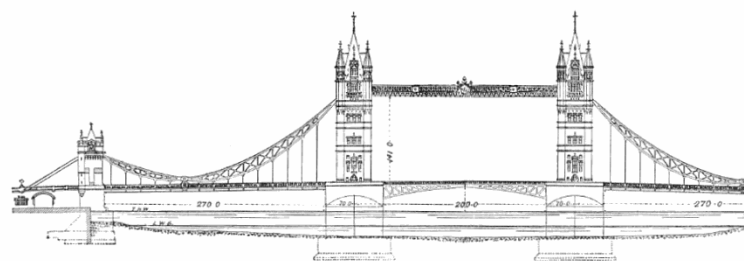
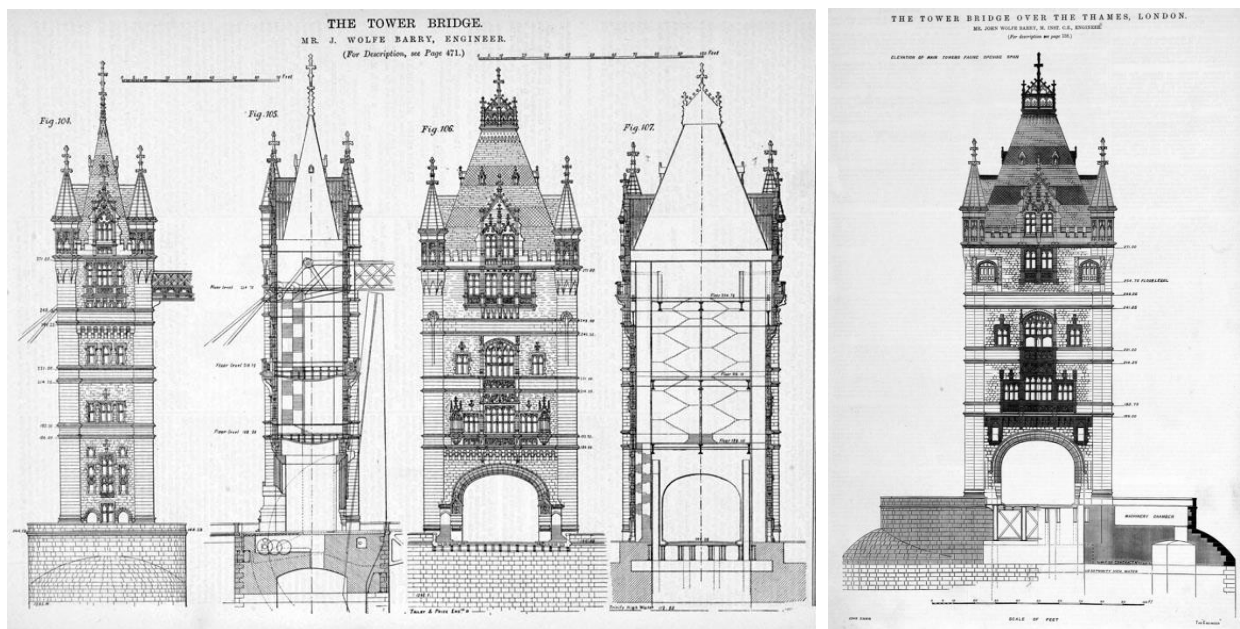
Para elaborar el rio vamos a hacer un poco de "Art Attack" con papel de cocina y con cola blanca diluida que posteriormente pintaremos con pintura acrílica.

Los cristales de las ventanas de las torres las haremos de plástico translúcido y para imitar los listoncillos utilizaremos un rotulador blanco permanente.

Por último, habrá que fabricar un interruptor de puesta en marcha (para subir y bajar el puente) que elaboraremos según vayamos viendo cómo funcionan los mecanismos.

Con el fin de que la maqueta sea más o menos proporcional al monumento real hay que planificar bien sus dimensiones.

Lo primero que hay que hacer es bajarse unos planos desde internet del monumento real para tener una idea de las proporciones del mismo.



Length of Bridge with its approaches	2680 feet.	Depth of River at high water under central span,	33½ feet.
" " Northern approach	3000 "	" " lowest tides	22 "
" " Southern approach	800 "	Clear headway at high water when the leaves are	
Width between N. and S. abutments	850 "	down (varies from one part of the bridge to another)	20 to 25½ feet.
" " of central span	300 "	Clear headway in centre span at high water with the	
" " of side spans, each	270 "	leaves raised	143 feet.

Para hacer la maqueta solo vamos a considerar la parte central del puente, es decir las dos torres principales con sus respectivos pilones, así como la parte levadiza.

Con todo lo anterior tenemos que hacer un pequeño esquema para fabricar la estructura de forma que las proporciones sean lo más parecidas a las del monumento real.



Como se ha mencionado anteriormente vamos a forrar la estructura con papel y cartulina. En internet se pueden encontrar fotos y videos del monumento que nos pueden servir de ayuda para diseñar las tramas de ladrillos y de piedra, así como otros muchos detalles que podemos elaborar con la ayuda de Power Point.

Con un poco de cartón, unas tramas de ladrillos ya impresas y un poco de cartulina podemos hacer pruebas para ver el resultado...

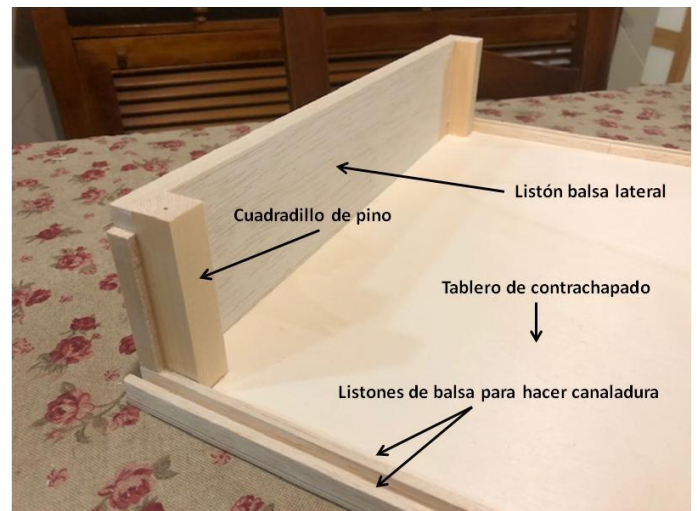


LA CAJA - BASE

Una vez terminada la "planificación" del modelo comenzamos su construcción, para lo que partimos del tablero de contrachapado de 70 cm x 40 cm.

Cortamos unos listones de madera de balsa para dar forma a la caja y para hacer las ranuras de las puertas correderas.

Se muestran unas fotografías para ilustrar el proceso constructivo.



A las puertas correderas hay que ponerle unos topes por dentro para que no se salgan, al igual que unos tiradores en su parte frontal.

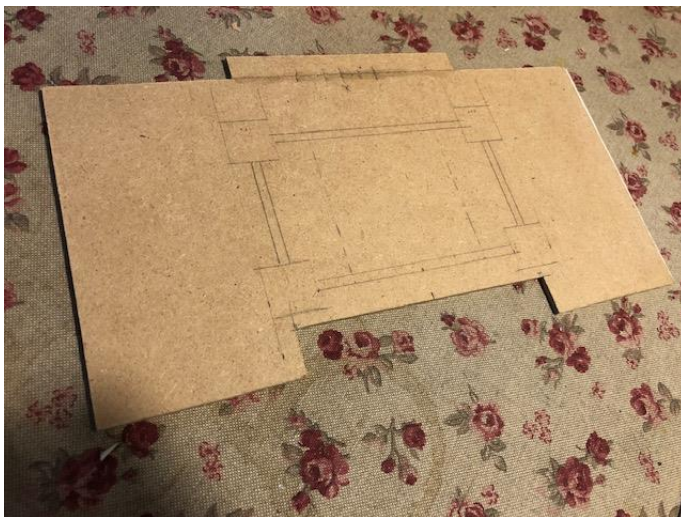
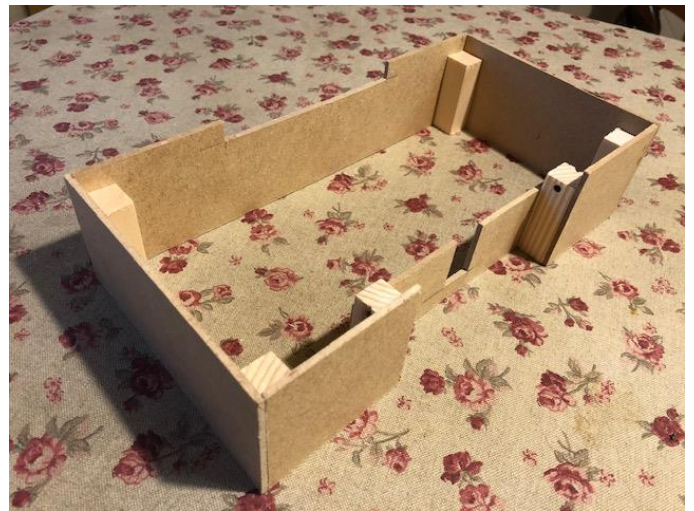
La altura de la caja hay que hacerla de forma que se pueda acceder con la mano a su interior y para que quepan las pilas de petaca. En cualquier caso, no debe ser muy alta para no dar protagonismo a esta parte de la maqueta.

PILONES

Los pilones del monumento original son redondeados y su reproducción resultaría algo laboriosa así que para "simplificar" los vamos a hacer rectangulares. Como esta parte de la maqueta va a soportar el peso de las torres vamos a hacerla de cartón piedra para que sea más robusta.

Aprovechamos los cortes del tablero para dejar un trozo que sobresalga a modo de barandilla.

Aquí se muestran unas fotos del proceso constructivo:



Como se observa en las fotos anteriores se ha marcado lo que sería la base de la torre conforme a las dimensiones establecidas en el boceto de diseño. En las esquinas y aunque estén dibujadas unas áreas cuadradas en realidad van a ir unos cilindros.

También se muestran las varillas de aluminio que nos servirán de ejes para el sistema levadizo.

PUENTE LEVADIZO

Las hojas del puente levadizo son muy sencillas y se elaboran con cartón piedra. Tienen que tener algo de peso porque el sistema de bajada lo hemos diseñado por "gravedad" más que por "empuje".

Colocamos un listón de pino que hará una doble función. Por una parte, nos servirá para poder fijarle una cuerda de forma que al tirar de ella haga subir la hoja del puente. Por otro lado, el listón hará tope con la parte inferior de la plancha de arriba del pilón para que la hoja se mantenga en posición horizontal en su posición de reposo. Igualmente nos servirá de tope cuando el puente este totalmente abierto.

Las siguientes fotos ilustran lo descrito anteriormente:



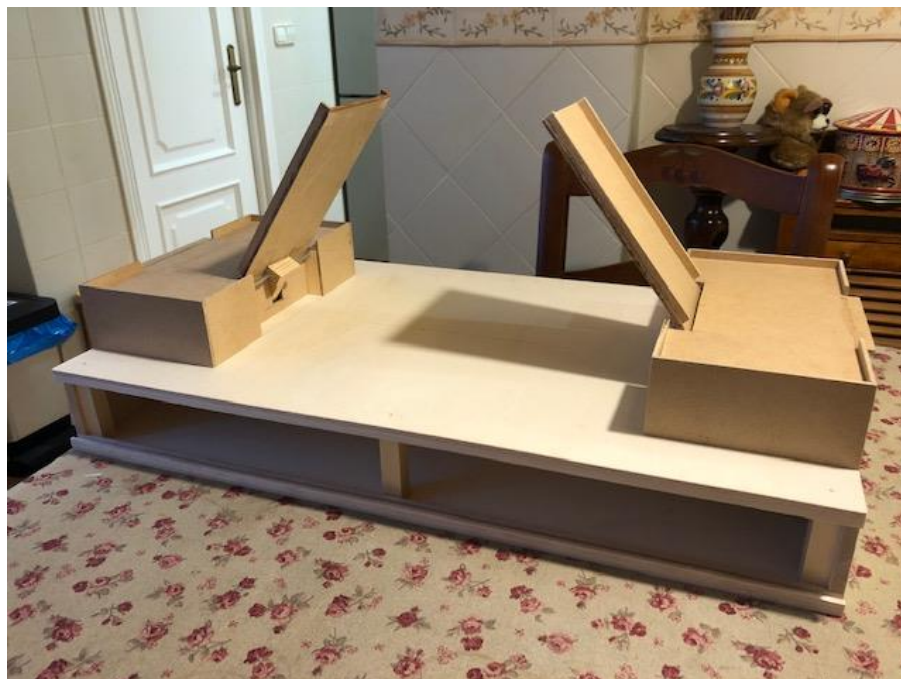
En la caja que nos sirve de base hay que practicar unos orificios para que pase la cuerda que nos ayudará a dar movimiento al puente. Aprovechamos para pegar unos tacos de madera de balsa para cuadrar bien los pilones y posteriormente ajustar el puente para que quede alineado.



Presentamos el conjunto pilones-puente sobre la base.



Y así se ve el puente cuando está totalmente abierto:



La tapa de la caja es conveniente atornillarla y no pegarla por si en el futuro es necesario desmontarla para acceder a los mecanismos de su interior. En cualquier caso, el diseño de puertas correderas debe ser suficiente para realizar las operaciones básicas como el cambio de pilas y bombillas cuando esto sea necesario.

CIRCUITO ELECTRICO

Antes de fijar la tapa de la caja base tenemos que montar en su interior todo el sistema eléctrico y los mecanismos para el accionamiento del puente levadizo.

El primer problema de diseño que tenemos que resolver es el de cómo hacer que el puente se pare cuando esté totalmente abierto o cerrado. Si no diseñamos bien esta parte corremos el riesgo de que el motor (que nos sirve para subir y bajar el puente) siga funcionando más allá de los límites, corriendo el riesgo de que se rompa el mecanismo o incluso la maqueta. Una posible solución sería hacer "patinar" la transmisión cuando las hojas del puente llegaran a los respectivos topes, aunque esto sería difícil de calibrar y un poco "chapuza". Así que la solución pasa por diseñar un sistema que corte la corriente (haga parar el motor) cuando las hojas del puente lleguen al final de su recorrido.

Al mismo tiempo necesitamos que el motor no gire demasiado rápido por lo que debemos usar un motor reductor. En Amazon se pueden encontrar muchos modelos y debemos elegir uno que nos dé una buena proporción de reducción. Generalmente estos motores funcionan a 12 voltios.

Para nuestra maqueta vamos a utilizar el modelo de 12 v que se muestra en la foto y que gira a 15 revoluciones por minuto.



Como el circuito va a ir alimentado con pilas de petaca habrá que poner 3 pilas en serie para que nos den el suficiente voltaje. Con 3 pilas de 4,5 v en serie obtenemos 13,5 v que nos vale perfectamente para este motor reductor de 12 v. Un poco más de tensión no es un problema.

En relación a las luces, tenemos que tener en cuenta que si la fuente de alimentación va a ser de 13,5 v entonces tenemos que poner 3 bombillas de 3,5 v en serie para que no se fundan y para que cada una tenga la tensión de 3,5 v que es lo que necesitan para alumbrar adecuadamente. Si en alguna parte del circuito por ejemplo solo queremos poner dos bombillas entonces deberemos habilitar solo dos pilas de petaca en serie para darnos la tensión que necesitamos.

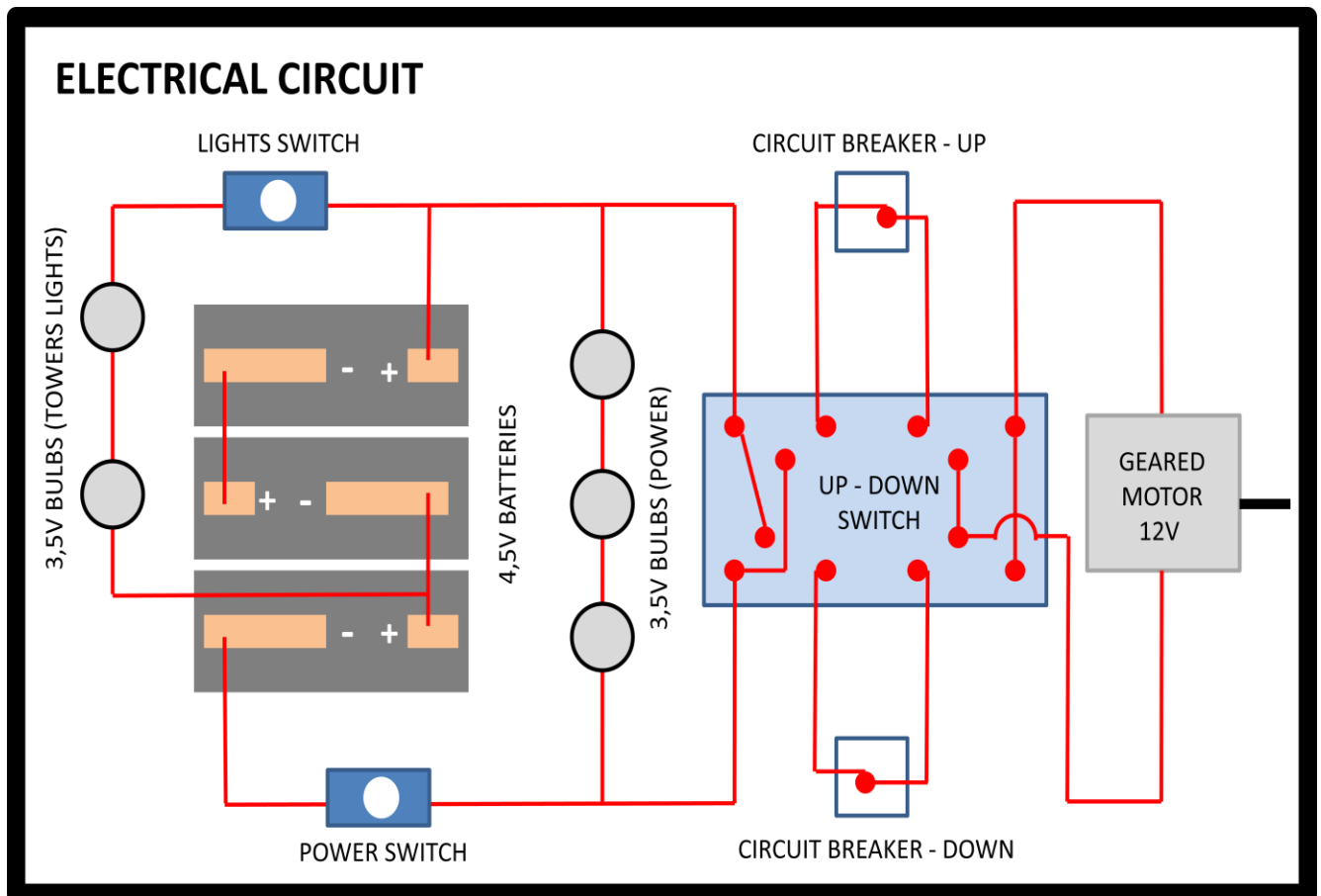
En principio vamos a tener dos circuitos separados: uno para iluminar las torres y otro para accionar el motor. Vamos a colocar una bombilla en cada torre así que estas dos bombillas las pondremos en serie unidas a dos pilas de petaca también en serie.

En la caja y además del motor vamos a colocar un par de bombillas para ver el interior de la misma. Además de esto vamos a añadir una tercera bombilla que nos servirá de "piloto de

encendido" para el circuito del motor. Estas tres bombillas irán en serie entre ellas y unidas a las tres pilas de petaca (también en serie) junto con el motor en paralelo.

El motor al igual que las pilas tiene una polaridad definida que lo hacen girar en un sentido o en otro. Nuestro circuito debe disponer de un sistema que haga invertir la polaridad para hacer girar el motor en ambos sentidos, es decir para poder subir y bajar el puente levadizo. Esto lo logramos con un "interruptor" cruzado que cambie los contactos para facilitar la inversión de la polaridad.

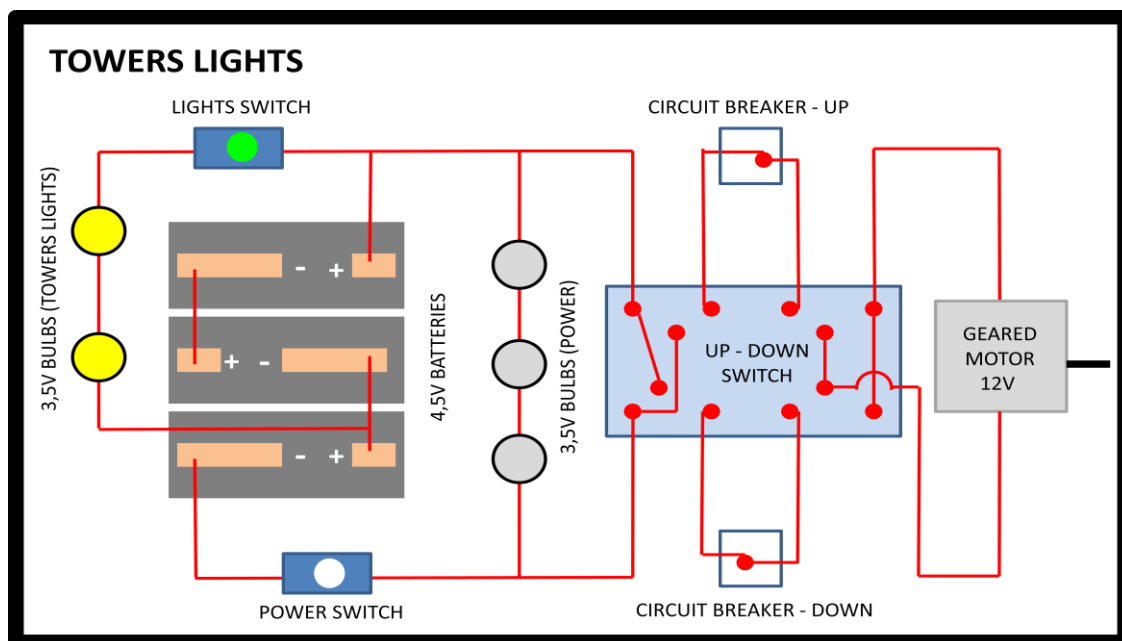
He diseñado el esquema de un circuito que satisface todos los requisitos anteriores:



Analicemos este esquema. Como se puede apreciar tenemos dos circuitos independientes:

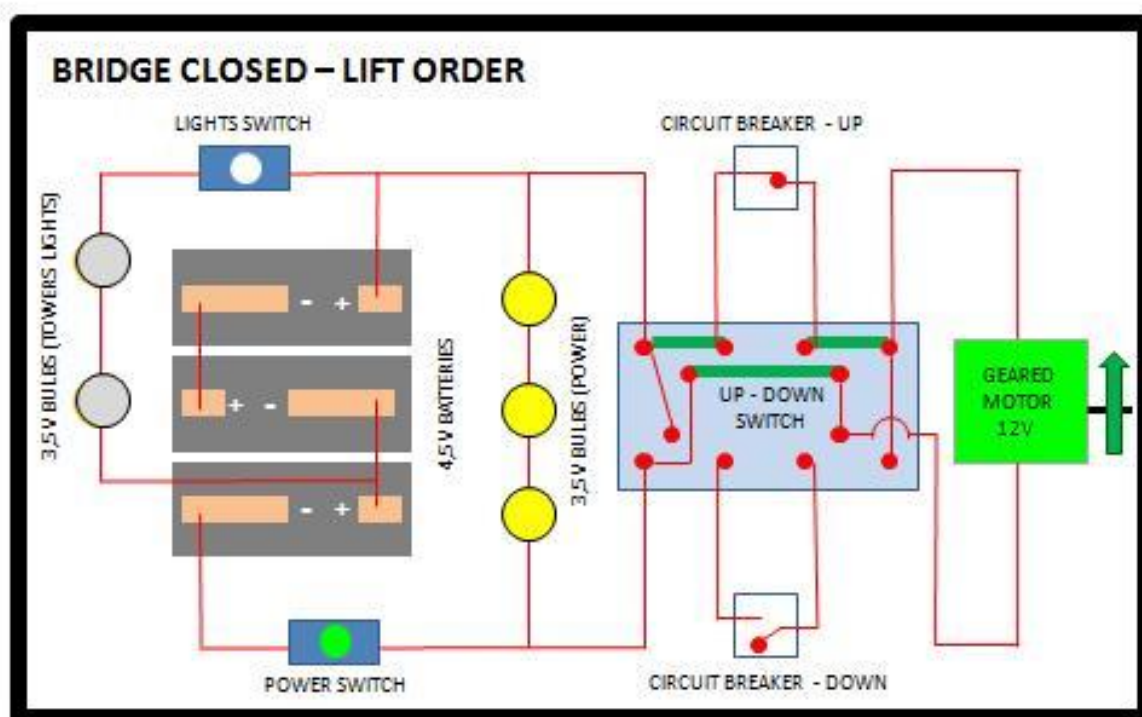
- El circuito de iluminación de las torres está alimentado por dos pilas de petaca en serie que nos dan 7v, dos bombillas en serie de 3,5v cada una y un interruptor de encendido y apagado.
- El circuito de accionamiento del motor está alimentado por tres pilas de petaca en serie que nos dan 13,5v. Este circuito dispone de un interruptor de encendido y de apagado, del motor reductor y de tres bombillas en serie de 3,5v cada una (dos de ellas para iluminar el interior de la caja y otra para el piloto de encendido). La polaridad de este circuito se invierte con el interruptor cruzado que a su vez va conectado con dos corta-corrientes cuyos mecanismos explicaremos más adelante.

El funcionamiento del circuito de iluminación de las torres es muy simple. Basta con accionar el interruptor para encenderlas y apagarlas.

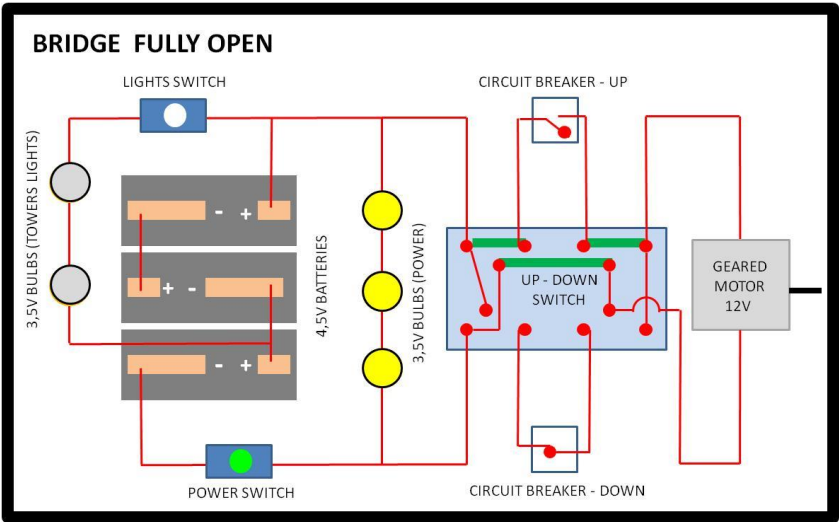


Ahora analicemos el circuito del motor en más detalle. Al accionar el interruptor de encendido las tres bombillas en serie se iluminan. ¿Pero qué pasa con el motor y con el interruptor cruzado?

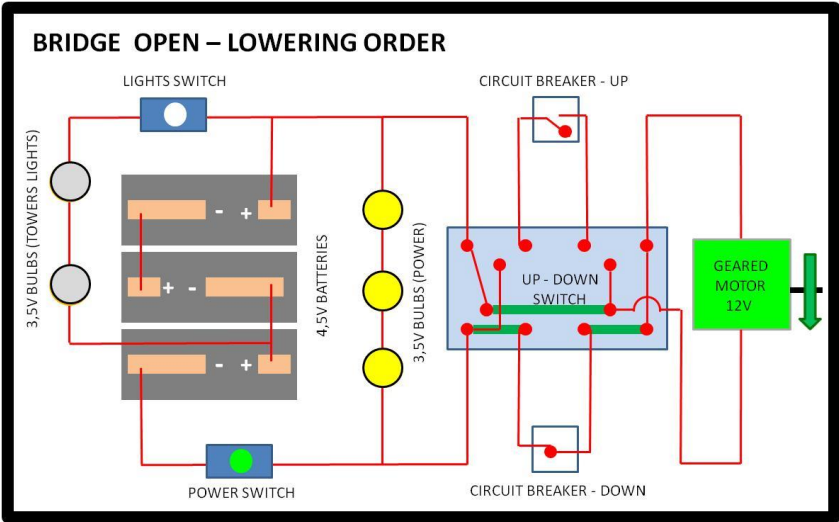
Cuando el puente está cerrado y damos la orden de "apertura" con el interruptor cruzado, entonces el motor se acciona en un sentido tal como se muestra en la imagen:



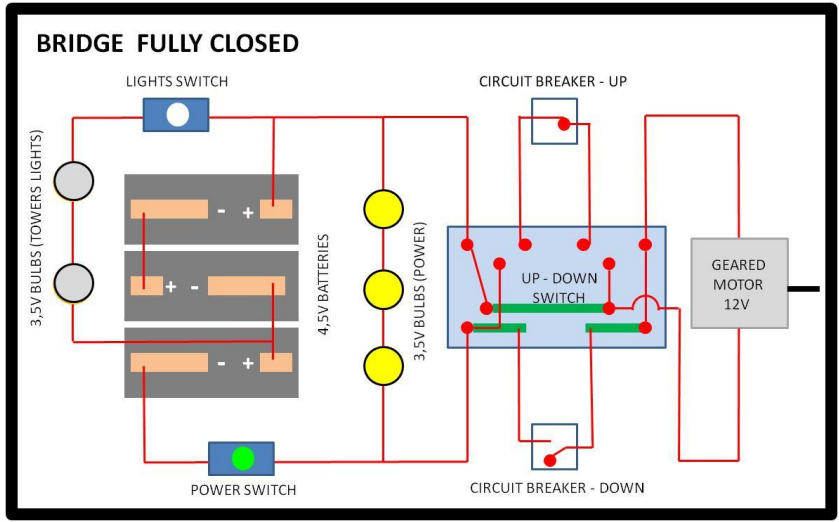
Cuando el puente se abre completamente el corta-corrientes de apertura se activa y el motor deja de funcionar:



El sistema de bajada del puente se acciona cambiando la polaridad del circuito con el interruptor cruzado. Cuando el puente está totalmente abierto y damos la instrucción de bajada entonces ocurre lo que se muestra en el siguiente esquema:



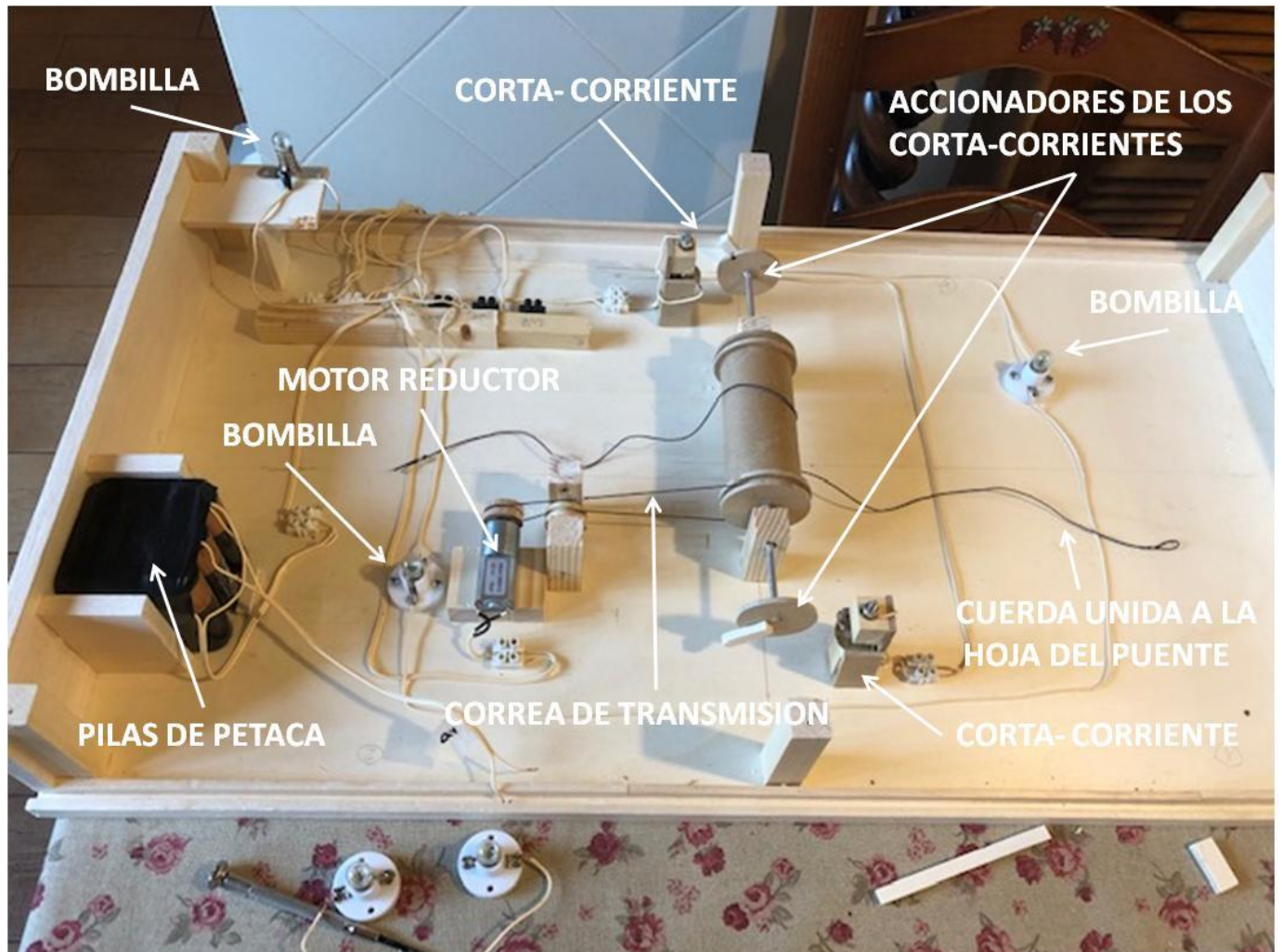
Igualmente cuando el puente se cierra totalmente el corta-corrientes de bajada se activa y deja sin alimentación al motor.



El interruptor cruzado está diseñado para trabajar independientemente con los dos corta-corrientes. Es importante resaltar que justo al dar las órdenes de subida y de bajada los corta-corrientes correspondientes se encuentran abiertos y un instante después se cierran de forma que el interruptor cruzado establece en realidad dos circuitos independientes con una polaridad opuesta.

Una vez resuelta la parte teórica vamos a proceder con la elaboración e instalación de todos los mecanismos anteriormente descritos en la caja-base.

En la siguiente fotografía se muestra el circuito del motor ya instalado:

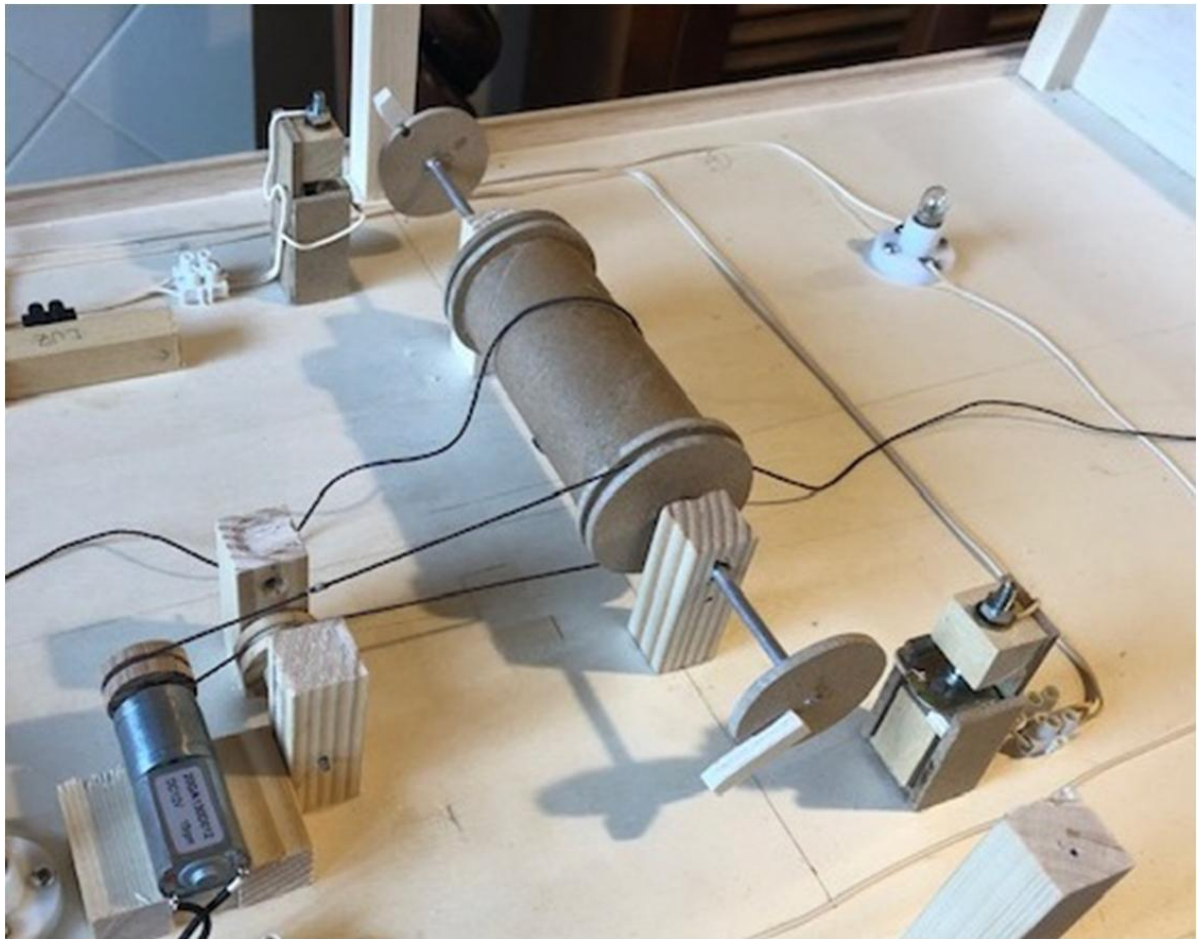


Como se aprecia en la fotografía tenemos un mazo de 3 pilas de petaca montadas en serie, el motor reductor en paralelo, tres bombillas también montadas en serie, los dos corta-corrientes y un sistema mecánico de transmisión y de accionamiento de los corta-corrientes.

Los cables van unidos por clemas y van pegados con un poco de pegamento a la base para que no se muevan.

En la fotografía no se observan todavía ni el interruptor de encendido ni el interruptor cruzado, pero estos los explicaremos posteriormente.

Ahora hablemos un poco del mecanismo de transmisión:



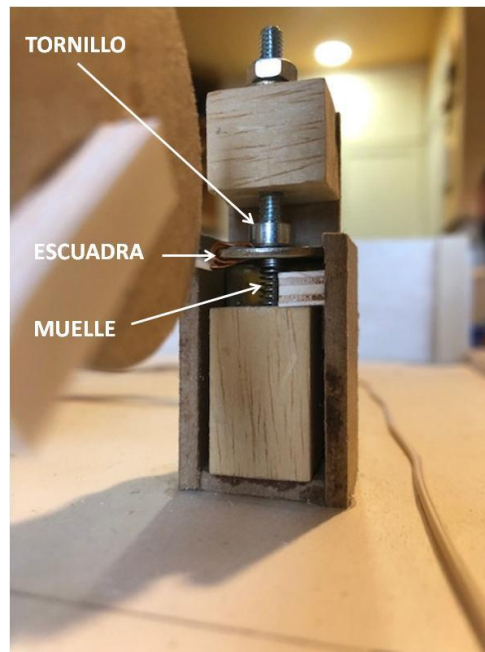
Al motor reductor le hemos acoplamos un disco ranurado de madera. Para ello hemos utilizado un palo de escoba viejo que hemos cortado con una sierra circular o de marquetería. La ranura la podemos realizar con una lima o con un torno.

Hemos dispuesto de un tubo de cartón rígido al que hemos pegado unos trozos de cordel que irán unidos a las hembrillas que hemos clavado en los listones de las hojas del puente.

En un extremo del tubo de cartón hemos pegado dos discos de cartón piedra para hacer de guía a la correa de transmisión que no es más que un trozo de cordel.

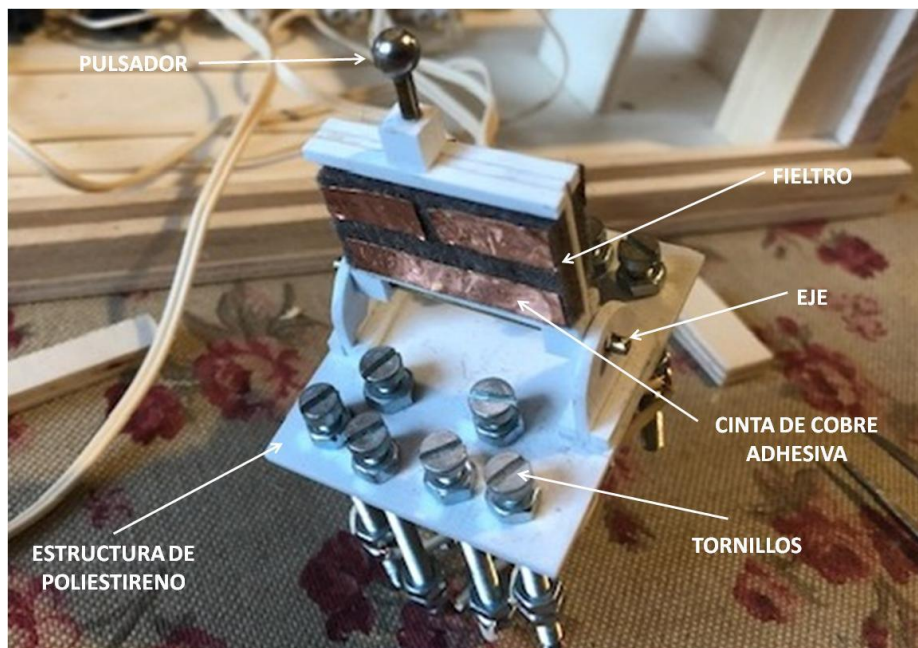
Al tubo de cartón le hemos acoplado un eje (varilla de aluminio) en cuyos extremos hemos dispuesto dos discos que actúan como accionadores de los corta-corrientes. Un pequeño trocito de madera va pegado a estos discos de forma que cuando el tubo de cartón gira y llega a la posición de apertura o de cierre del puente entonces este mecanismo acciona el corta-corriente correspondiente y se para el motor.

Los corta-corrientes consisten en un sistema mecánico que transmite la corriente en condiciones normales y que la corta cuando el accionador lo activa. Se han fabricado con trozos de madera y cartón piedra, un muelle de bolígrafo, un tornillo, una tuerca, una arandela y una pequeña escuadra metálica.



Los cables van unidos al tornillo y a la escuadra, ambos conductores eléctricos. Cuando el tornillo y la escuadra están en contacto entonces pasa la corriente. Cuando el accionador golpea la escuadra "abre" el corta-corrientes y se detiene la corriente. El muelle hace recuperar la escuadra (vuelve a cerrar el corta-corriente) cuando el accionador deja de actuar.

Veamos por último el interruptor cruzado. Se trata de un mecanismo que es capaz de cambiar la polaridad tal como se mostró en los esquemas.



La estructura del interruptor se puede hacer en materiales diversos. Nosotros hemos optado por el "evergreen" o poliestireno por su facilidad de trabajo (se corta fácilmente con un cutter). A los tornillos les conectamos los cables conforme al esquema que hemos mostrado anteriormente.

Hemos puesto un fieltro para asegurar un mejor contacto entre la cinta de cobre adhesiva y las cabezas de los tornillos.

Finalmente, mencionar que el eje y el pulsador están fabricados con varilla fina de latón. La bolita del pulsador es una cuenta de una pulsera vieja.

EL RIO Y EL ACABADO DE LA CAJA BASE

Para dar un mejor terminado a la caja base vamos a teñir el exterior de la misma con tinte al agua de color caoba.

Posteriormente le damos una mano de tapa-poros que lijamos muy suavemente con lana de aluminio y por último le damos un poco de cera de patinar. No es un acabado de ebanista pero le da un toque algo más lustroso que el simple color claro del contrachapado y de la madera de balsa.

Si las puertas no corren bien podemos mejorar la situación aplicándoles un poco de jabón de manos (en pastilla) sobre los bordes.



En una esquina de la tapa fijamos los diferentes interruptores y les ponemos unas etiquetas para poder distinguir su finalidad y forma de funcionamiento. Ajustamos una de las bombillas del circuito del motor para que nos sirva de piloto de encendido. Esta bombilla la ocultamos con un tapón transparente invertido.



Para elaborar el río lo mejor es fabricar un poco de "Art Attack". Esto consiste en ir pegando trocitos de papel de cocina con cola blanca diluida al 50% aproximadamente. Se van colocando los trocitos de papel y con la ayuda de un pincel y de la cola se van pegando sobre la madera. El papel hay que arrugarlo un poco con el pincel para imitar la superficie irregular del agua.

Una vez seco se pinta con pintura acrílica. En este caso de color azul oscuro con un poco de verde y de negro.

Finalmente se le aplica una mano de barniz acrílico brillante para imitar el aspecto del agua.

Y este es el resultado:



FORRADO DE LOS PILONES Y DE LAS HOJAS DEL PUENTE

Una vez terminada la caja ya podemos forrar los pilones para colocarlos en la maqueta. Para ello y tal como mencionamos al principio de este paso a paso basta con elaborar una trama de piedras en Power Point e imprimirlas en papel o cartulina.

El forrado es muy sencillo, simplemente hay que tener cuidado en ajustar bien la trama al pilón. Para pegar es conveniente usar cola blanca para un mejor agarre (mejor por ejemplo que el pegamento en barra). La cola se puede aplicar con un pincel, bien sobre el dorso del papel o bien directamente sobre el cartón piedra.

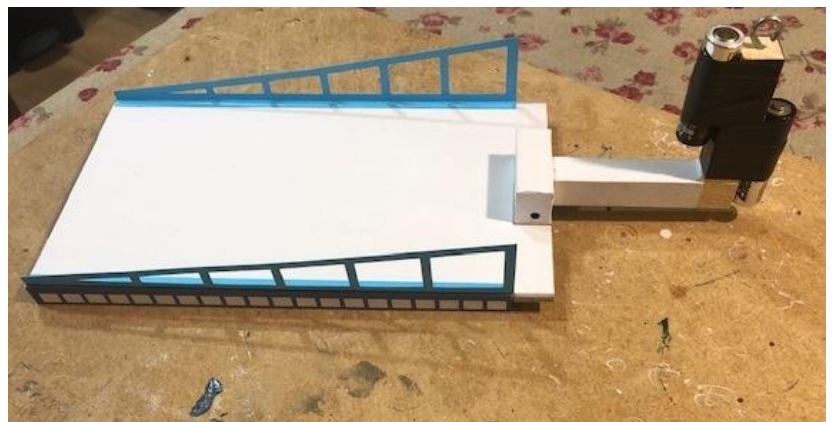
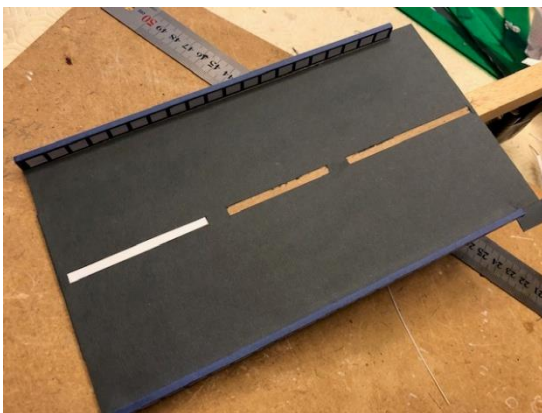
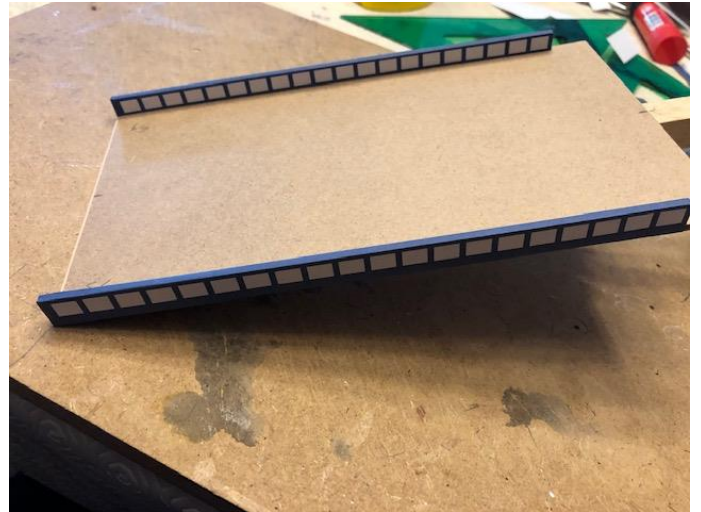
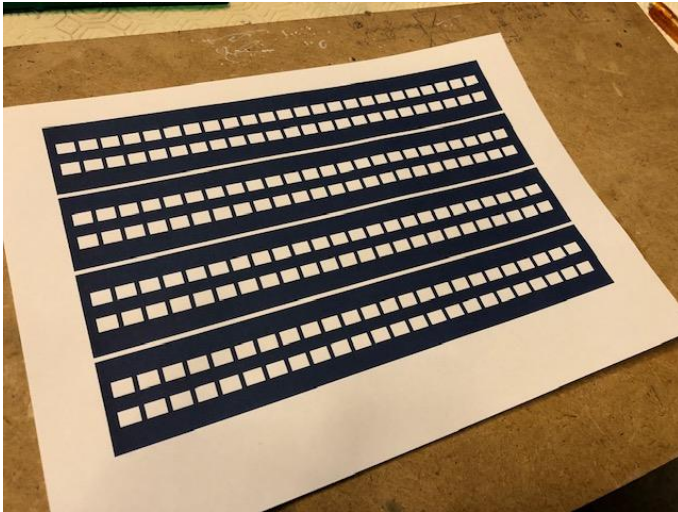


Para forrar la parte superior del pilón así como las hojas de los puentes se procede de forma similar. En este caso hemos diseñado una acera en cartulina de color gris claro y el asfalto en cartulina de color gris oscuro. Hemos imitado las líneas discontinuas de la carretera también con cartulina blanca.

Para las barandillas del puente hemos elaborado una trama en Power Point similar a la que se aprecia en el monumento real.

La parte inferior de las hojas van forradas en blanco y a estas les hemos añadido una estructura de vigas elaborada en cartulina azul claro.

En las siguientes fotos se detalla el proceso constructivo:



En la última fotografía se aprecia la estructura de listón de pino en forma de "L" al que le hemos acoplado una hembrilla donde va sujeta la cuerda que va unida al tubo de cartón.

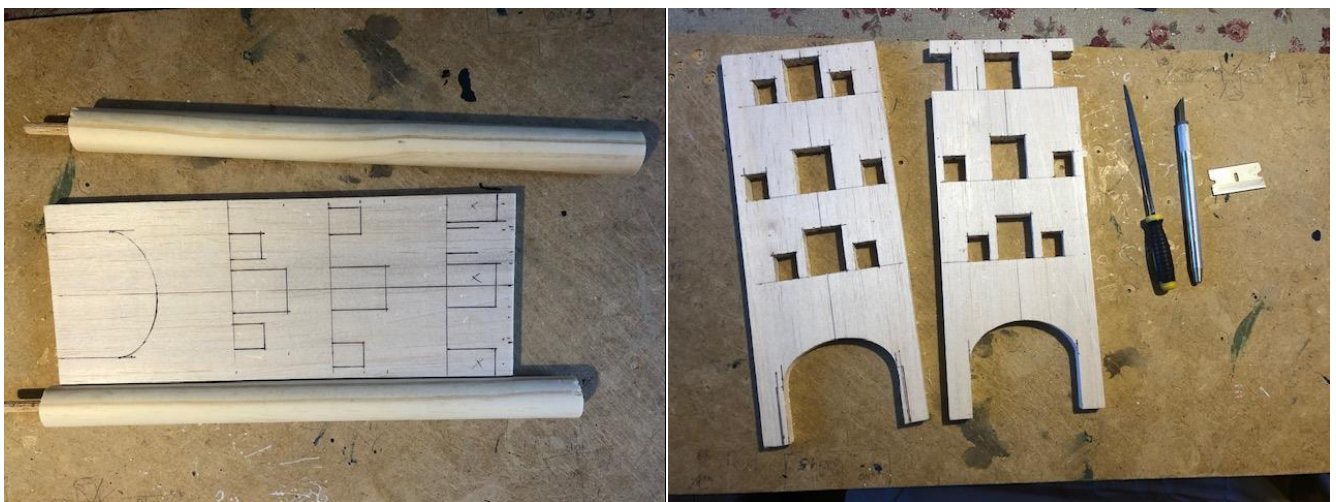
Hemos colocado un par de pilas con cinta aislante con el objetivo de dar un poco de contrapeso a la estructura para que el motor no tenga que hacer tanto esfuerzo.

Una vez terminado estos elementos ya se pueden fijar en la maqueta.

ESTRUCTURA DE LAS TORRES

Para hacer las torres nos basamos en el boceto que habíamos elaborado previamente. En relación a los materiales, vamos a utilizar redondo de pino (de una escoba) y madera de balsa.

Dibujamos las ventanas y orificios y los cortamos con un cutter o con una cuchilla. Las imperfecciones se pueden repasar con una lima pequeña.



En los redondos de pino hemos insertado unos espárragos de madera para ajustarlos mejor en los pilones.

Vamos montando las piezas y por supuesto colocamos una bombilla en el interior de la estructura.



FORRADO DE LAS TORRES

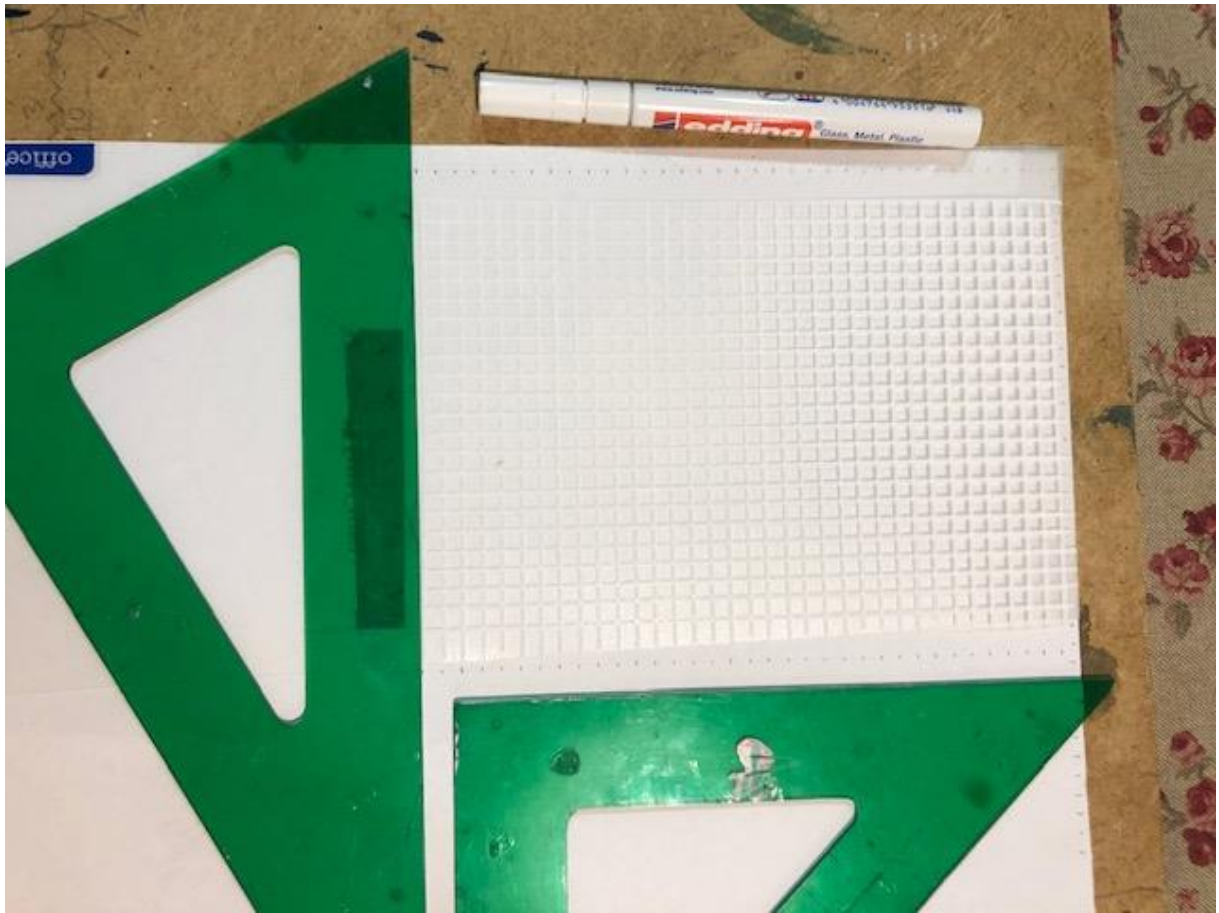
Para el forrado de estas estructuras utilizamos dos tramas distintas: una de piedras, similar a la utilizada para forrar los pilones y otra de ladrillos que también elaboramos en Power Point.



El interior del túnel va forrado con la cartulina de color gris claro.

Para hacer los cristales hemos utilizado un plástico translúcido de una carpeta vieja. Es importante que no sea del todo transparente para evitar ver el interior (con todos sus defectos) y para que se atenúe la luz de la bombilla.

Los cuadradillos blancos se elaboran con un rotulador permanente blanco. Hay que preparar una plantilla en una hoja blanca. Con ayuda de escuadra y cartabón vamos pintando estos listoncillos.



Rematamos con unos marcos para las ventanas, cortando tiras de cartulina blanca y embellecemos (tapamos) las juntas de tramas de piedras y ladrillos con tiras de cartulina de color marrón.



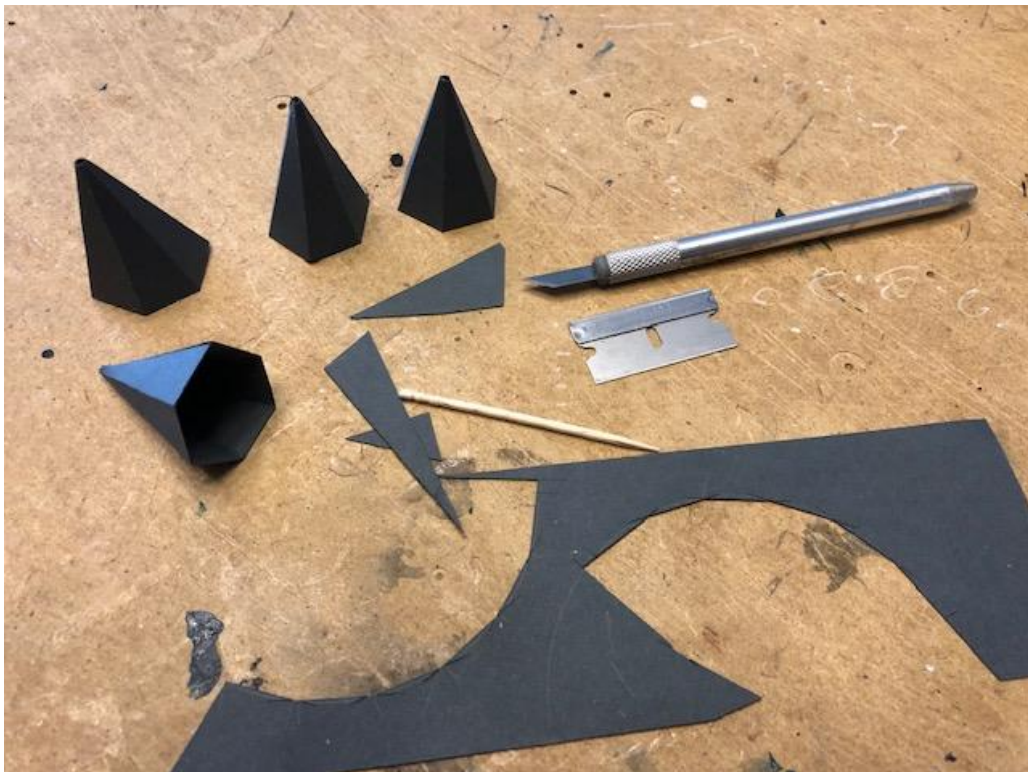
CUBIERTAS

Las partes superiores de las torres las vamos a hacer "desmontables" a modo de tapas. Esto es para facilitar al acceso a las bombillas en el interior de cada torre en el caso de que tuviésemos que remplazarlas.

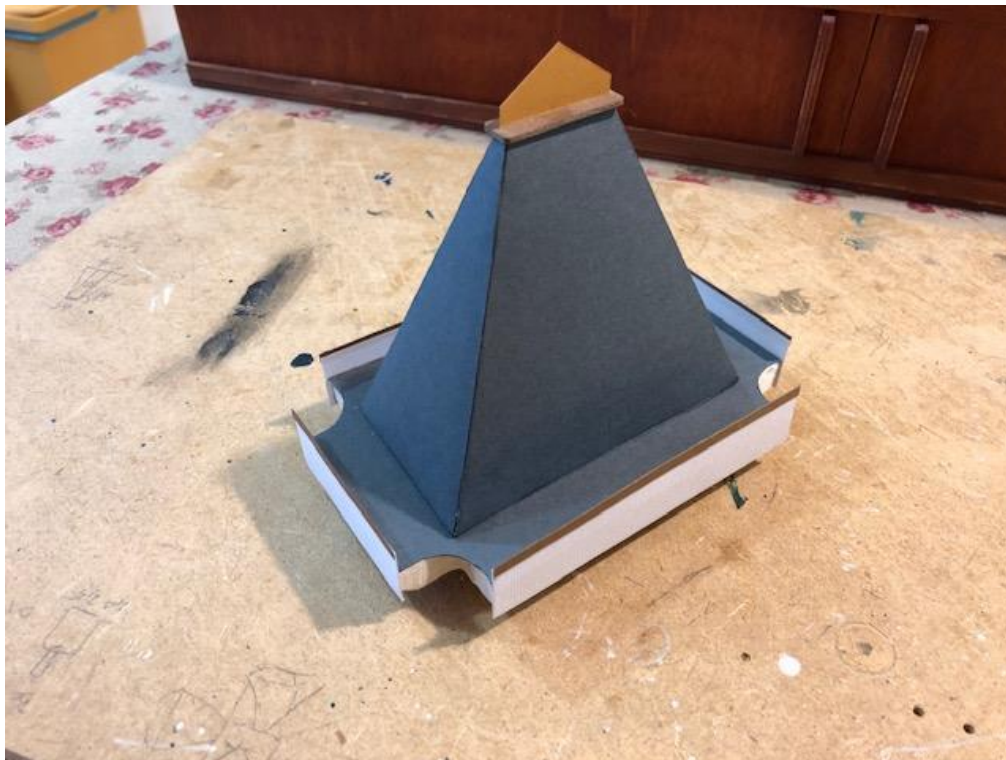
Las tapas la elaboramos con madera de balsa. Les fijamos unos trocitos de madera en su parte inferior para que ajusten bien en las torres.



Con ayuda de regla, escuadra, compás y cutter elaboramos unas pirámides huecas hexagonales que rematarán las columnas de las torres. Les insertamos un palillo torneado que irá clavado a cada columna.



La cubierta central la hacemos piramidal con cartulina gris oscura, tal como se observa en el monumento real. Rematamos con unos frisos en cartulina blanca y añadimos algún embellecedor y adorno.



Llegados a este punto fijamos todos los elementos, torres y cubiertas a la maqueta, cuidando de empalmar las bombillas al circuito de la caja base.

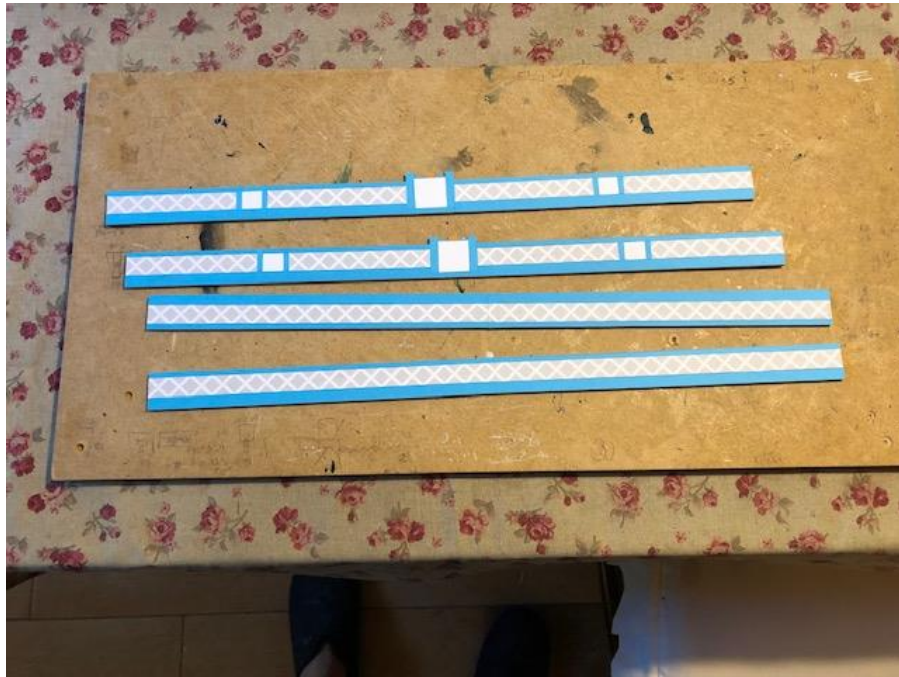
PASILLOS ENTRE TORRES

Los pasillos entre torres los elaboramos con listones de madera de balsa.



Una vez más y con ayuda de Power Point elaboramos una trama para los laterales de los pasillos.

Cortamos unas piezas de cartón piedra que irán pegadas en los laterales de los pasillos y sobre las que pegaremos la trama anterior. Embellecemos con trozos de cartulina azul clara.



Por último y con ayuda de cartulina gris oscuro elaboramos los tejadillos de los pasillos. Fijamos las piezas al modelo.



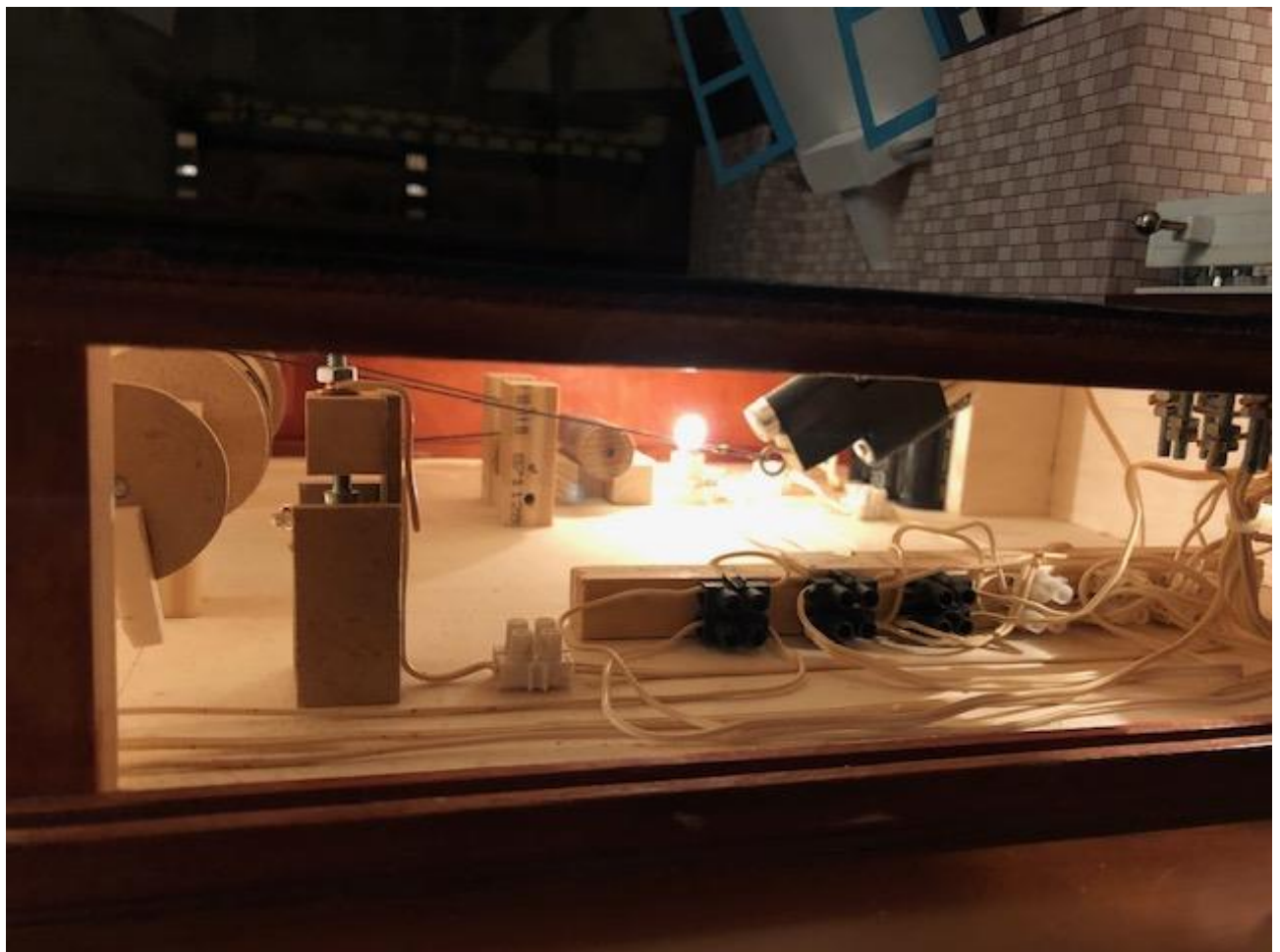
La maqueta está terminada.

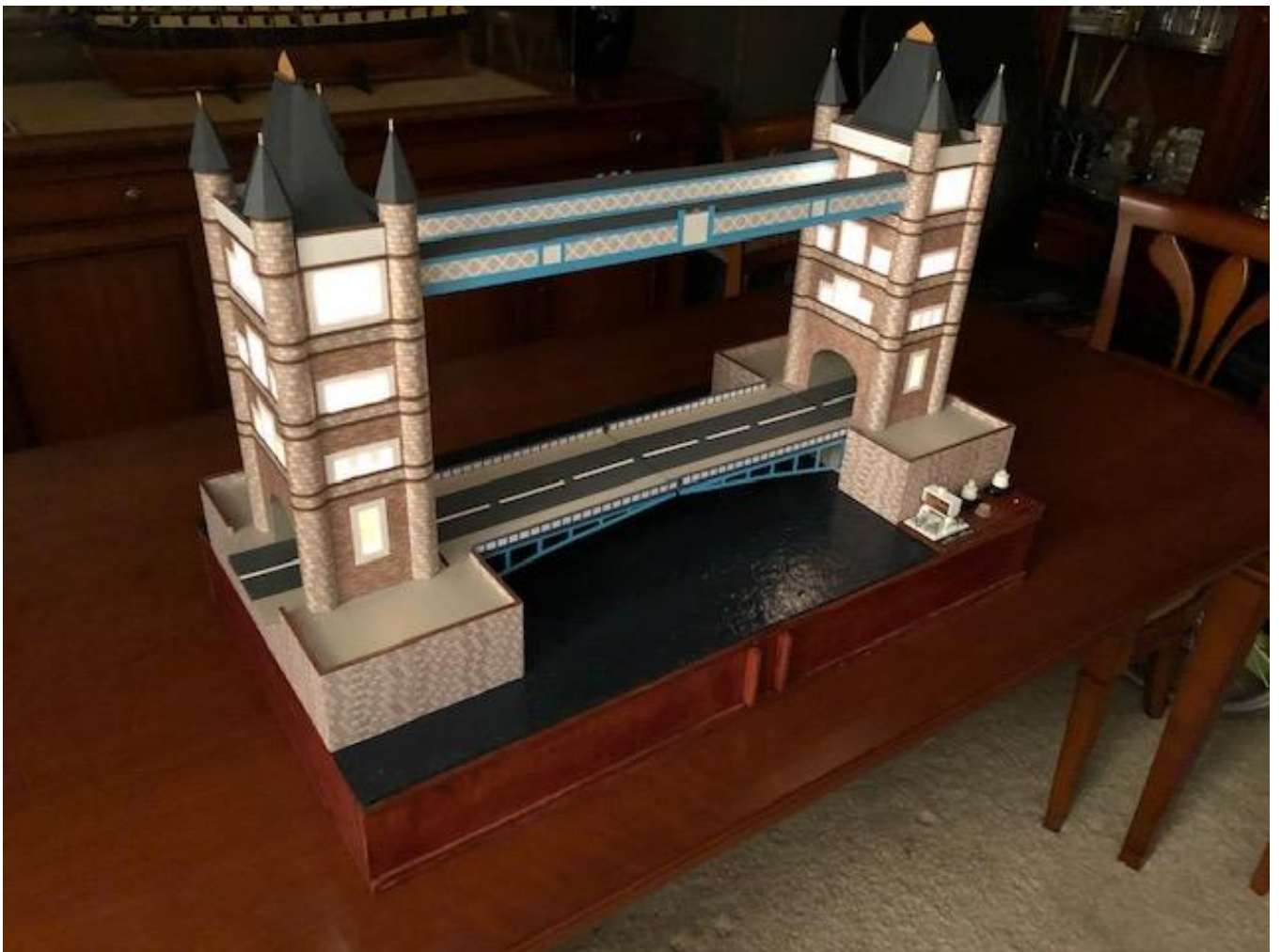
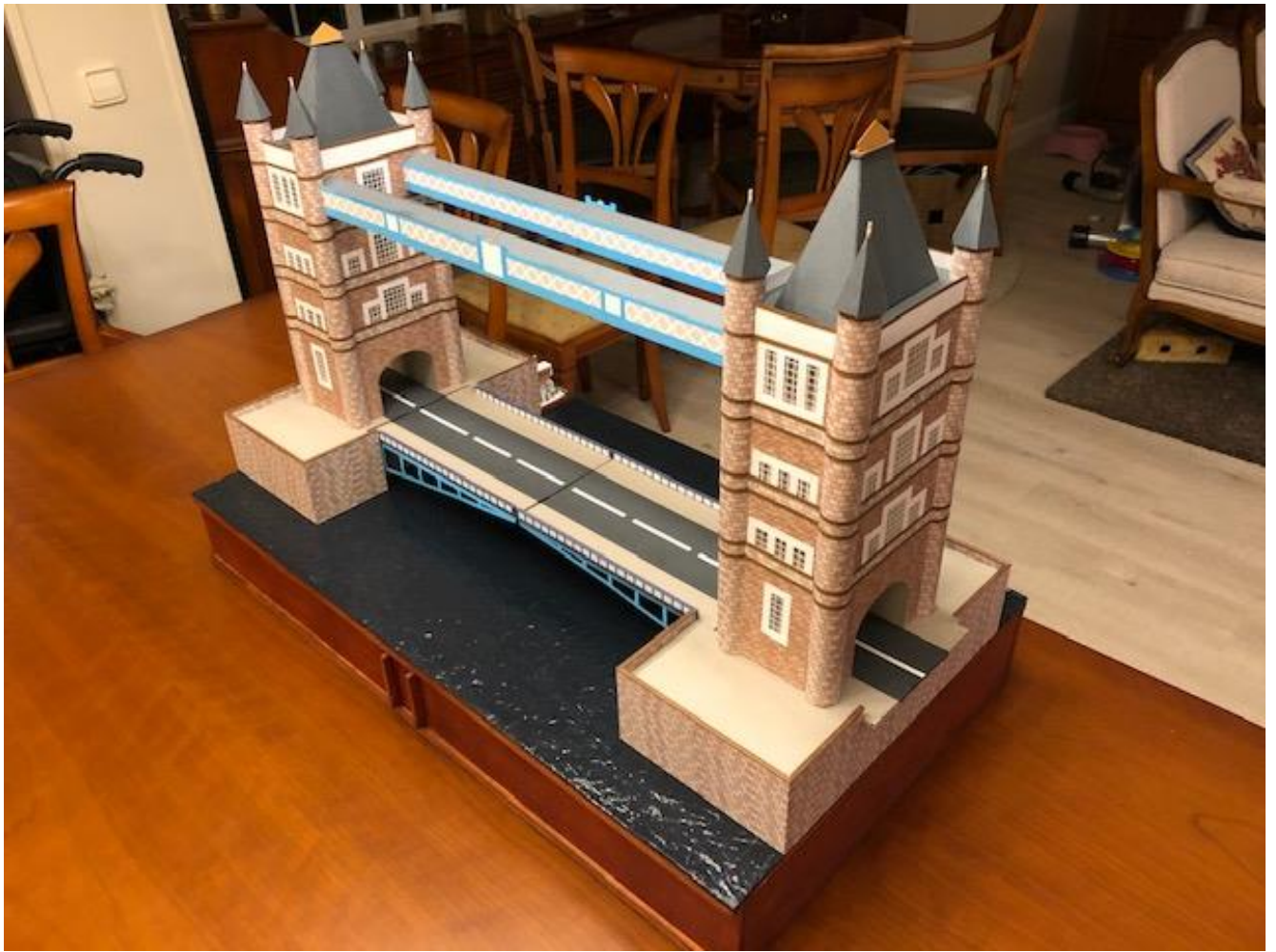
No es una réplica exacta. Faltan muchos detalles como balcones, puertas y posiblemente las proporciones no sean exactas. Pero resulta un bonito modelo que cumple la función para la que fue establecido. Ha sido divertido, tanto su diseño como su construcción.

!Hasta la próxima!

FOTOS DEL MODELO TERMINADO







AJUSTES 27/05/2020

Se elimina el circuito de 9v y se convierte en uno de 12v añadiendo una tercera bombilla al circuito de las bombillas de las torres. Se añade un transformador y se eliminan las pilas.

AJUSTES 17/01/2023

El modelo sufre un accidente y se hace necesario repararlo. Se aprovecha la ocasión para incorporarle una urna.

