

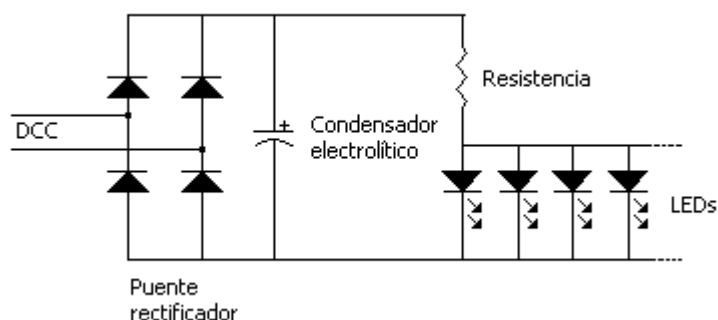
Mi iluminación DCC

Presentación

Este documento no pretende ser un tutorial de un montaje concreto, si no más bien una propuesta o consideraciones de circuito que creo tiene utilidad en nuestro hobby y puede servir de ayuda al desarrollo de trabajos, en general sobre la iluminación de nuestros trenes.

Por algunas sugerencias hago una introducción y desarrollo para aquellos a quienes pueda resultar útil 'un poco de teoría' sobre la electrónica empleada, que puede resultar un poco 'rollo' para quienes ya lo conozcan. Solución: ver lo que interese del conjunto.

Cuando se trata de iluminar un vehículo en el sistema DCC, generalmente se recurre al puente rectificador de diodos, condensador para evitar el parpadeo por falsos contactos y circuito basado en resistencia limitadora de corriente con los diodos, muchas veces conectados en paralelo entre sí.



Además en muchas ocasiones he visto que se acepta que circulen por los diodos corrientes del orden de los 10 miliamperios. Esto supone, a mi modo de ver, una iluminación excesiva y un consumo de corriente también excesivo.

El sistema DCC aplica a las vías una tensión alterna de unos 20 voltios; es decir, durante un semiciclo un carril está a 20 V y el otro a 0 V, y durante el semiciclo siguiente el primer carril ahora está a 0 V y el segundo a 20 V.

Aprovechando estas características, para la iluminación de nuestros trenes mediante diodos LED, pueden emplearse dos secciones: una para los semiciclos positivos, y otra para los negativos. Una primera ventaja es que el consumo total es el de cada rama porque cuando una conduce, la otra no. Si todos los LEDs se alimentaran al mismo tiempo el consumo sería la suma de todos; el doble que en el modo que se va a proponer.

Si se alimenta un LED de alto brillo desde el punto en que comienza a lucir, se observa que a partir de una corriente muy baja ya presenta una luminosidad que puede ser suficiente para nuestro objetivo (luces para los viajeros). Por tanto ¿para qué gastar más, si con un gasto mínimo puede obtenerse el resultado buscado?

Y claro, este concepto se refiere a la iluminación en espacios cerrados. Cuando se trate de farolas en exterior o luces en playas de vías, etc., la iluminación que se busca es otra.

Introducción

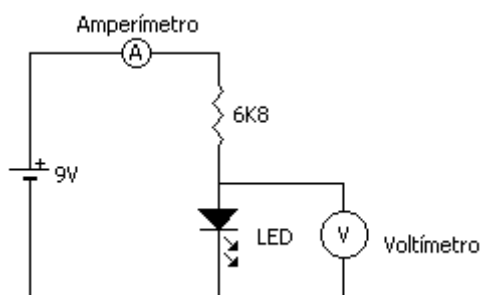
Suponemos conocido que un diodo deja circular la corriente a su través en un solo sentido. Un diodo LED, además, emite luz.

Debido a su estructura interna, cuando eso sucede precisa un voltaje entre sus terminales específico: en los diodos rectificadores de silicio es de unos 0'7 V, en los LEDs rojos del orden de 1'9 V...

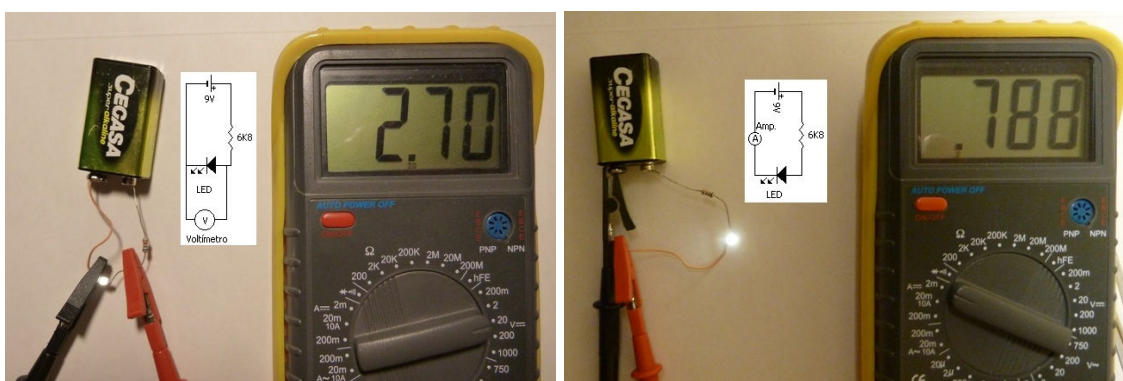
Por tanto los dos parámetros más importantes del diodo en un circuito son la corriente que circula por él y el voltaje entre sus terminales. Hay que respetar también el valor máximo del voltaje que puede soportar cuando no conduce y que es bajo, típicamente de 5 V.

Como de los LEDs que vamos a emplear lo que nos interesa es iluminar un vehículo, lo primero que podemos hacer es medir qué voltaje y qué corriente habrá en el diodo para la intensidad luminosa que se desee.

En mi caso particular veo una iluminación realista con corrientes del orden de 1 miliamperio en los LEDs de alto brillo de color blanco cálido. El circuito para medir estos valores podría ser:

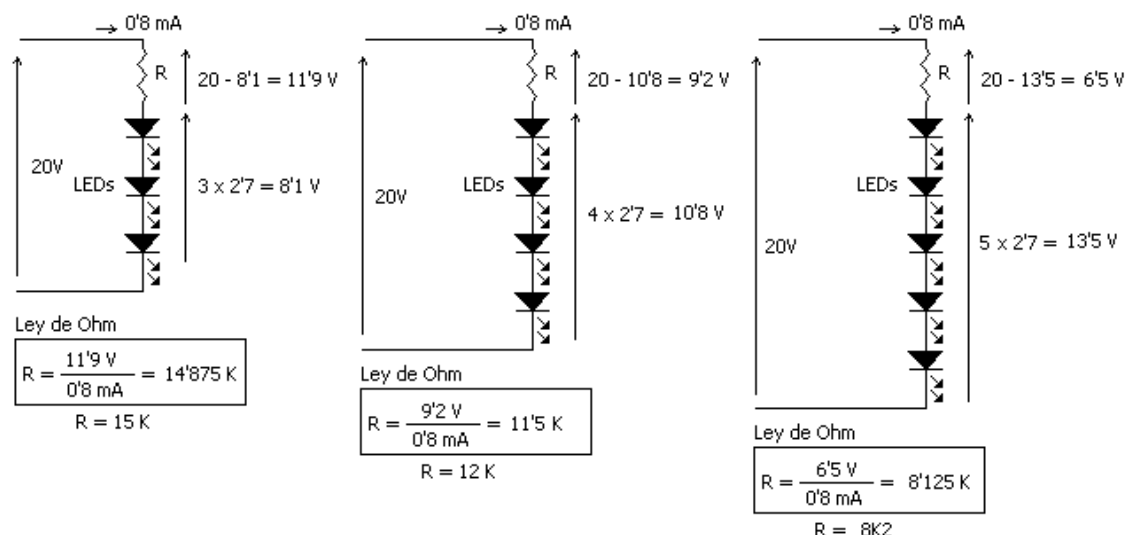


Aquí se pueden probar los valores de resistencia que produzcan la iluminación que más nos guste. Y luego con un polímetro se puede medir por separado la corriente y el voltaje:



Por lo tanto estos diodos trabajan a 2'7 V cuando conducen unos 0'8 mA. Eso quiere decir que con los 20 V de cada semiciclo podemos conectar en serie varios diodos que estarían recorridos por esta corriente, dando por tanto el nivel de iluminación que deseamos.

La diferencia entre el voltaje requerido por el conjunto de diodos y el de la alimentación DCC de nuestro booster nos permitirá calcular la resistencia necesaria aplicando la ley de Ohm. Por ejemplo:



Así se calcula la resistencia más apropiada en cada caso. Y estos valores hay que adecuarlos al sistema de cada uno: voltaje de salida del booster, corriente deseada y voltaje en cada diodo.

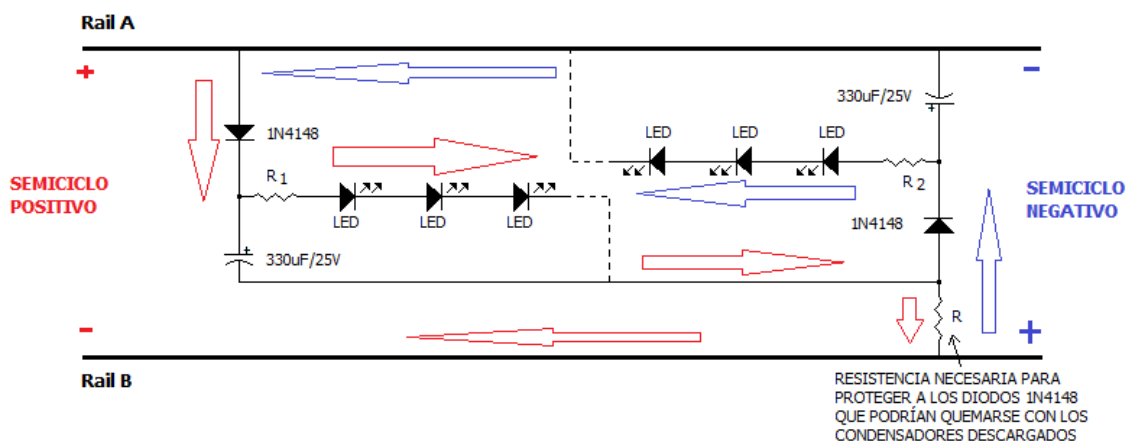
Para quien no quiera andar en estos cálculos, de forma aproximada podría servir: multiplicar el voltaje del diodo por el número de los empleados en la rama, y el resultado restarlo de la tensión DCC suministrada por nuestro booster; alrededor de esa diferencia en Kilo-ohmios está el valor de la resistencia necesaria (como siempre: probar valores alrededor de éste hasta obtener la iluminación deseada).

Y otra más: en las condiciones supuestas en la explicación, las resistencias pueden obtenerse de la tabla:

Resistencias estimadas según el número de LEDs en la rama	
Número de LEDs	Valor orientativo de la resistencia
1	18 KΩ
2	15 KΩ
3	12 KΩ
4	9K1
5	6K8
6	3K9

Circuito propuesto

Ya que la alimentación proporcionada por el booster se invierte en cada semiciclo de la señal que entrega a la vía, el circuito básico que se propone consta de dos ramas alimentadas de forma simétrica: una para el semiciclo positivo, y la otra para el negativo:



En el semiciclo positivo la corriente circula en el sentido de las flechas rojas, y en el negativo en el de las flechas azules.

Los diodos rectificadores son necesarios para proteger a los LEDs durante los semiciclos en que no conducen porque podrían destruirse (el voltaje inverso máximo que soportan típicamente es de 5 V). Puede emplearse cualquier diodo rectificador que pueda trabajar a la frecuencia de las señales DCC que oscila entre unos 5 y 8 Kilociclos. Los propuestos, del tipo 1N4148 son de pequeño tamaño y pueden trabajar a frecuencias más elevadas. Deben protegerse del calor excesivo durante la soldadura y se funden fácilmente si se provocan cortocircuitos.

Los condensadores electrolíticos tienen dos funciones en el circuito: la primera es que mantienen la alimentación de los LEDs ante fallos en las tomas de corriente (evitan el parpadeo de la luz) y la segunda es que alimentan a los LEDs durante los semiciclos en que la tensión DCC es inversa.

Se caracterizan por dos parámetros: capacidad y voltaje de trabajo (máximo). Su capacidad, en principio, cuanto más alto mejor; dependerá principalmente del espacio de que dispongamos para instalarlo (los aseos de los coches de viajeros son el más adecuado), pero dado el bajo consumo del circuito, tampoco hay que obsesionarse. Su voltaje de trabajo debe ser superior al aplicado, por tanto al menos de 25 V, preferiblemente de 35 V.

Como al conectar la alimentación están descargados equivalen a un cortocircuito en ese momento, por eso hay que proteger a los diodos (si son del tipo 1N4148 o similares) conectándoles una resistencia en serie con ellos que limite la corriente en el arranque.

Una consideración a propósito de los condensadores:

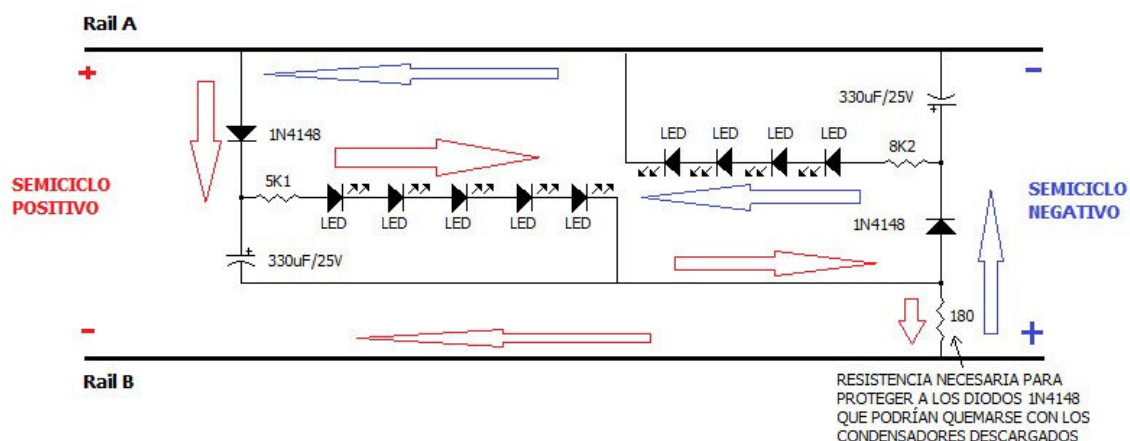
En alguna ocasión he visto consultas relativas a arranques de la central indicando cortocircuito, aunque no estén en la vía un número importante de locomotoras. Si el número de vehículos iluminados es importante y poseen estos condensadores, podrían ser ellos los responsables. La resistencia que protege los diodos limitaría esa corriente inicial evitando que la central 'vea' una sobrecarga.

Un ejemplo de aplicación

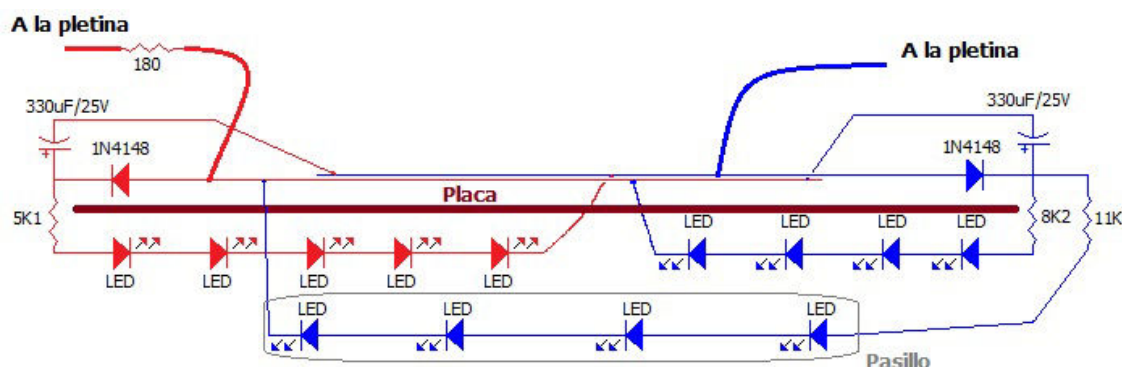
Como aplicación de la idea expuesta, se va a tratar el caso de coche de viajeros tipo *cinco mil*.

Lo primero es considerar el número de diodos que se van a emplear: por ejemplo, uno en cada departamento y otro en cada plataforma. En los aseos, en este caso, no se van a poner porque irán los condensadores que ocultarían su luz. Resultan

en total 9. Se agruparán en dos ramas: una con 5 y la otra con 4. Un diodo rectificador como protección en cada rama, y un condensador electrolítico completarán el circuito:



Además se va a iluminar el pasillo de forma independiente; para ello se forma otra rama de 4 diodos:



Observar que las resistencias empleadas tienen valores distintos de los 'calculados' anteriormente: la razón es que así me parece correcta la iluminación. Y en el pasillo mayor resistencia, para que la iluminación sea menor. Los valores de 11 KΩ y 5K1 no son los habituales pero tengo bastantes resistencias de estas de 'valores raros'; puede emplearse sin problema los 10 KΩ y 5K6 estándar.

Los LEDs a emplear son de tamaño PLCC 3528, los que vienen instalados en las tiras flexibles, un tamaño suficientemente grande como para manejarlo con comodidad y pequeño como caber en la mayor parte de nuestros trenes (en escala H0).

Se necesitarán los componentes citados y un soporte donde instalarlos. Lo que encuentro más cómodo es una tira de placa de circuito impreso de doble cara que facilita la soldadura de los componentes con mínimo cableado.

Estas tiras pueden prepararse a partir de las placas comerciales de tamaño 30x20 cm cortándolas con una cizalla, sierra de metales o máquina tipo Dremel y mucho pulso, habilidad y paciencia. Aunque no son baratas, cortadas en ancho de 5 mm pueden salir 40 de 30 cm de largo.

Para que cada departamento tenga su luz, hay que 'intervenir' al coche haciendo sitio para los LEDs en los refuerzos centrales de la caja:



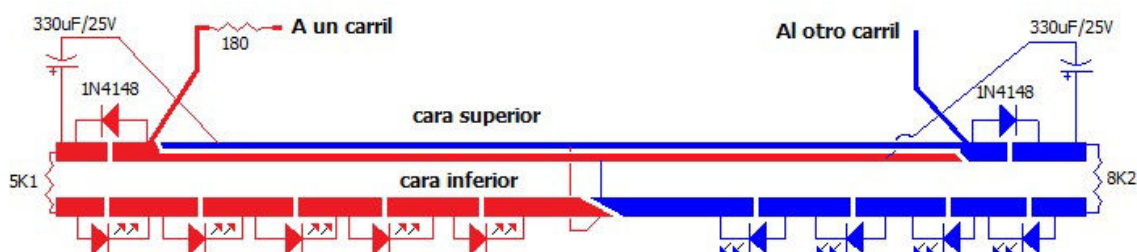
Ahora situamos nuestra tira sobre el coche y marcamos el lugar donde irá cada diodo LED:



Como los LEDs de las plataformas van al extremo de la placa, el lugar más adecuado para los diodos rectificadores es en la cara contraria, la cara superior. Se marcan también:



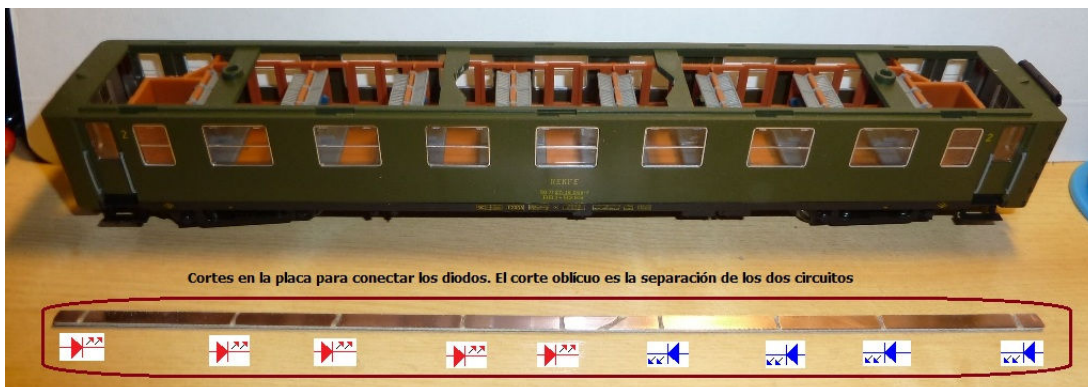
Observando el esquema que vamos a realizar vemos que la corriente debe entrar desde un carril atravesando el diodo rectificador, teniendo el terminal positivo del condensador de cada rama conectado en el mismo punto que el cátodo de su diodo y el negativo, junto con el cátodo del último LED de su rama conectado al otro carril. Por eso haremos cortes donde marcamos anteriormente para soldar los LEDs que así ya quedarán en serie como deseamos, y separamos las dos ramas con el corte oblicuo, en la cara inferior. En la superior sería un poco más elaborado: vamos a llevar el terminal que está conectado a cada carril hasta el otro extremo, hasta donde pueda alcanzar el terminal negativo de cada condensador (para no tener que utilizar cableado de un extremo a otro. Los cortes se pueden hacer fácilmente con una Dremel, pero también por cualquier otro procedimiento, como sierra para metales, borde de una lima, etc. Esquemáticamente sería como en la figura; en color azul un circuito, y en rojo el otro:



Reseño nuevamente la necesidad de limitar la corriente inicial de los diodos 1N4148 cuando al conectar la alimentación con los condensadores descargados la corriente por ellos puede resultar excesiva.



Los diodos van a conectarse como se indica en la fotografía:



En la siguiente se aprecian los cortes realizados en la cara superior, siguiendo las indicaciones dadas en un párrafo anterior:



Para soldar los LEDs conviene pre-estañar primero la placa para facilitar la soldadura y además hacerla lo más rápido posible, porque el calor es un gran enemigo de estos componentes.

Es mejor hacerlo también para varios como indica la fotografía soldando primero uno de los terminales.

Hay que prestar atención a la polaridad de los diodos: siguiendo el esquema propuesto, cada rama tendrá sus ánodos hacia el extremo de la placa, y sus cátodos (el



lado que lleva un pequeño chaflán) hacia el centro.

Al soldar un solo terminal es más fácil corregir su posición si fuera necesario. Y además el tiempo que tardamos en hacer las soldaduras facilita la disipación del calor aplicado.

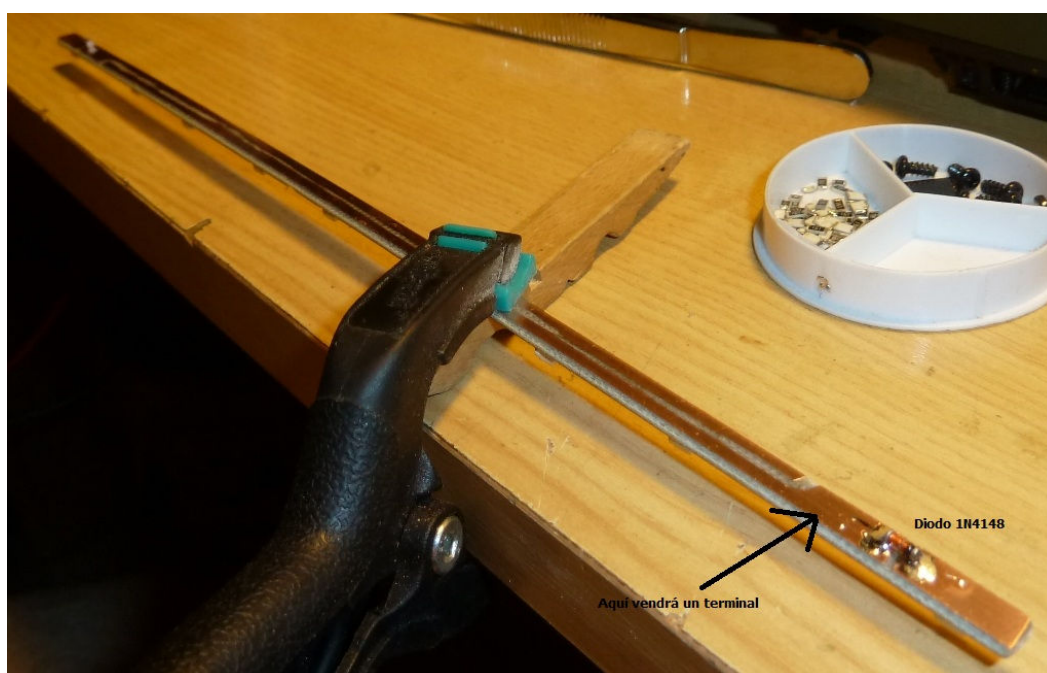
Una vez situados debidamente, se sueldan los demás terminales.

Ayuda en la soldadura el tener la placa sujeta bien firme.

Damos la vuelta a la placa para soldar por la otra cara los diodos rectificadores.

Los empleados en este caso son del tipo 1N4148 aunque serviría casi cualquier diodo rectificador. La ventaja de este tipo es su rapidez para trabajar a las frecuencias de las señales DCC, y su pequeño tamaño. Como contrapartida son sensibles al calor (cuidado en la soldadura) y no toleran cortocircuitos como ya se viene indicando, por lo que exigen la protección mediante una resistencia en serie con ellos para la carga de los condensadores, como la de $180\ \Omega$ que se utiliza aquí (cualquier valor a partir de $100\ \Omega$ es válido).

Aquí he utilizado diodos smd, pero pueden ser los habituales de patillas.



En la fotografía se aprecia el punto donde se soldará un terminal procedente de la toma de corriente, y es similar en el otro extremo.

Desde el cátodo del 1N4148 al primer ánodo de los LEDs soldados en la cara inferior la conexión se hace mediante la resistencia limitadora:



Y de la misma manera en el otro extremo:



Falta ahora cerrar el circuito conectando el cátodo del último LED de la rama al terminal del lado contrario al que recibe la entrada de su alimentación. Eso se realiza soldando "un puente" (sirven para eso las patillas cortadas de las resistencias) desde ese cátodo al terminal que tenemos en la cara superior:



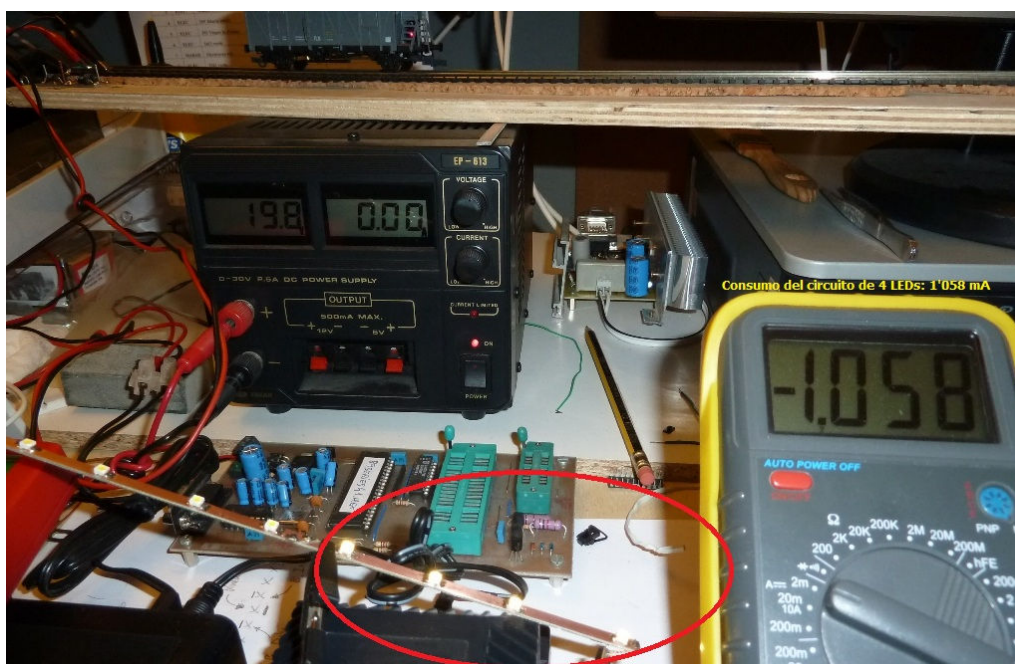
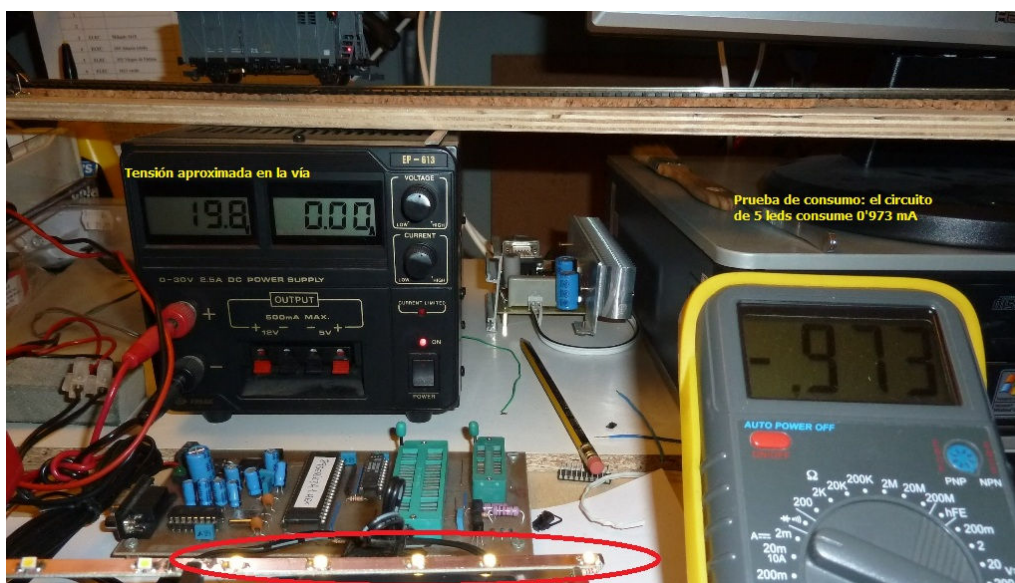
Cuidado: Hay que prestar atención a no cortocircuitar las pistas.



Y sobre todo a llevar el puente por el lado que haga la conexión correcta (si se hiciera por el mismo que recibe la alimentación, no lucirían).

Si se dispone de polímetro es buena costumbre ir probando en la posición de continuidad, donde suele estar el símbolo de un diodo que los LEDs que vamos soldando lucen correctamente (en esa posición los polímetros suelen inyectar una corriente de 1 mA, suficiente para que el LED luzca algo). Si alguno no luce puede ser que lo hayamos "defuncionado" durante la soldadura o que se haya colado estaño entre los extremos del corte que realizamos y esté cortocircuitando al LED. Hay que ser cuidadoso en la soldadura, porque si se presenta algún problema de este tipo, es engorroso de resolver (desoldar el LED, probarlo, volver a soldarlo... no suelen ressitirlo) y resulta muy frustrante esa lucha.

Como dispongo de fuente de alimentación, antes de instalar el montaje en el vehículo hago una prueba de cada rama. Aprovecho para conectar el amperímetro y medir la corriente que es aproximadamente la prevista (he puesto las pinzas al revés, por eso la indicación es negativa).



En la primera fotografía la rama de 5 LEDs, y en la segunda la de 4 LEDs.

He querido poner iluminación independiente en el pasillo, porque normalmente la que tenemos es la que transparentan los laterales de los departamentos, y es poco realista. Para esta fase empleo una placa de una sola cara porque el circuito principal ya lo tenemos en la otra. El procedimiento es el mismo anterior: marcar la posición (yo he preferido que no estén los LEDs sobre las ventanillas) y cortar.



Los condensadores no se han conectado aún. Lo hacemos ahora presentando las placas sobre la posición que ocuparán:



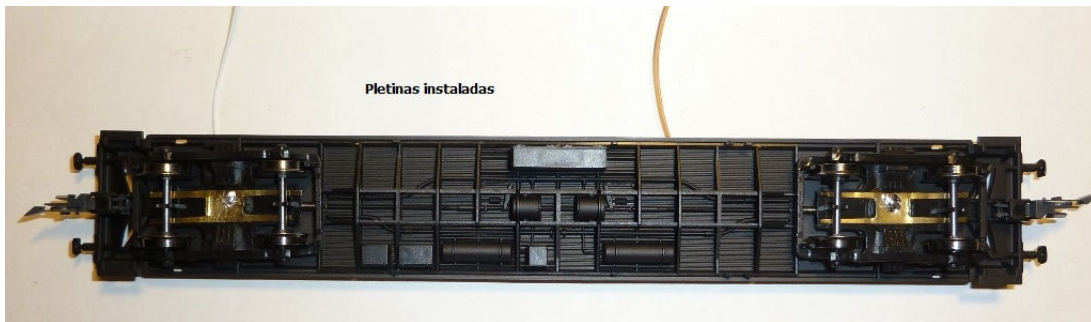
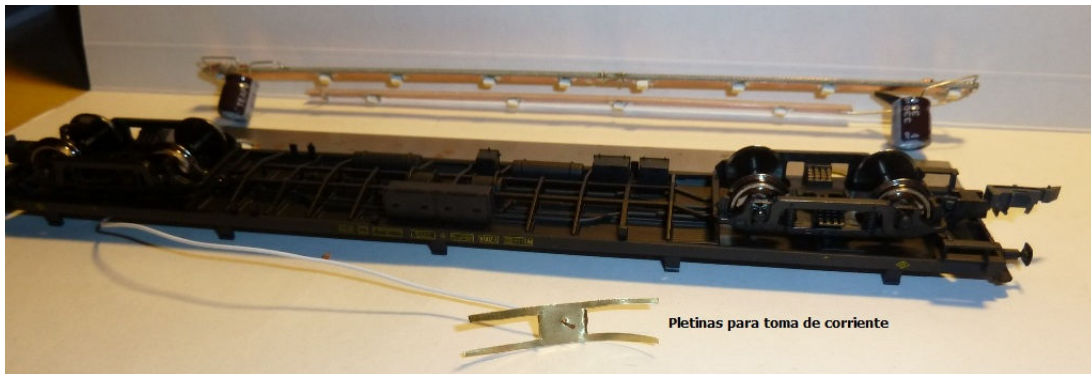
Sugiero soldar primero uno de los terminales, con la placa en su posición definitiva (sujetarla con cinta adhesiva si tiende a desplazarse de su sitio), y luego ya el otro. Muy importante: los condensadores electrolíticos tienen polaridad; por lo tanto hay que prestar mucha atención: su terminal positivo irá soldado al punto donde se soldó el cátodo del 1N4148 y su terminal negativo a la pista que hemos traído con los cortes de la cara superior, desde el otro extremo. Para uno de ellos habrá que "saltar" la pista contraria: mucho cuidado al aislarlo correctamente para evitar cortocircuitos.

En la fotografía siguiente ya están soldados los componentes:

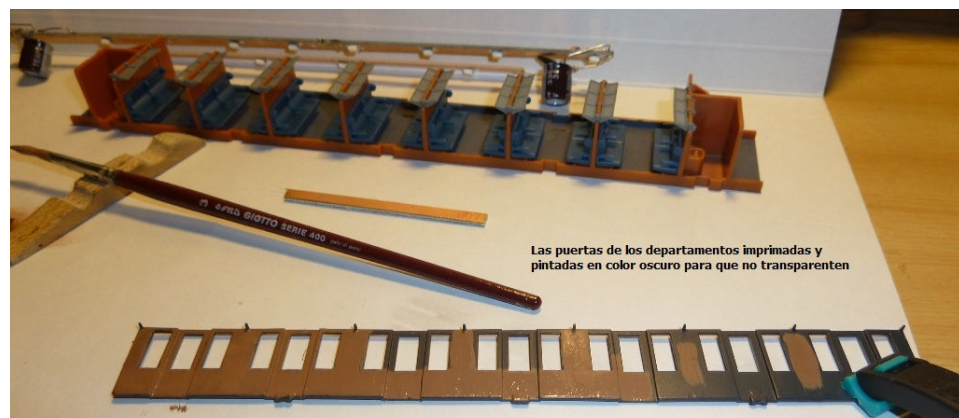
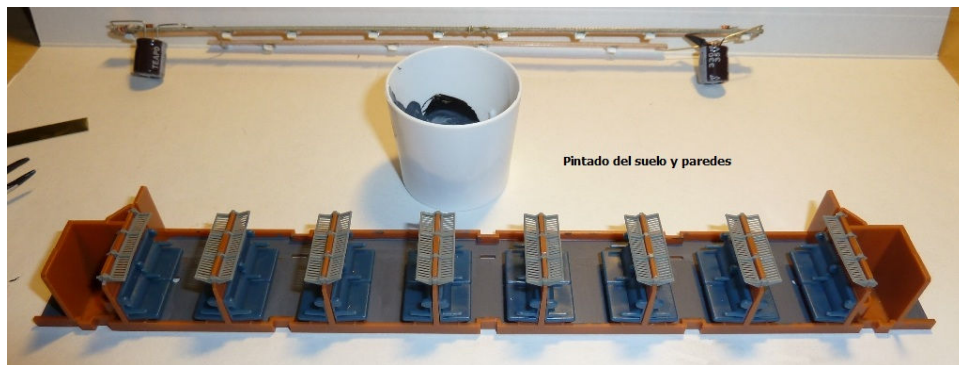


La toma de corriente por las ruedas está comentada en muchos otros trabajos, por lo tanto se describe el sistema utilizado aquí mediante las fotografías siguientes. He empleado plancha de latón de 0'1 mm de espesor que tiene elasticidad adecuada y puede ajustarse bien a un rozamiento mínimo para frenar lo menos posible al vehículo. Un sistema alternativo muy fiable que tengo instalado en otros vehículos es arrollar

con varias vueltas no muy apretadas, uno solo de los hilos de cobre de un cable paralelo común alrededor de cada eje: produce un contacto casi seguro y mínimo rozamiento.



Esto ya es "cosmética": Aprovechando que tengo desmontado el vehículo pinto con acrílica los suelos, que supongo gris. Y en este caso a las puertas de los departamentos les aplico imprimación, pintura gris o negra que tengo en spray y sobre ella en acrílico el color que recuerde o suponga en ese tipo de coche. No soy nada hábil en esto, pero estas operaciones le quitan un poco el tono 'plástico' que tienen y que canta más al iluminarlo, porque los interiores se llenan de brillos.



Para pasar los cables desde los bogies sin que se vean en los departamentos se puede hacer un sencillo corte para llevarlos a los servicios y así no sean visibles.

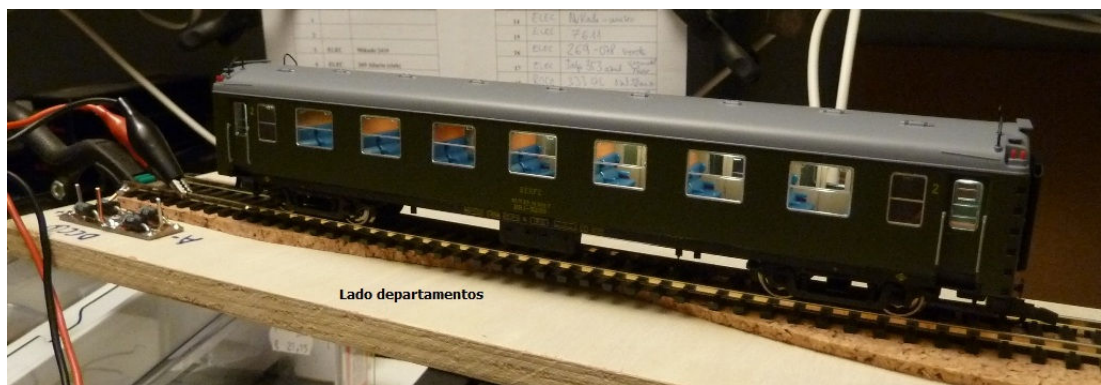


Y ya por fin se sueldan estos cables a las pistas previstas en cada extremo. Como últimos detalles, pongo una lámina de plástico de la que viene en algunos embalajes que atenúa algo la luz y sobre todo la difumina un poco evitando sombras demasiado nítidas.

Si se desea una luz más amarillenta para simular vehículos antiguos, pueden pintarse los diodos con laca para bombillas, pero una solución bastante práctica y sencilla es recortar láminas de los separadores de plástico transparentes de las carpetas de anillas: las de color amarillo o anaranjado van muy bien.

Unas fotos más de la finalización y el resultado final:



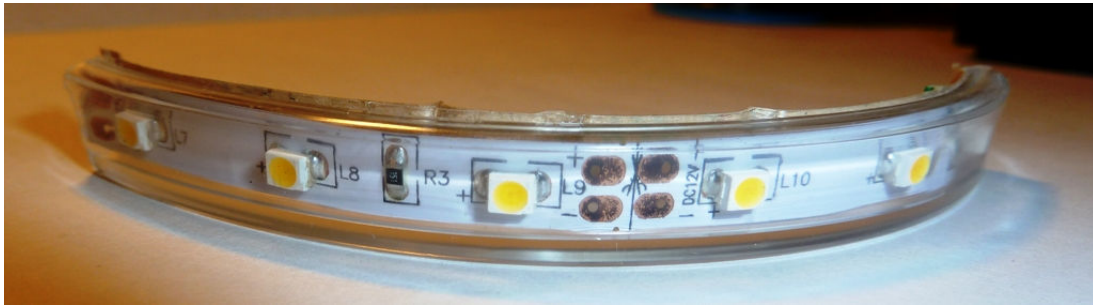


Apéndice: Desoldar los LEDs de las tiras flexibles

La tira flexible se presenta en un formato más o menos similar al tipo mostrado en la fotografía:



Están previstos para ser alimentados a 12 voltios y conectados en serie, en grupos de 3, con su resistencia limitadora (que muestra la inscripción '151'; es decir, es de 150 Ω)

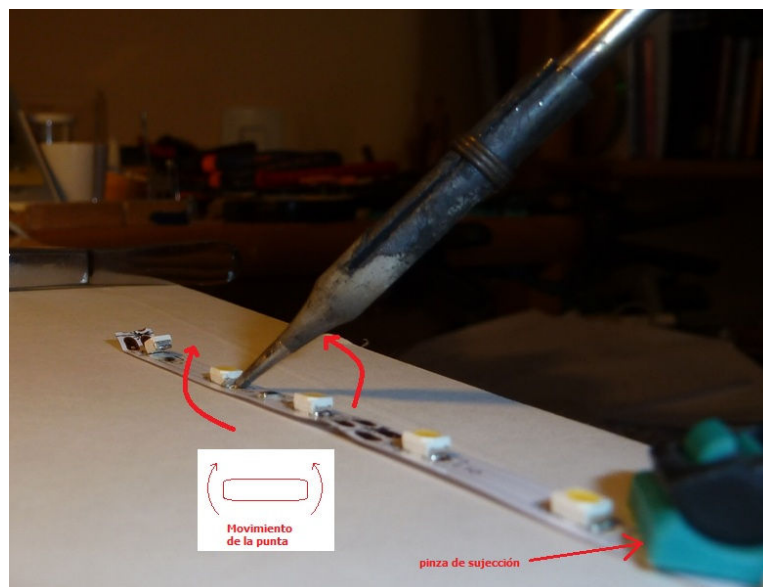


Desoldarlos es una operación sencilla pero hay que tener cuidado para evitar el calor excesivo en los LEDs, que los destruiría. La tira debe estar bien sujeta sobre la superficie de trabajo.

Lo recomendable es disponer de un soldador de 14 ó 30 watios como máximo, de los empleados en electrónica, con punta fina o plana:



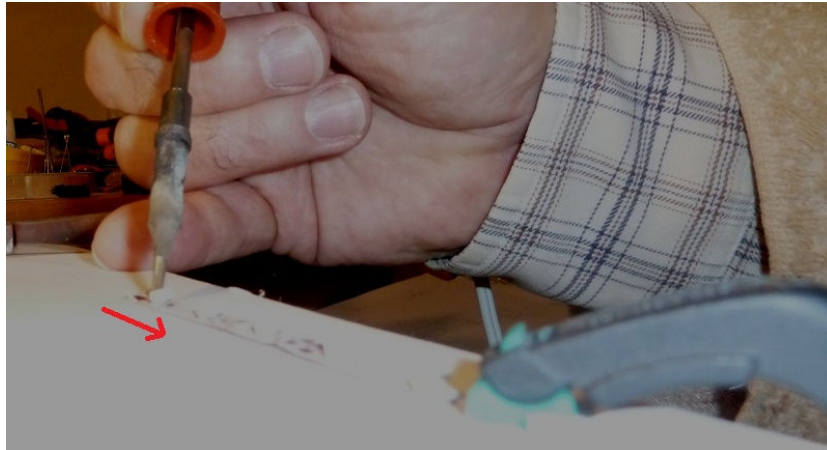
Aquí utilizo el de punta plana, de 14 w, tipo lápiz. Se apoya la punta plana sobre el estaño de uno de los terminales hasta notar que se ha fundido (un par de segundos) y entonces se gira suavemente hacia cada lado (como cuando *metemos los codos* para colarnos en algún sitio) hasta que se levante, como se ve en el primero:



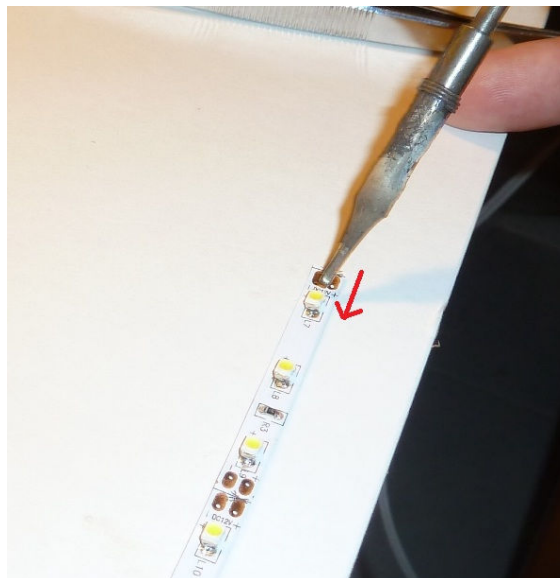
Esta operación se repite en varios, mientras los levantados se enfrían.

Para el otro terminal se aplica la punta de forma similar y cuando se nota fundido el estaño se empuja suavemente el LED para sacarlo de su posición.

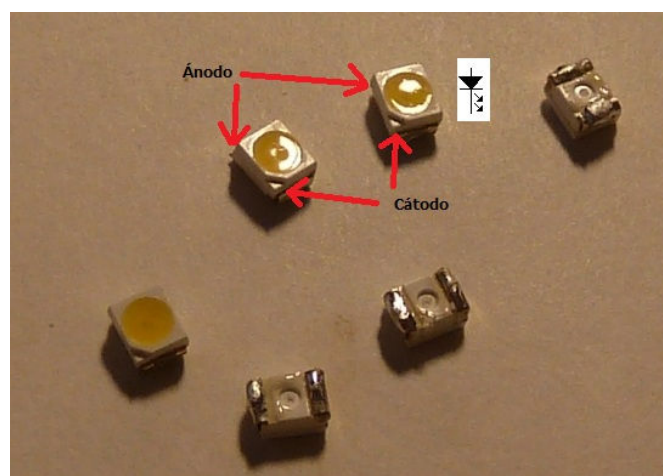
No debe tardarse más de unos pocos segundos. Esta operación se facilita sujetando la tira por el extremo libre (por ejemplo apoyando un destornillador o pinza).



En la foto no lo muestro porque me faltan manos y hay que disparar la cámara (saltó el flash y no está clara, pero creo que se puede entender el proceso). Desde otro ángulo:



Finalmente una vez desoldados:



El estaño que queda en los terminales facilitará la próxima soldadura.

Ahora es buen momento para comprobar con el polímetro que todos están sanos, comprobando que lucen en la posición de prueba de continuidad:



Apéndice: Otros vehículos, otros colores

Como queda dicho al inicio, este trabajo no pretende ser un tutorial de un montaje concreto, sino unas ideas de circuito. Estas ideas son las que cada uno puede llevar a cabo según sus gustos o necesidades. El desarrollo del circuito y su realización concreta puede depender de muchas circunstancias; la primera el tipo de vehículo donde se vaya a instalar.

Yenkas:

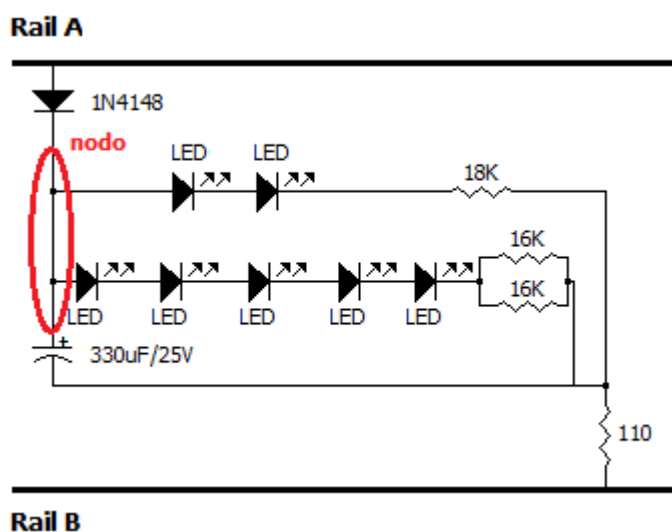
Por ejemplo, en el caso de los yenkas de K*train, la primera consideración que me hago es que disponen de un único aseo. Por lo tanto puedo ocultar un solo condensador, luego el circuito aprovechará uno solo de los semiciclos.

Siguiendo los pasos generales, lo primero es obtener el número de LEDs deseado. En los primeros puse uno en cada departamento y otro en cada plataforma; es decir cinco, por lo que la realización del circuito fue similar a 'la mitad' de un cinco mil.

En otros puse dos LEDs en los departamentos extremos, uno en cada plataforma y otro en el departamento central: siete LEDs. Conectados todos en una única rama requerirían un voltaje cercano al de alimentación. Es preferible no pasar de seis LEDs por rama; luego pongo una rama de cinco y otra de dos, y su colocación:



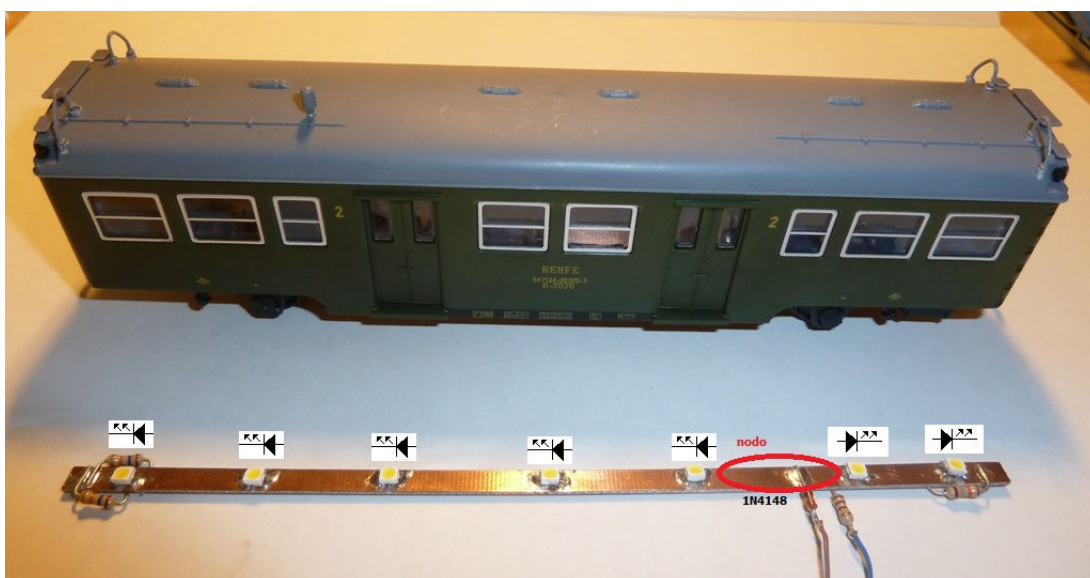
El circuito resultante será:



Los valores de resistencias los obtengo en función de la iluminación que deseo, aprovechando valores 'raros' que tengo.



A la placa se le hacen los cortes para los diodos. La cara contraria será 'Rail B' del esquema y la de los LEDs será 'Rail A'. Los diodos van conectados según el esquema:



El terminal positivo del condensador se conecta a la zona marcada 'nodo' y el negativo a la cara contraria.

Como esta conexión se alimenta de un solo semiciclo, los coches de este tipo que se iluminen conviene conectarlos a los raíles de maneras alternativas. En mi caso tengo uno con luces de cola que consume, en total unos 5 mA. Los demás se alimentan al contrario.

Ocho miles:

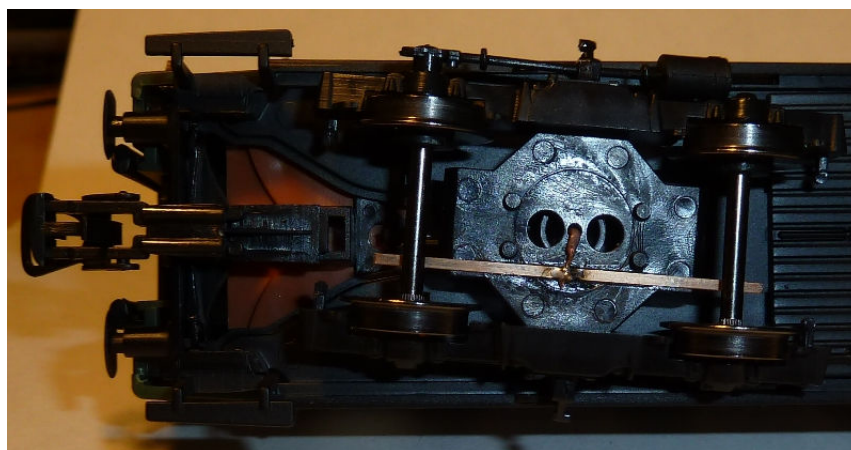
Diez departamentos y las plataformas: 12 LEDs en dos ramas de seis cada una:



El sistema es el mismo: los diodos 1N4148 son de tipo smd; a su izquierda una resistencia smd reciclada de la tira de LEDs (la que protege durante la carga, de 150 Ω). Por ser un poco 'prisas' aquí no caí en la cuenta de que el terminal negativo del condensador no me llegaba a su punto de conexión y tuve que soldar un cable. El otro extremo es similar. Se aprecia que es necesario abrir hueco en el refuerzo de los extremos de la caja si se quiere iluminar las plataformas (y lo mismo con los aseos).



Como toma de corriente, en cada bogie, pegada con cianocrilato o similar, una pletina de bronce fosforoso de 2 mm (las he encontrado en Poly).



Verderones:

Estos coches ya vienen con iluminación pero consumen de 70 a 80 mA (seguramente para servir tanto en analógico como en digital) lo que me parece innecesario en nuestro sistema. Por lo tanto, la primera operación fue desmontar su circuito.



Aquí en lugar de cortar la cara superior para hacer las pistas, utilicé una tira de cobre adhesivo de las empleadas en lámparas de decoración. Y varias resistencias en serie intercaladas entre los LEDs para obtener la resistencia total. Se trata de un montaje anterior, con 'demasiado' cableado.

Coches de madera de Ibertrén:

Para poder hacer la instalación hay que desmontar todo el coche desde el chasis porque reproduce el techo del interior y es una pieza distinta del techo externo, que forma parte de la caja. En el primero trabajado lo hice en ese hueco, pero me parece preferible el interior, porque estos LEDs no caben en ese hueco. Es posible que, estudiándolo más detenidamente se pueda encontrar la forma. La estética mejoraría mucho, pero el cableado de los condensadores y demás llevado al techo me resultó engorroso.



He notado que los ejes de Ibertrén y algunos otros tienen un color negro que dificulta el contacto. En todos los casos he limpiado los ejes y la llanta de la rueda con lana de acero para garantizar una buena conexión eléctrica con la vía.

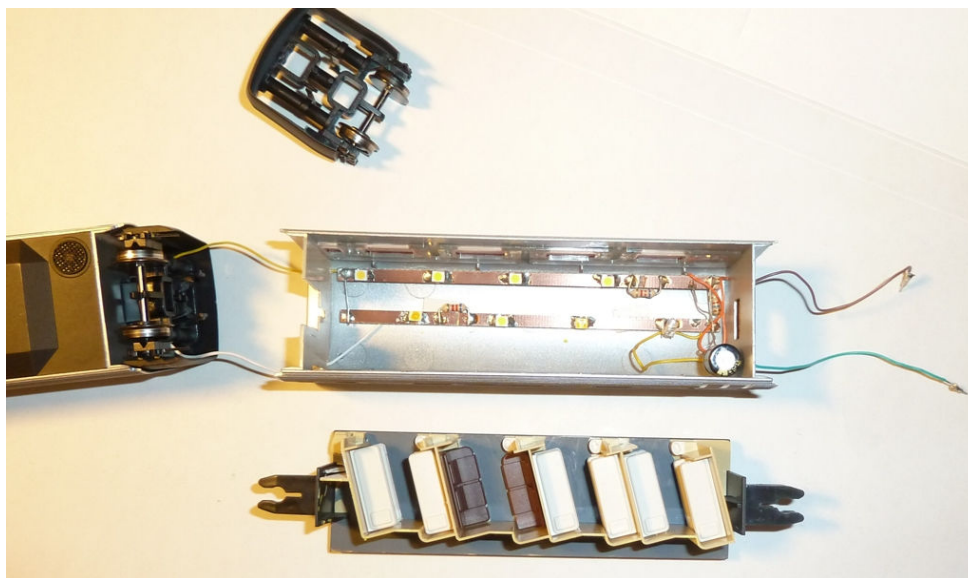
Con el mismo sistema que se viene explicando no hay dificultad. En el de tercera clase hay que pegar la placa al techo con cinta adhesiva de doble cara puesto que se trata de un salón corrido todo el interior. En los de primera y segunda clase basta con rebajar los tabiques de separación de departamentos en el espesor del montaje realizado y así la placa ya queda bien asentada.

Talgo camas:

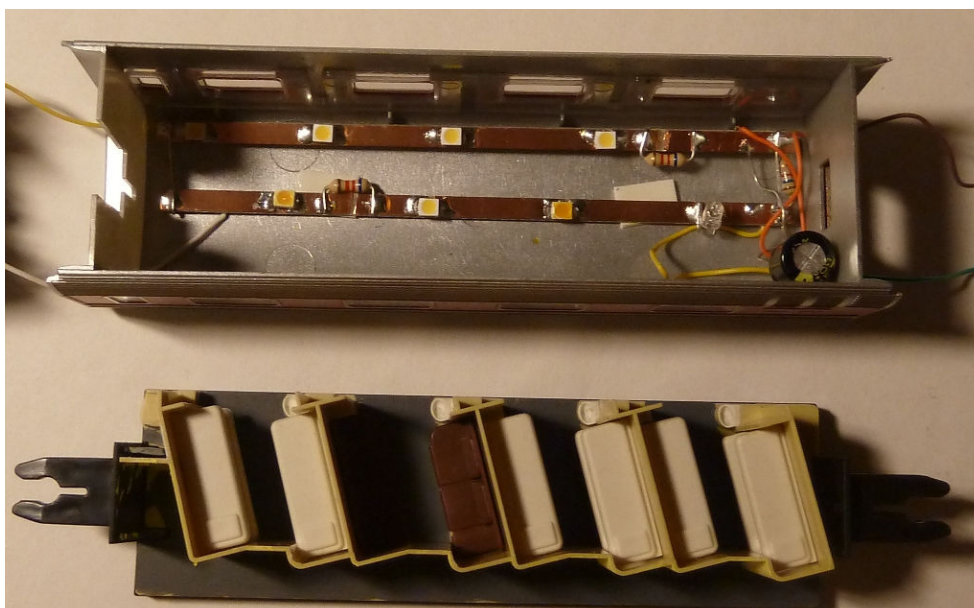
Los talgos los he iluminado con este mismo sistema, excepto el primer Talgo III que tuve, que aún no he modificado. Ese lleva un regulador 7812 para estabilizar la tensión de alimentación a ese valor y además no toma la corriente directamente de las vías, sino que la recibe de la máquina a través de un enganche 'casero' cortacorriente que me ha dado más problemas que satisfacciones, pero de momento va bien.

En el Talgo camas, de 16 remolques he agrupado de 4 en 4 la circuitería; es decir, cuatro tienen el cableado fijo entre sí, y se alimentan de un semiciclo y otros cuatro del otro. El furgón de cola lleva luces rojas y consume más. Entre grupos de cuatro se conectan con los terminales de pines de electrónica por el sistema explicado en otros trabajos publicados sobre su iluminación (inicialmente se conectaban con pletinas elásticas para ser todos los remolques independientes, pero fallaron los contactos).

He previsto un LED en cada departamento y otros entre las ventanas en el pasillo. En el hueco del extremo, detrás del departamento cabe un pequeño condensador de 100 microfaradios. Las placas van pegadas al techo, por eso las resistencias van soldadas entre los LEDs por el mismo procedimiento de un pequeño corte en la placa. La otra cara de las placas se emplea exclusivamente para transmitir la corriente a través de toda la composición.



En la fotografía, el primer departamento a la izquierda tiene luz amarilla suave, el segundo con butacas y las camas sin abrir luz blanca, el siguiente otra vez amarilla, y el cuarto azul, con un LED de ese color. No he viajado nunca en él; por eso no sé si tenían estos colores. Lo imagino así.



Pero me parece preferible aplicar sobre los LEDs blancos laca para bombillas de colores, porque los tonos me resultan más naturales (los LEDs tienen excesiva luminosidad).

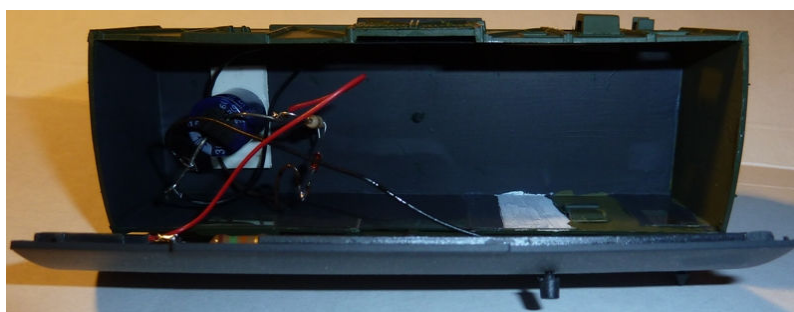
Furgón Dv:

Utilizo dos LEDs. En el de la derecha (luz general del interior) va puesta una gota de laca amarilla, y en el del jefe de tren no. No sé como sería en la realidad; ahora quiero imaginarlo así porque su departamento debería ir mejor iluminado.

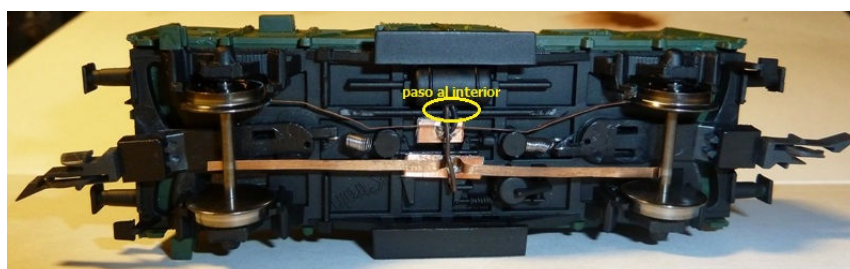
La placa resultante va pegada al techo, y en el interior, donde menos se vean, van el condensador y el diodo rectificador con su resistencia de protección.



Los cables los he pasado a través del depósito cilíndrico del chasis, que es el único lugar con hueco no tapado por la plancha metálica de lastre que lleva situada entre el chasis y el suelo del vagón. Hay huecos sobre las ruedas que se pueden aprovechar para hacer contacto sobre ellas o los ejes como hace K*train en su furgón con luces de cola, pero con las pletinas de contacto de que podemos disponer, el rozamiento, para mi gusto, es excesivo.



Las tomas de corriente las he realizado con plancha de bronce de 0'1 mm. Al ser largas, su elasticidad hace poco rozamiento con las ruedas. Una va a los ejes que están en contacto con una de las ruedas y la otra a la cara interna de las ruedas que están aisladas. En éstas hay que hacer algunos regates para evitar los elementos de los bajos del vagón que sobresalen.



Todo lo expuesto en este trabajo es el resultado de mis experiencias en estas cuestiones y representa un criterio subjetivo.

A mi me ha funcionado como explico. Lo comparto con el ánimo de que a alguien pueda ayudarle o inspirarle para disfrutar de nuestra afición.

Fco. Germán Trinidad B.

19 de noviembre de 2012