



## Digitalización del automotor ET 420 de Roco

Una de las cosas que más me llamó la atención cuando me compré la reedición del automotor por parte de Roco, es que en la digitalización no pensaron las cosas bien. Sólo se digitalizaba la parte central (que no lleva luces), se han cambiado los sofitos por otros de 16 voltios, por lo tanto la iluminación interior, aparte de ser más ténue, gasta un montón.

Por eso, y a pesar de ser un artículo totalmente nuevo, me lanzo a la corrección de los defectos que he podido observar:

- El descodificador se ve por las ventanillas de la unidad central, se llena todo el espacio con cables (esto se hubiera evitado si el fabricante hubiera utilizado un descodificador enchufable del tipo PluX o MTC 21).
- La iluminación es automática cuando se pone el vehículo en la vía.
- La iluminación es muy pobre y gasta muchos recursos.
- El letrero frontal de las cabinas depende de la iluminación interior.
- Las luces tienen un tono rojizo. En digital no se apaga ninguna de las dos bombillas.

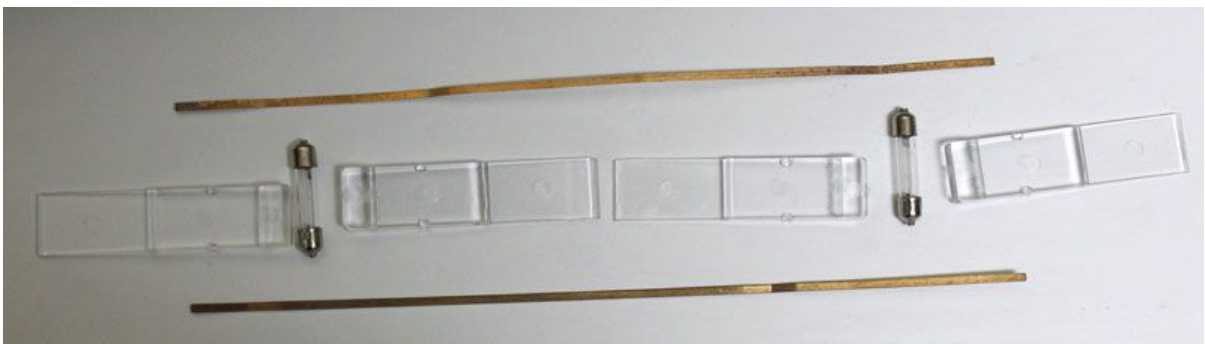
### Pasos previos

Antes que nada, hay que leerse el manual para poder desmontar el modelo. Es evidente pero todo el mundo lo olvida. En la mayoría de ocasiones se rompe una pestaña o inutilizamos una pieza por este motivo. En este caso el ET420 se desmonta por arriba, sacando primero el techo y posteriormente, se separan la parte central de la carrocería y la parte inferior mediante tornillos (1/2) y pestañas.

### Desmontaje del automotor

Hay que recordar que el ET420 se comienza a desmontar por el techo, con mucho cuidado para no romper las 8 pestañas de encastre. Posteriormente se desmonta la parte central de la carrocería del suelo mediante dos tornillos (1 en los coches extremos), que a su vez hacen de conector de corriente desde abajo a la iluminación.

De todo el material que se desmonta nos deshacemos de los dos sofitos, las láminas de cobre y las cuatro placas de metacrilato (el sistema de iluminación completo), ya que lo vamos a sustituir.



### Preparación de los diversos componentes

Para la instalación del descodificador he utilizado un descodificador con los componentes en una sola cara, en este caso un Standard+ de Lenz.

Para la iluminación he utilizado una tira comercial con leds del tipo blanco cálido (warm White). La diferencia con otras tiras es que esta viene con una capa de material transparente en forma de media luna que cubre los leds y componentes, por lo que creo que queda más discreta.



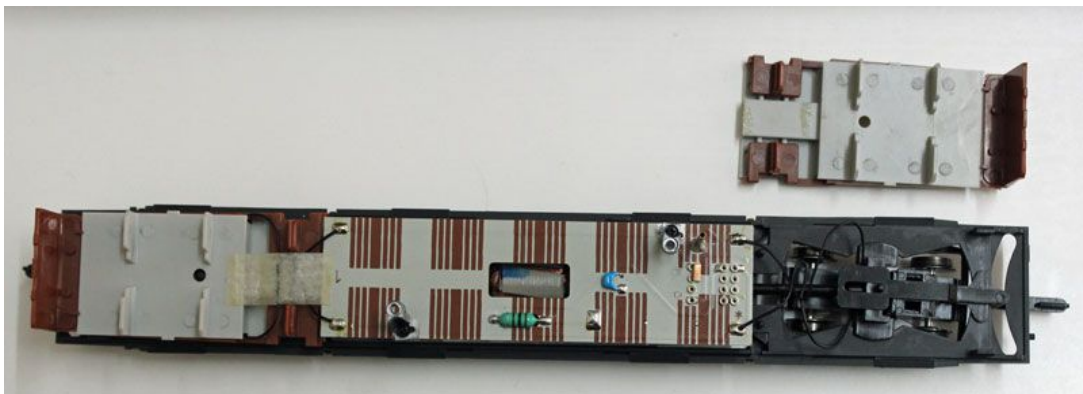
## Preparación de la placa de control

Para poner el descodificador en su lugar podría hacerlo de dos formas:

1ª Como propone el fabricante, sobre la placa serigrafiada con asientos pintados, hay en un extremo un conector, y el espacio libre suficiente hacia el otro extremo para poder poner el descodificador.

2ª En uno de los extremos de la placa se observa que hay un hueco lo suficientemente grande para poner ubicar un descodificador.

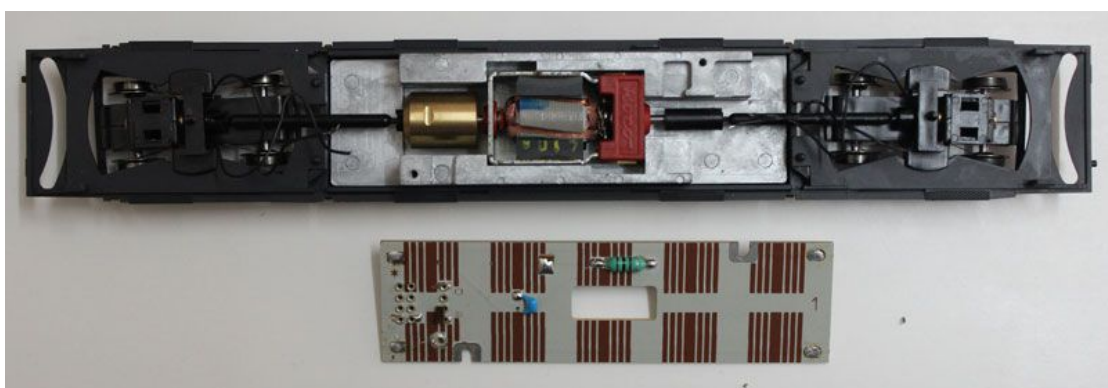
Por supuesto que yo escogí esa opción, pero el problema era que para pasar sólo dos cables para la iluminación y cuatro para la tracción (6) se necesitaba llegar al conector.



El la foto se puede comprobar que el interior de la parte central del automotor está realizado con tres piezas, dos de plástico a los lados (a su vez compuestas por dos piezas de color marrón y gris).

De momento quito las dos piezas laterales para que no molesten en el trabajo con la placa central. De todas maneras, con posterioridad hay que trabajar con ellas antes de volver a ponerlas.

Debido a que no tenía claro el funcionamiento de la placa base, la desmonté totalmente, y para ello tuve de desoldar los cuatro cables de corriente de las ruedas.



En el desmontaje de la placa me doy cuenta que uno de los polos del motor está unido a la placa del contrapeso. Además me doy cuenta que los dos tornillos que sujetan la placa al contrapeso tienen unos aislantes centrales para evitar el contacto.

Encuentro que la solución es correcta, aunque no me acaba de gustar, pero dada la complejidad que me daría tener que aislar el motor (el contacto de escobillas está totalmente ligado al armazón). Por lo tanto mantengo la solución del fabricante.

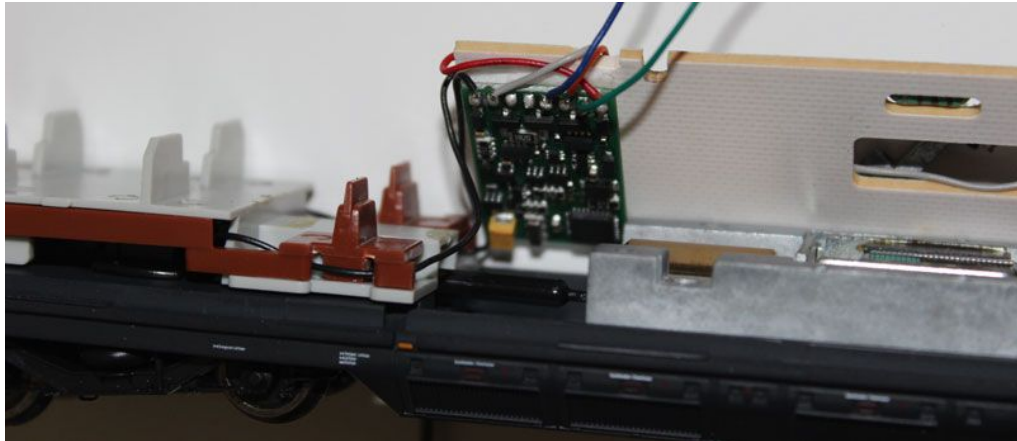
**Nota:** Es importante recordar que después de atornillar las piezas metálicas con su aislante estén debidamente aisladas de la masa conectada a uno de los polos del motor. También es importante



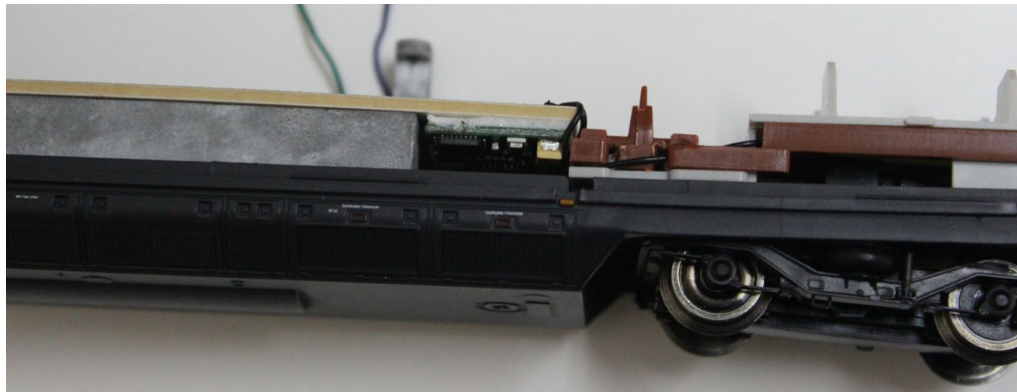
recordar que la pieza interior es de plástico, y que una excesiva fuerza sobre los tornillos puede llegar a deformarla o romperla.

**Recuerde:** Que en el hipotético caso de cruce entre cualquiera de los polos de la vía con el polo motor puede romper el descodificador definitivamente. Sea prudente y téngalo presente.

Una vez quitada la placa, pego en la parte inferior de la misma, en el hueco que hay al lado contrario del conector de forma transversal con los cables orientados hacia el agujero de sujeción. Justo al lado de dicho agujero hago un pequeño biselado en la placa para pasar los cables a la parte superior de la placa.

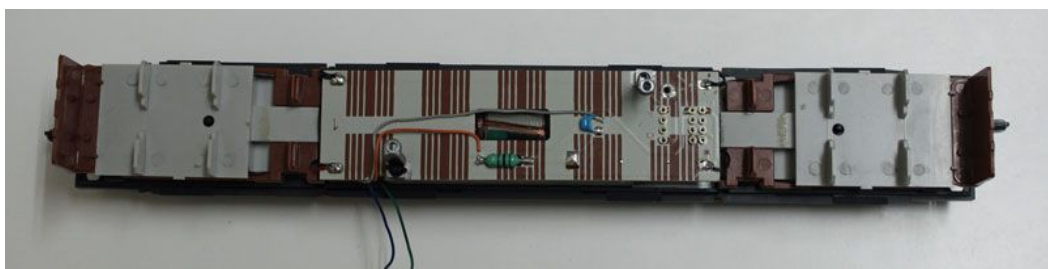


La foto está tomada ya con los cables ya soldados. Como se puede ver, hacia la parte izquierda se van los dos cables de toma de corriente (rojo y negro) para soldarlos en los dos pads que tiene la placa en la parte superior dónde anteriormente desoldé los cables de las ruedas.



Como se puede ver, el descodificador queda bastante justo, pero con sitio suficiente para tener aireación. Por la parte interior pasa el cardán hacia el bogie. Quedan sueltos los cables verde y azul que se dedican a la iluminación interior del tren.

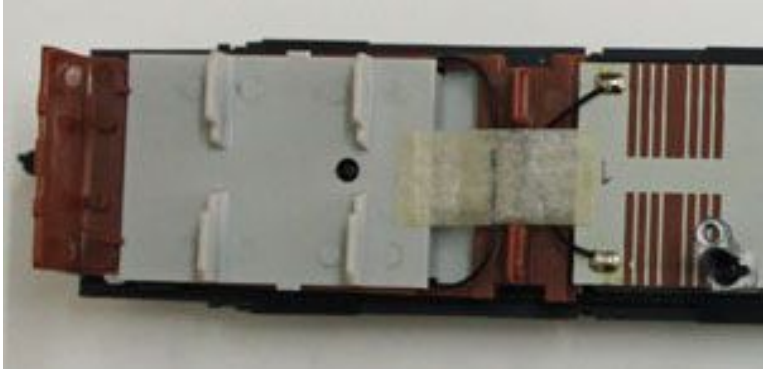
Desueldo del descodificador los cables amarillo y blanco por no ser necesarios. También se pueden cortar muy corto para evitar tocar el descodificador (que puede perder la garantía por la manipulación).





Los dos cables de alimentación del motor los paso hacia el conector, pero como tengo una resistencia cercana para el polo aislado y una de las patas del condensador antiparasitario (para el polo común) y los sueldo convenientemente, como se puede ver en la foto, con un poco de cianocrilato se dejan bien sujetos a la placa (en el caso del gris bordeando la ventana de aireación del motor).

## Paso de los cables de vía

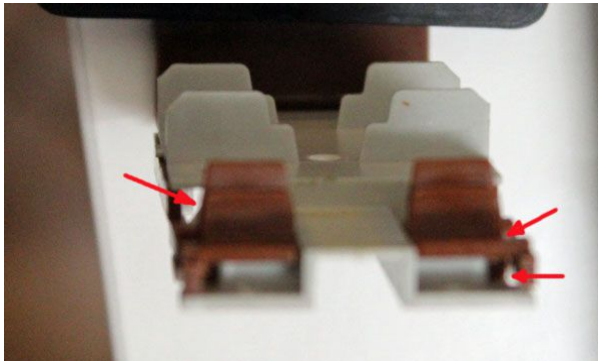


Los cables estaban puestos de tal forma que sobran por la parte superior de la dos placas de plástico que simulan los asientos, entrecruzadas entre ellas para absorber el movimiento del bogie motor, como se puede ver en la foto.

Como dije anteriormente desoldé los cables de la placa base.

Pero para poder soldarlos de nuevo de forma que no se vean tendremos que hacer unos pequeños agujeros a las dos placas de plástico para pasarlos de forma lateral hasta la placa base.

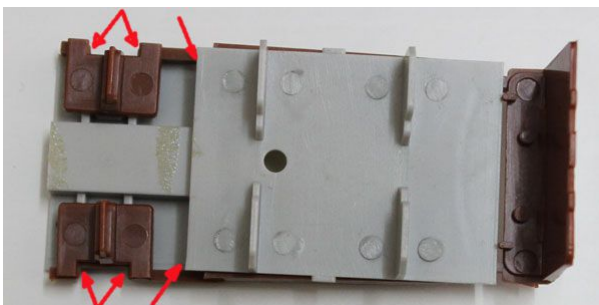
Primero tomé la placa gris (que se sujeta sobre el eje del bogie) y realicé dos pequeños triángulos para pasar los cables hacia adelante.



Con la flechas indico sobre las fotos los agujeros que hice sobre las dos placas.

En el caso de la placa gris fueron dos triángulos cortados con el cúter. En el caso de la placa marrón sólo fue necesario ensanchar el hueco entre los asientos.

Una vez que se pasan los cables, se deja un pequeño lazo bajo la pieza gris para evitar que el giro del bogie tire del cable y llegue a romperlo (con 5 mm será suficiente).



Luego pegué las dos piezas una a otra con cianocrilato para evitar que la pieza marrón se abra al colocarla.

Una vez hecho el conjunto de cables y pieza de plástico, se sueldan los dos cables de los bogies a los dos pads de la placa base. Se corta algo el cable para evitar tener que guardarlo bajo la placa (recordemos que pasa el cardan).

## Iluminación

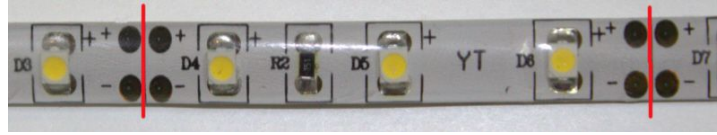
Para la iluminación tomé una porción de tira de leds, compuesta por 12 leds, dispuestos en cuatro porciones de tres leds cada una, como se muestra en la imagen.

Para cortar los tramos, como se puede ver en la foto de debajo hay unas marcas de corte.

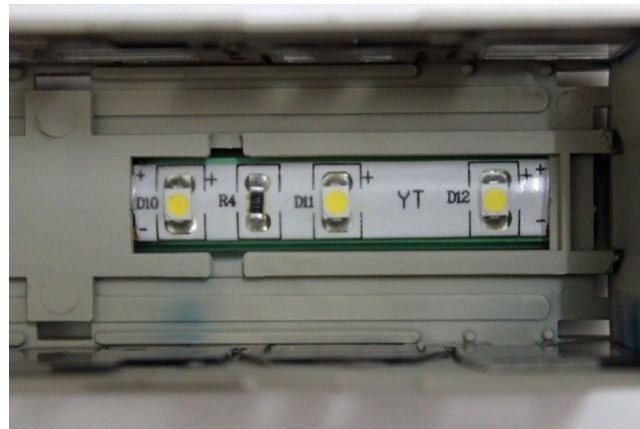




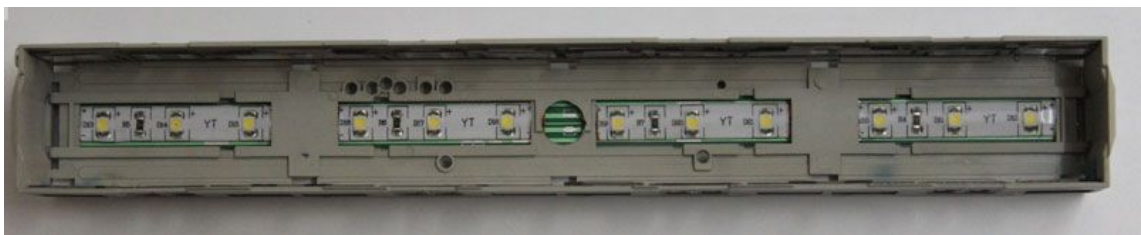
Es imposible cortar los tramos con número de leds diferente o por otro lugar que no sea el indicado ya que eso provocaría que los leds no estuvieran en serie entre ellos y podría darse el caso que se quemaran por sobretensión.



Los pads negros de la foto (por la serigrafía) se pueden soldar una vez limpios. Para ello se tiene que quitar la resina transparente con forma de media luna y rascando los pads hasta que aparezca el cobre (es una lámina muy fina).



Como se puede ver, los leds son de alta luminosidad conectados en serie con una resistencia para poder ser conectados a 12 voltios. Como se ve en la foto podemos saber dónde está el polo positivo, que se conectará directamente al cable azul del descodificador. Conectamos las cuatro secciones de tira entre ellas con rabos de resistencia cortados a la longitud correcta (la de la pieza de plástico que sirve de nervio). Nos queda de la siguiente manera:



Para dar firmeza a la tira de leds se puede utilizar un cartón grueso o como yo he hecho un tramo de circuito impreso desechado (recuerde que las tiras de leds tienen un adhesivo por la parte trasera que puede pegarse sobre la placa que le sirve de base).

Quedan ocultos los pads y las tiras de conexión entre ellos. Sobre una de las conexiones entre tiras, y en el lado más cercano al paso de cables se suelda una resistencia de 4K42 (relativamente alta y que sirve para quitarle la gran luminosidad de los leds, va en función del descodificador que usemos).





Una vez soldados los dos cables de función (azul para el común positivo) y el verde (negativo de función), se inserta el conjunto en el hueco y ya tenemos listo el conjunto. Nos queda por sujetar con los dos tornillos la pieza intermedia de la carrocería a la placa con los dos tornillos, pero sin los contactos que tenía alineada a ambos lados.

Se inserta el techo en su lugar, con el cuidado suficiente para no romper las pestañas.

## Comprobación digital de la parte central

Para evitar pasarnos de largo la comprobación digital le vamos a dar número de locomotora en vía de programación. Esto es importante por dos motivos, primero le quitamos el 03 de fábrica para evitar duplicidad con otra locomotora, pero segundo y más importante es que de esta manera se comprueba por parte de la central digital que no hay ningún cruce en el circuito y / o descodificador, cosa que evita daños irreparables en el descodificador. Hay descodificadores actuales que vienen protegidos contra cortocircuitos, pero por si acaso, mejor no probarlo.

Una vez que la central no ha dado ninguna señal de alerta en modo fallo del sistema, le podemos dar la dirección (dependiendo de la central que tenga el usuario se introducirá el número de una manera u otra –para ello hay que consultar el manual de la central), el automotor hará un leve movimiento y un ruido casi imperceptible nos apercibirá que ya ha sido grabado en el descodificador.

Solo ahora se puede poner el automotor en la vía normal, y probar que funcione correctamente. Como el automotor es simétrico (debido a que es la parte central) y da igual el sentido de marcha, tendremos que identificar el sentido de marcha hacia adelante con una flecha o con una señal sobre la parte inferior de la carrocería. En mi caso aproveché para poner una pegatina con el número digital de la unidad. Veremos que la apariencia con las luces encendidas es la siguiente:



Hemos terminado la unidad central, la que lleva el motor, y a partir de ahora nos dedicaremos a las otras dos unidades, los extremos, que en este caso sólo llevan la iluminación. El automotor antiguo era de una sola pieza, por lo tanto difícil de manejar, pero llevaba todos los cables de iluminación desde la parte central. Esta vez no hay conector ni cables por los enganches entre vagones, así que tendremos que proceder a poner descodificadores de funciones.

Bueno, también se puede dejar como lo hizo el fabricante, pero no me gustó la fórmula de arreglarlo todo con dos diodos.

En esta página pongo la foto de cómo estaba la iluminación antes de la intervención:





La iluminación general del vagón no desentona, pero la frontal sí: se ve así siempre, en digital, por lo tanto corriente alterna en la vía, siempre están encendidas las dos bombillas, la blanca y la roja:



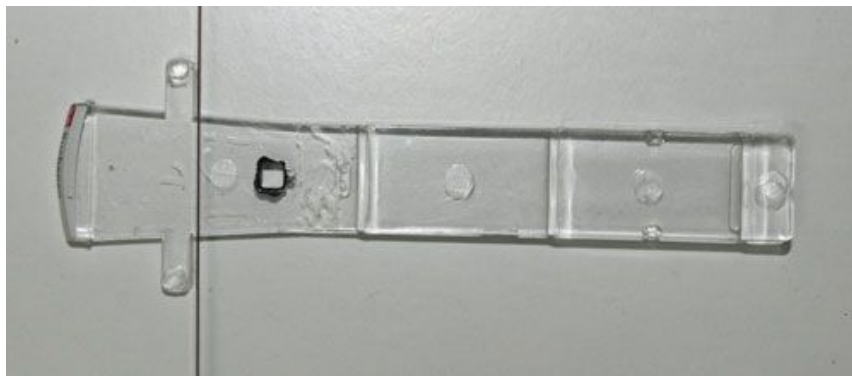
Ya que no tenemos más remedio que poner descodificadores de funciones, lo suyo es que tengamos la posibilidad de “gastar” todas las funciones, por lo que pensé en dar independencia al letrero y la iluminación interior, amén de las dos luces de los faros, un total de 4 funciones en cada coche.

Pero volvamos a empezar, esta vez en dos ocasiones (por los dos vagones extremos), los pasos previos son similares al vagón central.

El desmontaje también es muy similar, sólo que el techo tiene que ser retirado desde la parte trasera.

Una vez retirado el techo nos encontramos con la primera cosa diferente, hay dos sofitos, tres placas iguales a las del vagón central, pero la pieza de iluminación hacia el testero tiene una forma alargada hacia el letrero de destino que sobresale por la parte delantera de las ventanas frontales.

Como en la parte central, desechamos los sofitos y las tres piezas iguales, pero la pieza distinta la mantenemos para hacer un corte en ella. Sólo necesitaremos la parte del letrero.

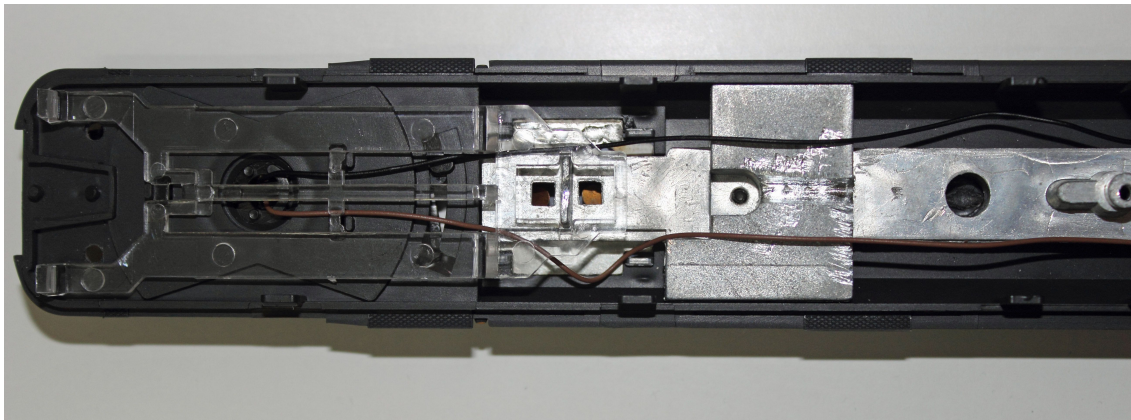


Como se ve en la foto, se tiene que cortar por la línea, se desecha la parte de la derecha y guardamos la parte izquierda insertada en la carrocería.

Aparte de este corte en la pieza de metacrilato, tendremos aún que hacer otra pequeña intervención dependiendo del descodificador empleado, una hendidura en el contrapeso de la unidad cuando el descodificador sea grande (se entenderá con las fotos sucesivas).



En el fondo hay una placa que llevaba soldadas las bombillas. Se le quita todo y se deja para soldar los cables comunes, como el azul (3).

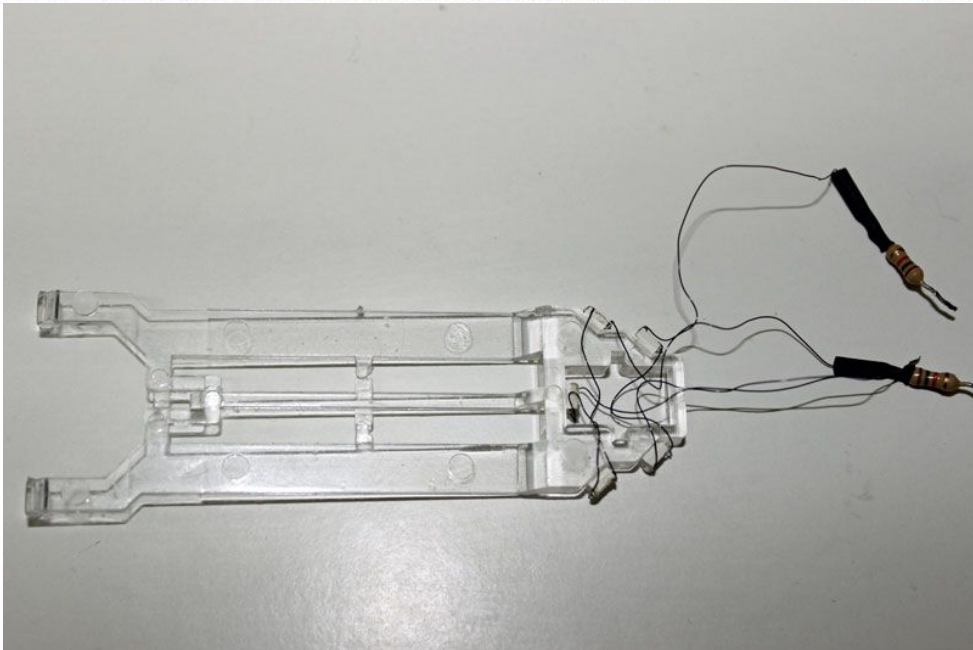


Como se puede ver he fresado un canal para el paso de los cables, en la parte más brillante de la izquierda irá alojado el descodificador. Una vez realizado este primer paso ya podemos poner el descodificador pegado con cinta de doble cara, ya que hay suficiente sitio bajo los asientos.

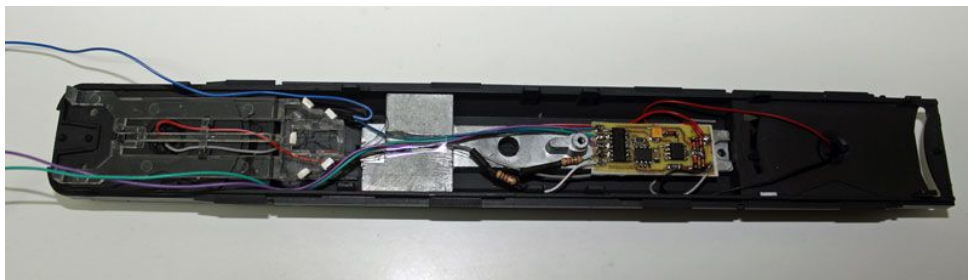


Cuando ya esté puesto el descodificador la primera opción es pasar los cables de alimentación a los bogies (podemos aprovechar los cables que ya tenía la unidad). Llegado a este punto podía volver a utilizar la pieza de metacrilato original o desecharla y poner los leds directamente sobre los faros, he optado por la solución más conservadora, y he añadido tres leds blancos y dos rojos pegados a la tira y en serie entre ellos para la iluminación de los focos frontales (Posteriormente uno de los leds lo quité porque no pasaba la luz al faro frontal superior). La pieza se vió así:

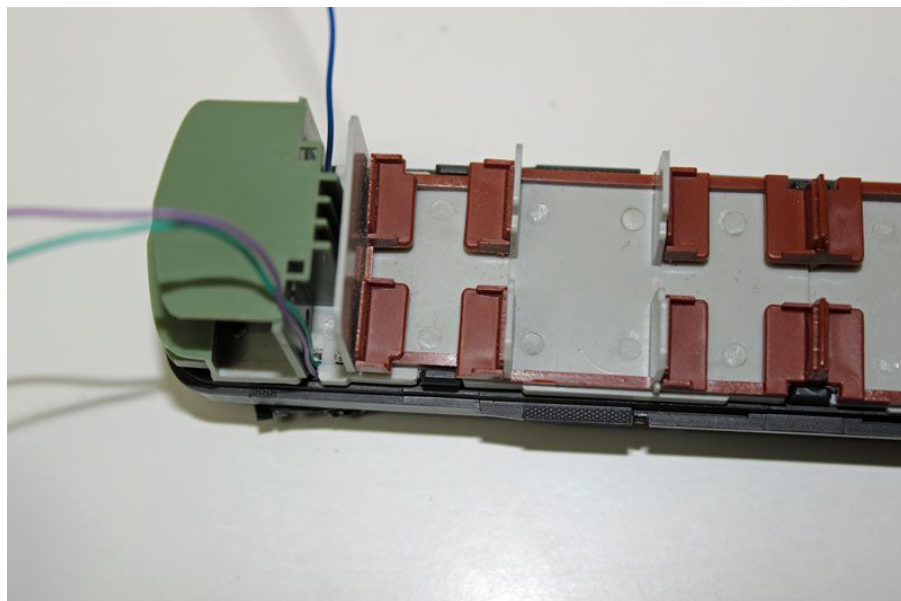




Se sacan los cables azul, verde y violeta para las funciones que van al techo pasándolos por el canal central del contrapeso.



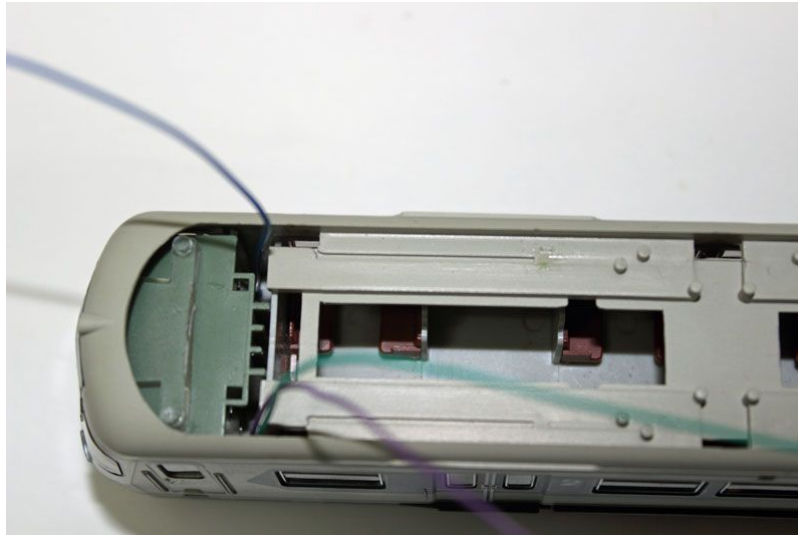
Una vez resuelto el paso de los cables ya podemos tapar el conjunto con los asientos, aunque antes no vendría mal hacer una primera prueba de funcionamiento.



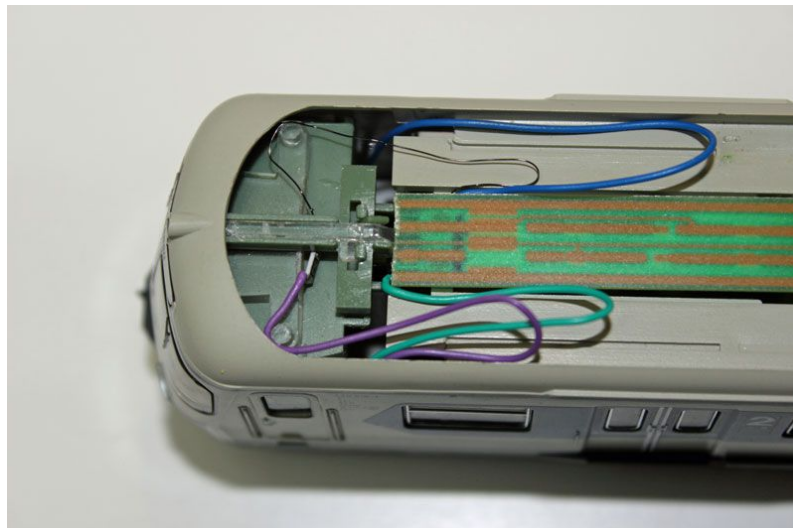
Esta pieza, para que no se muevan los asientos se sujeta con dos tornillos en la parte frontal. Hay que



tener cuidado con no pellizcar los cables que van al bogie delantero con la pieza de metacrilato y el resto ajustados con unas pestañas laterales. Por la parte trasera de la cabina salen los cables que van hacia arriba. Puesta la carrocería, con cuidado desde la parte delantera nos queda así.



El cable violeta nos servirá para la luz frontal del letrero. La forma más fácil es soldar un led y una resistencia que se conectará con el positivo de la placa de las luces. Al positivo de la tira de luces va el cable azul y al negativo el cable verde. Se le da la vuelta a la tira de luces y ya está en funcionamiento. Para que la luz interior sea parecida en lumens a la de la unidad central, que lleva otro descodificador, se tiene que ir probando con resistencia y bajar de los 4K7 hasta que se vea una iluminación pareja. Por este motivo no doy indicación de la resistencia a emplear, aunque yo lo he hecho con una de 1K2 para adecuar la diferente salida que dan los descodificadores de funciones de PpP con relación al de Lenz.



Una vez que terminamos de soldar los cables, se pone el último eslabón de la cadena, la luz superior frontal, que se ve en la foto de encima con una pieza independiente sobre la cabina. Es de difícil extracción e introducción debido a que el faro está sobre-elevado sobre la lama de plástico transparente.

En una primera opción se veía bien que mediante la pieza postiza que le trae la luz desde debajo el faro superior tenía suficiente luz, pero al verla tan tenue opté por quitar la pieza de plástico transparente y en su lugar puse un nuevo led de color blanco cálido, que le da bastante más luz al faro superior, como se puede ver en las imágenes contiguas.



En las tres fotos se pueden ver los tipos de luz, primero sólo el letrero con un led blanco frío. En segundo lugar el testero con las luces delanteras encendidas con leds de color blanco cálido (warm White) y la tercera con las luces rojas encendidas.

A pesar que ya tenía buena pinta, la última actuación sobre el faro superior nos ha dado esta foto del testero.



El último comentario es que es un arreglo muy complicado, de alta dificultad y largo tiempo, pero que compensa una vez que vemos el tren funcionando en la vía, funcionando con las funciones habituales F0 para los faros, F9 para la luz interior y F10 para la luz del letrero. El hecho de ponerle las funciones tan altas es para que mantenga compatibilidad con la tabla de funciones que el MOROP entregó a los fabricantes, y las funciones del decodificador Lenz de velocidad de maniobras y anulación de las inercias.

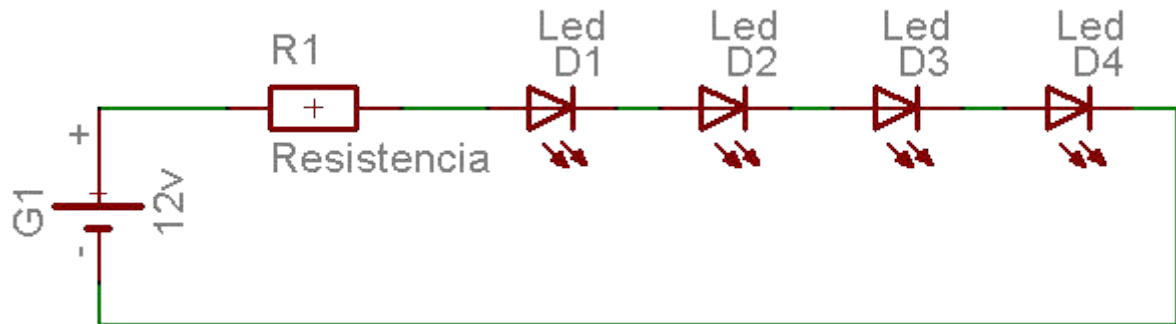
A estas alturas no es necesario que recuerde que antes de poner el tren en la vía hay que hacer las comprobaciones necesarias para evitar daños a los decodificadores por un mal conexionado de los mismos o cruces en los cables o leds, pero nunca está de más hacerlo.

### Material para el montaje:

- 4 leds de color blanco cálido SMD 3535 (grandes) y de alta intensidad.
- 2 leds de color blanco cálido SMD 0603 (pequeños) y de alta intensidad.
- 4 leds de color rojo SMD 3535 (grandes).
- Tira de leds comercial con 12 grupos de leds 3535 de alta intensidad, y una medida de 60 cms con extrusión de silicona.
- Cables varios, aunque últimamente, y dado que son leds utilizo mucho cable fino esmaltado.
- 1 decodificador Lenz Standard
- 2 decodificadores PpP de funciones.

### Montaje de los leds en serie

El montaje de los leds en serie es muy sencillo, cátodo del anterior con ánodo del posterior y así sucesivamente tantos leds como nos haga falta. En el caso del montaje fueron dos leds en serie junto a una resistencia. En el caso de la tira de leds es de tres leds blancos con una resistencia intercalada. Se puede ver más claramente en el diseño de la página siguiente.



Es preciso recordar que si se conecta un led sin la debida protección de una resistencia éste finalmente se quemará irremediabilmente.

Para calcular el valor de la resistencia para la máxima luminosidad del led tenemos que utilizar la ley de Ohm.

$$R = V / I$$

En este caso la resistencia a obtener se despeja con la fórmula siguiente:

Voltaje de entrada menos voltaje del led dividido por la intensidad del led.

O sea que para 16 voltios de entrada en el circuito (el habitual en las salidas de decodificadores o en la vía) menos el voltaje del led, o suma de ellos (1,8 los leds normales y 2,1 los de alta intensidad hasta los 3,4 de los blancos de alta intensidad), partido por la intensidad (que suele ser de 10 mA en los leds más comunes y 20 mA en los leds de alta intensidad)

Por lo tanto para poder ir bien, en el circuito de los dos leds blancos de los faros tendría que ir una resistencia de:

$$R = (16 - 6,8) / 0,02 = 9,2 / 0,02 = 460 \text{ ohmios.}$$

Para ir sobre seguro tenemos que poner el valor comercial superior para que no haya problemas, o sea 470 ohmios. Pero a partir de ahí, que es lo mínimo, podemos subir la resistencia para que el led, aunque sea de alta intensidad apacigüe la iluminación en función de nuestros deseos.

De igual forma tenemos que hacer con la tira de leds, que está preparada para 12 voltios, pero no para 16, y para que no se dañen con el tiempo, esos cuatro voltios de diferencia nos darían una resistencia de doscientos ohmios como mínimo, igualmente, si elevamos este valor se irá atenuando la luminosidad de los leds.

### Recordatorio final:

Este artículo es una explicación sobre un montaje propio que ha funcionado debidamente. El autor declina cualquier daño producido por una mala interpretación de lo explicado en el artículo. Se declina también cualquier tipo de responsabilidad en la garantía de los materiales utilizados debido a un manejo inadecuado de los mismo intentando su mecanización. Este artículo ha sido realizado sin ánimo de lucro por Isaac Guadix. En caso de encontrar algún problema técnico en el texto que pueda ser corregido comunicarlo por correo electrónico a [iguadix@gmail.com](mailto:iguadix@gmail.com)