



# Los LED para ILUMINACION

**Con la barra luminosa de 9 diodos de 1 vatio y el alimentador de microcontrol que os mostramos en este artículo, podréis crear en el interior de vuestra casa alucinantes efectos luminosos.**

**Podéis colocarlo en una esquina del salón, del bar, iluminar un guardarropa, en la repisa de la cocina o de iluminar con una tenue luz la habitación de los niños. Os explicaremos como podréis realizar con este alimentador una lámpara multiuso de consumo mínimo, que podréis utilizar en una caravana o abordo de una embarcación.**

Ya os habréis dado cuenta, gracias a los pasos de gigante dados en los últimos años en la fabricación de los diodos led, y en concreto de los diodos led de potencia, ya que la tecnología de los diferentes dispositivos de iluminación esta sufriendo una gran evolución.

Los resultados están a la vista de todos, ya que los led están empezando a encontrarse en todas las

farolas de las carreteras, en los faros de los coches, en los letreros de las tiendas, en las luces de navidad, y en las lámparas del interior de nuestras casas.

Y aunque esta difusión se haya acelerado en los últimos años, estamos sólo en el comienzo.

De este modo, se puede decir que el XX fue el siglo de la luz incandescente, mientras que nuestra época

podría ser recordada por la evolución de la “luz fría”, como se llama la radiación luminosa que producen los led.

Pero que tienen de particular estos dispositivos para conseguir hacer brecha en una tecnología que parecía consolidada, como es la de la iluminación.

Las ventajas que les han hecho insustituibles son numerosas, pero pueden resumirse en los siguientes puntos:

- Alta eficiencia luminosa, y por lo tanto bajo consumo de corriente.
- Limitada producción de calor.
- Mayor duración que las fuentes luminosas tradicionales.
- Luz ausente del componente infrarrojo y ultravioleta.
- Funcionamiento de baja tensión.
- Composición ecológica.

Una de las cosas que les hacen particularmente “apetecibles” es el hecho de que hoy con los diodos led es posible construir dispositivos iluminados a coste mínimo, de fácil instalación y permiten crear difusiones luminosas de gran efecto.

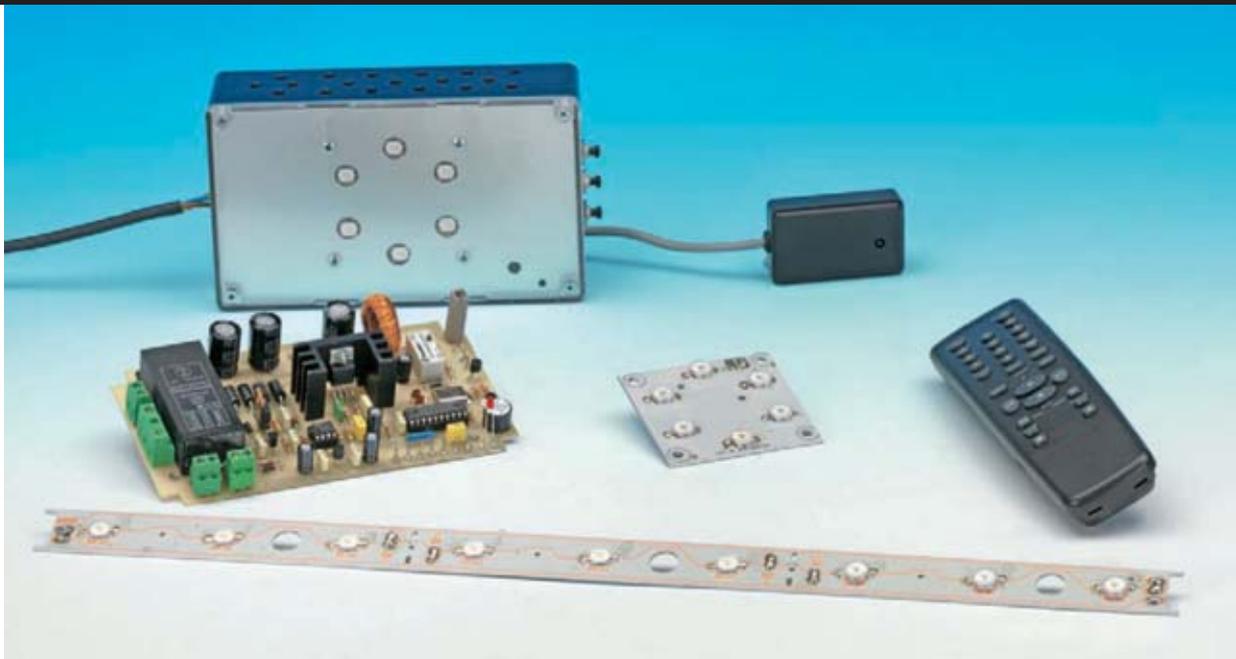
En este artículo os presentamos el alimentador para diodos led LX.1758, controlado por un microcontrolador capaz de manejar dispositivos que tienen hasta 9 diodos led de 1 vatio cada uno.

El alimentador está dotado de un sensor de infrarrojos que nos permite graduar la intensidad luminosa, a través del mando de la televisión que ya tenéis.

Junto al alimentador hemos desarrollado dos dispositivos iluminados por diodos led:

- Una barra luminosa que contiene 9 diodos led de 1 vatio.
- Un faro “spot” que posee 6 diodos led de 1 vatio.

# una NUEVA FRONTERA



**Fig.1 en la foto se puede ver el alimentador de microcontrol por diodos led LX.1758 con un sensor infrarrojo, la barra luminosa de 9 diodos led, el faro spot de 6 diodos led y la lámpara de emergencia con el montada.**

Ambos se han realizado con pines de cobre sobre un placa de aluminio, revestido con alutrón, el cual tiene la propiedad de ser un buen aislante a la vez que un buen conductor de calor.

De este modo, si el montaje se realiza de manera que se garantice a led la suficiente ventilación, no serán necesarias unas aletas de refrigeración, ya que la placa ha sido calculada para que produzca la suficiente disipación térmica.

Junto a la barra luminosa y al circuito impreso, podéis adquirir los diodos led de 1 vatio, que hay disponibles en diferentes configuraciones.

Estos diodos tienen una característica de gran interés: el diodo produce un luz de dos colores, una intensa luz blanca cuando se alimenta directamente, y una luz roja más suave al alimentarla indirectamente.

Uniendo el alimentador a esto dos sistemas luminosos podréis divertirlos creando en vuestra casa diferentes efectos de colores.

Si por ejemplo colocamos una barra luminosa debajo de una repisa, tendréis la posibilidad de generar una placentera y suave luz en la esquina del salón o de un bar.

Si por el contrario necesitáis una luz suplementaria en la cocina, será suficiente con colocar la barra luminosa bajo la toma de luz.

Tendréis el mismo resultado si lo situáis en el interior de un armario o guardarropa.

Si queréis concentrar la luz en un espacio más pequeño podéis utilizar una lámpara, que con sus 6 diodos led da una fuerte luz mucho más localizada.

Además de iluminar cualquier espacio, la iluminación de los diodos led es de particular ayuda para todas aquellas situaciones en las que se necesite ahorrar electricidad.

De este modo, gracias a su gran ahorro energético, los led son indispensables para iluminar caravanas, roulottes y embarcaciones.

Pero sus aplicaciones no terminan aquí. Durante el transcurso del artículo os explicaremos como construirlos, con una batería tampón de 12 voltios/1,2 Ah, una lámpara multiusos de ínfimo

consumo y regulable con el mando, que podéis utilizar como una lámpara de emergencia.

Por otro lado, sabemos que una vez hayáis trabajado con estos componentes, les encontraréis otras tantas aplicaciones.

## EL ALIMENTADOR para LOS DIODOS LED

El alimentador para diodos led que os mostramos en este artículo se gestiona a través de un microcontrolador ST7.

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

**Alimentador de microcontrol para lámpara de diodos led.**

**Microcontrolador utilizado: ST7**

**Tensión de salida:**

*7 voltios -12 voltios (luz blanca)*

*0 voltios -9 voltios (luz roja)*

**Corriente máxima de salida:**

*900 mA con resistencia de current sense de 1 ohm*

*600 mA con resistencia de current sense de 1,5 ohm*

**Funciones:**

*Luz de emergencia con batería tampón (opcional) de 12 voltios/1,2 Ah.*

*Autonomía: 30 minutos a intensidad máxima monitorización de la tensión de red y alarma black out.*

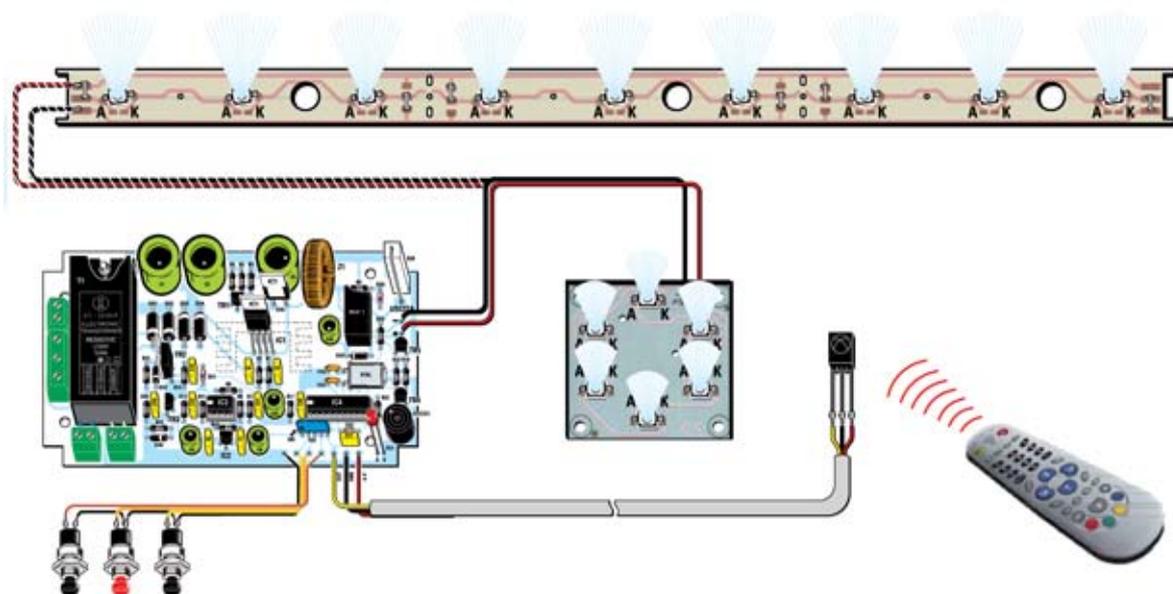
*recarga automática de la batería tampón.*

**Dispositivos de iluminación:**

*– barra luminosa en aluminio-alutrón, de 45cm x 2,2cm, viene sin diodos led. En ella se pueden meter 9 diodos led de 1 vatio cada uno.*

*– lámpara spot en aluminio-alutrón, de 6,5cm x 6,5cm viene sin diodos led. En ella se pueden meter hasta 6 diodos led de 1 vatio cada uno.*

*– los diodos led de 1 vatio de potencia pueden suministrarse con o sin lentes.*



**fig.2 el alimentador LX.1758, gestionado por un microcontrolador, es capaz de manejar la barra luminosa de 9 diodos led de un vatio, y la lámpara de 6 diodos led de 1 vatio representado en la figura. Esta dotado por un sensor de infrarrojos que permite de regular cómodamente la luminosidad utilizando el mando de la televisión.**

Esto permite conocer algunas funciones interesantes que le hacen ser algo más que un simple alimentador, y que os resumimos a continuación:

- gracias a su bajo consumo puede ser utilizado para la casa, el coche, la furgoneta, la caravana o una embarcación. Es de gran utilidad sobretodo cuando se necesita de una buena fuente luminosa y no hay una tensión de red. Con a la ayuda de un conmutador puede conectarse a 230 voltios o una batería de 12 voltios;
- combinado los dispositivos de iluminación de los diodos led que os ofrecemos, es decir la barra de 9 diodos led y la lámpara de 6 diodos led, proporciona luz blanca como una fuente luminosa normal, pero si cambiamos la tensión proporcionará una suave luz roja.

Esta, regulada al nivel mínimo, puede ser utilizada como una tenue para la oscuridad, por ejemplo en la habitación de los niños;

- permite regular la luminosidad de los led ya sea manual como a través del mando. Para no tener

que comprar un mando determinado, el circuito ha sido proyectado para pode hacerlo funcionar con el mando de televisor;

- la tensión suministrada por el alimentador garantiza una luminosidad constante y ausente de sobresaltos, asegurando una larga duración a los diodos led.

El alimentador está dotado de una protección sobre la corriente suministrada, de modo que no pueda nunca superar el valor máximo fijado a través de una resistencia de current sense;

- el alimentador puede estar dotado de una batería de 12 voltios/1,2 Ah que lo mantiene constantemente cargado. El microcontrolador controla el nivel de tensión de red y, en el momento en que esta empezase a faltar, entra en función la batería alimentando los diodos led al valor mínimo de luminosidad.

De este modo, el alimentador funciona de lámpara de emergencia durante los black out.

Al mismo tiempo entra en función una alarma acústica que avisa y verifica de la condición de emergencia.

La batería garantiza una autonomía de unos 30 min. en condiciones de máxima luminosidad, mientras que durará unos 90 min. con una luminosidad intermedia.

También es posible utilizar una batería de una capacidad superior, aumentando aún más su autonomía.

– los dispositivos de iluminación de los diodos led que os ofrecemos los hay en dos versiones (ver fig.2), es decir la barra luminosa, que puede llevar hasta 9 diodos led, útil cuando se dispone de una luz difusa, y la lámpara spot, que puede llevar hasta 6 diodos led, muy práctico si se quiere disponer de una fuente de luz muy concentrada.

– si tanto la barra como la lámpara vienen si los diodos pueden montarse con diodos led de color diferentes, mientras que no sean superior a 1 vatio de potencia.

## ESQUEMA ELÉCTRICO

Con un primer vistazo al esquema eléctrico (ver fig.12) sois capaces de comprender que lo que aquí os mostramos no es un alimentador común en corriente para diodos led.

El corazón del circuito está compuesto por el microcontrolador ST7 (ver IC4), y permite controlar todo aquello queramos como: la regulación progresiva de la luminosidad de los diodos, la inversión de la polaridad, el montaje de la tensión de red y correspondiente a la alarma, y por último la recarga constante de la batería también.

La tensión de red se envía al alimentador switching T1 de 50 vatios, transformando los 230 voltios/50Hz de la tensión de red en una tensión amplitud igual a 12 voltios efecaces.

Si por curiosidad os conectáis con el osciloscopio en salida del alimentador switching, no veréis un tensión continua sino una tensión sinusoidal modulada por una onda cuadrada de unos 40 kHz.

Tratándose de una frecuencia más bien alta, no es posible utilizar un puente reftificador para la conversión de 50 Hz, ya que es necesario recurrir al empleo de 4 diodos schottky de 3 Amperios cada

uno, ver DS1-DS2-DS3-DS4, caracterizados, como ya sabéis, por una alta velocidad de conmutación. A la salida de los diodos la doble semionda se filtra con los condensadores de 2.200 microfaradios C1 y C2.

De este modo, se obtiene una tensión continua cuyo valor puede variar de los 18 voltios sin carga hasta los 16 voltios a plena carga.

Esta tensión se aplica al alimentador switching de tipo step-down que hay en el integrado L4960 IC1, que permite regular la tensión en salida en los valores comprendidos entre 7 voltios con los diodos apagados hasta los 12 voltios con los diodos a máxima intensidad.

La regulación de la tensión se aplicada a los diodos led se realiza de la siguiente forma:

El microcontrolador ST genera sobre el pin 11 una señal PWM, enviada, a través de la resistencia R7 de 10 kohm, a los extremos del condensador de 0,47 microfaradios C11.

Cambiando el duty cycle del PMW, es decir la relación entre el tiempo t-on y el tiempo t-off, varia el componente continuo de la señal, revelada por el condensador C11, que funciona como integrador de la señal PWM.

Regulándo la luminosidad al mínimo, en el condensador C11 se obtiene una tensión de unos 3 voltios.

Con la luminosidad regulada al máximo la tensión a los extremos del condensador será de unos 4,5 voltios.

El componente continuo obtenido de este modo se envía a la entrada no invertida (pin 5) del amplificador operacional IC3/A, produciendo en la salida del pin 7 una tensión positiva que modificará el estado de conducción del transistor PNP TR1.

Como podéis ver el transistor esta colocado en paralelo a las 2 resistencia R4 y R5, de 1.200 y 5.600 ohm respectivamente.

Como las dos resistencia están en serie, su valor total es igual a 6.800 ohm.

---

**Fig.3 con un mínimo consumo de corriente los diodos led permiten crear dentro de vuestra casa espectaculares efectos de colores. En este caso, colocando la barra luminosa bajo la repisa de un mueble, podéis crear en una tenue luz en la esquina de vuestra sala de estar.**



**Fig.4 si por el contrario necesitáis una sala de vuestra casa con más luz, como puede ser la cocina, podéis colocar la barra luminosa bajo la toma de luz.**

**Fig.5 en este ejemplo hemos colocado la barra luminosa sobre la cama, de este modo si tenéis la costumbre de leer un poco antes de dormir, podéis tener disponer de una agradable luz para vuestra lectura.**



## ¿Como funcionan los led de potencia?

Es sabido que los diodos led se utilizan frecuentemente para iluminar, a no ser que se usen para una cosa distinta como los led de potencia, que no es otra cosa que un led de mayores dimensiones.

En realidad el proceso tecnológico para realizar led de potencia es totalmente diferente siendo un proceso muy sofisticado. Es debido a esto que no se han empezado a desarrollar hasta hace poco tiempo, y en concreto hasta que no se consiguieron realizar diodos capaces de producir luz azul.

Para explicaros las diferencias que distinguen a los led de potencias de los led normales, hemos reproducido algunas características de los diodos led de 1 vatios, de luz blanco, ayudándonos de la documentación técnica de una de las mayores casa constructoras.

Tened en cuenta que los gráficos que os mostramos como ejemplo tienen un valor puramente indicativo, y que para consideraciones más precisas se necesita disponer de documentación relativa al objeto en cuestión. Además, como se trata de un tecnología con una gran evolución es muy posible que la información conseguida pueda quedar obsoleta en muy poco tiempo.

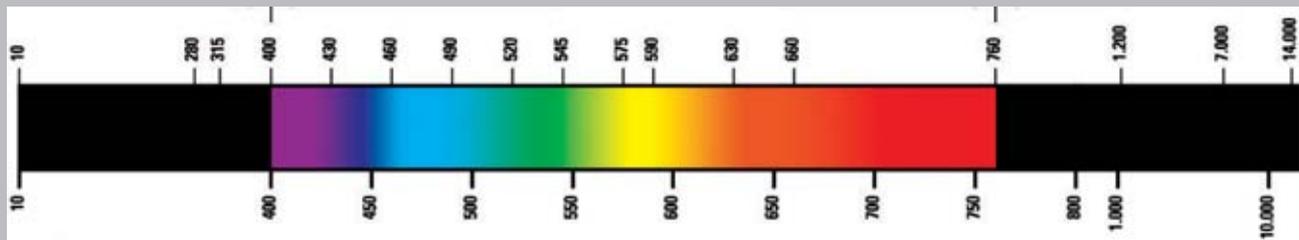
En los diodos led, la emisión de luz se obtiene aplicando a la conexión del diodo una tensión ligeramente superior a su valor de umbral, la cual puede variar dependiendo el diodo utilizado, como veremos a continuación. La corriente directa que atraviesa el diodo provoca en la conexión una recombinación de cargas eléctricas debido a la presencia, en la placa de silicio, de unas moléculas llamadas impurezas. Es justo esta recombinación la que da lugar a la emisión de luz, y su composición depende directamente del tipo de impureza utilizado para mejorar el material semiconductor que constituye la conexión.

En la tabla siguiente os indicamos algunos componentes utilizados para mejorar los chip, en relación a la longitud de onda emitida por la luz y por tanto al color que se obtiene.

### ULTRAVIOLETAS

### LUCES VISIBLES

### INFRARROJOS



InGaN	Nitrato de Galio-Indio	340-500 nm	U.V, Azul, Verde
SiC	Carburo de Silicio	460 nm	Azul
GaP	Fosforo de Galio	550 nm	Verde
AlGaP	Fosforo de Aluminio-Galio	560 nm	Amarillo, Verde
AlAs	Arseniuro de Aluminio	590 nm	Amarillo
AlGaInP	Fosforo de Aluminio-Amarillo-Indio	540-760 nm	Verde, Naranja, Rojo
AlGaAs	Arseniuro de Aluminio-Galio	770-870 nm	Rojo e Infrarrojo
GaAs	Arseniuro de Galio	870 nm	Infrarrojo
InP	Fosforo de Indio	930 nm	Infrarrojo
InGaAsP	Fosforo-arseniuro de Galio-Indio	1100-1670 nm	Infrarrojo

A diferencia de la luz que producen las tradicionales fuentes luminosas, que se distribuyen sobre un amplio espectro de longitud de onda, la luz que se obtiene de este modo tiene una banda espectral muy estrecha. Para conseguir tener la luz blanca de largo espectro, generalmente utilizados para realizar dispositivos iluminados, es necesario recurrir o a la síntesis aditiva o la estimulación de sustancias fluorescentes.

Con este tipo de trato se consigue una luz de un intenso color azul.

La placa va colocada sobre un pequeño soporte cóncavo reflectante, es parecido, para haceros un idea, a la parábola de una lámpara halógena. El soporte tiene el deber de reflejar la luz producida por el lado inferior de la placa, dirigiéndola hacia arriba.

Sobre la placa se realiza un estrato semitransparente dentro del cual hay unas sustancia que absorben parte de la luz azul que genera la placa, transformándolo en una radiación de longitud de onda mayor, es decir de color amarillo.

Esta combinación nos da una luz que ocupa el arco de todas las radiaciones visibles, comprendidas entre los 380 y 780 nanómetros, los cuales representan dos picos uno de partida azul y otro que se corresponde con el verde, como resultado de la combinación de los colores azul y amarillo.

La estimulación de las sustancias fluorescentes no es muy diferente de la síntesis aditiva, utilizando una tecnología largamente consolidada como la de las lámparas fluorescentes.

La única diferencia es que esta conexión es capaz de emitir rayos ultravioletas, compuesto por un estrato de fósforo, que estimulándolos emiten una blanca.

También hay otros sistemas que pueden llevar en el mismo soporte diferentes chips, emitiendo cada uno un color diferente.

Combinando diferentes colores se puede conseguir la luz blanca. Es por ejemplo el caso de los diodos RGB (Red, Green, Blue) que emites tres colores diferentes el Rojo, el Verde y el Azul.

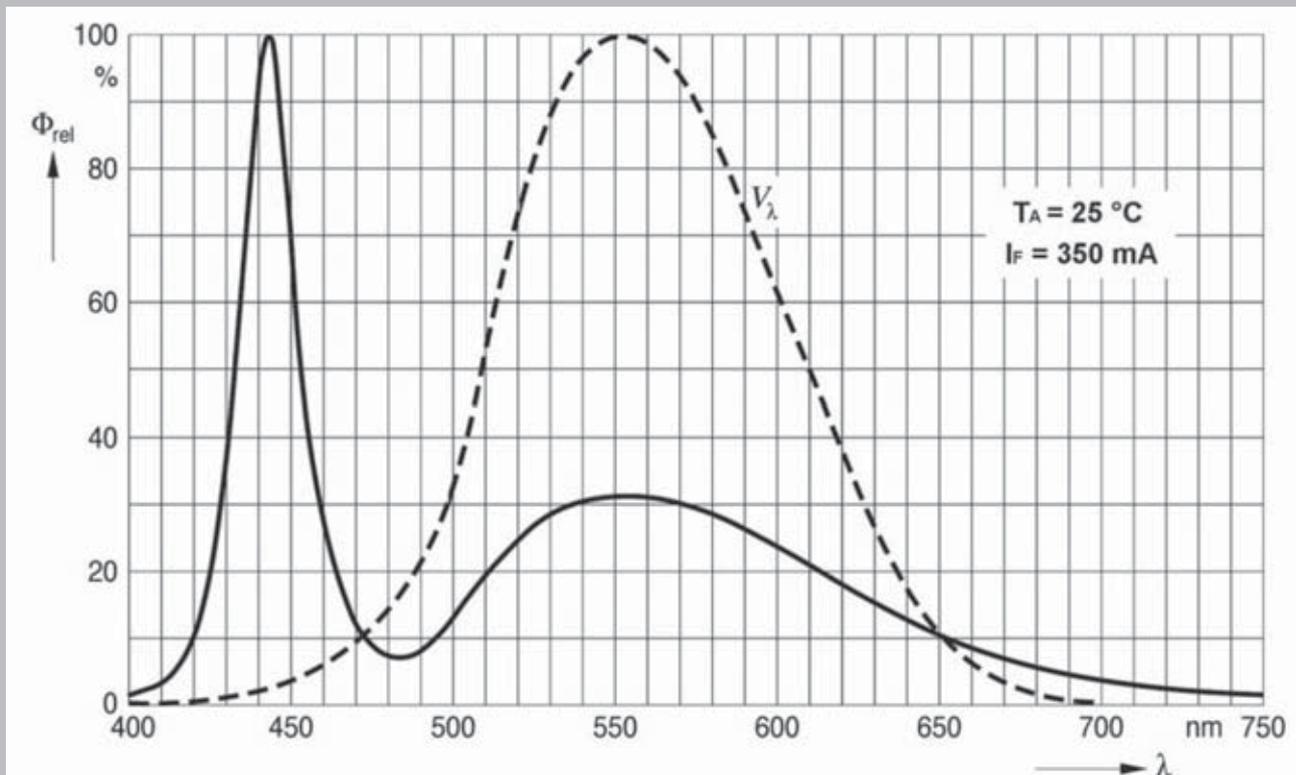
Mezclando en la justa proporción estos tres colores es posible obtener tanto la luz blanca como los colores intermedios de la escala cromática.

En el gráfico reproducido en la página siguiente podéis observar la emisión espectral de un diodo led de luz blanca de 1 vatio.

En el eje horizontal se representan las diferentes longitudes de ondas de la radiación luminosa emitida, expresadas en nanómetros (nm). Tened en cuenta que 1 nanómetro se corresponde con una longitud de onda igual a  $10^{-9}$ , es decir una milésima de metro.

Sobre el eje vertical se representa el flujo luminosa, que da la medida de la intensidad de la luz emitida. Como podéis observar, el pico máximo de emisión del diodo led actúa entorno los 436 nanómetros, es decir una longitud de onda correspondiente al color azul.

Otro pico, menos utilizado, se encuentra entorno a los 550 nanómetros, correspondiente al color verde, para después decrecer progresivamente hasta el límite de los 700 nanómetros, correspondientes al color rojo.



Como curiosidad hemos reproducido en el gráfico el trazado de una curva, que representa la sensibilidad del ojo humano a las diferentes longitudes de onda que componen la luz, en el que se ve que la máxima sensibilidad de nuestro ojo se manifiesta entorno a los 555 nanómetros, correspondientes al color verde.

Una característica típica de los diodos led es la de reproducir una luz muy direccional.

Para mejorar la difusión lateral de la luz algunos led emplean una lente de plástico, cuya función es la de distribuir la luz lateralmente.

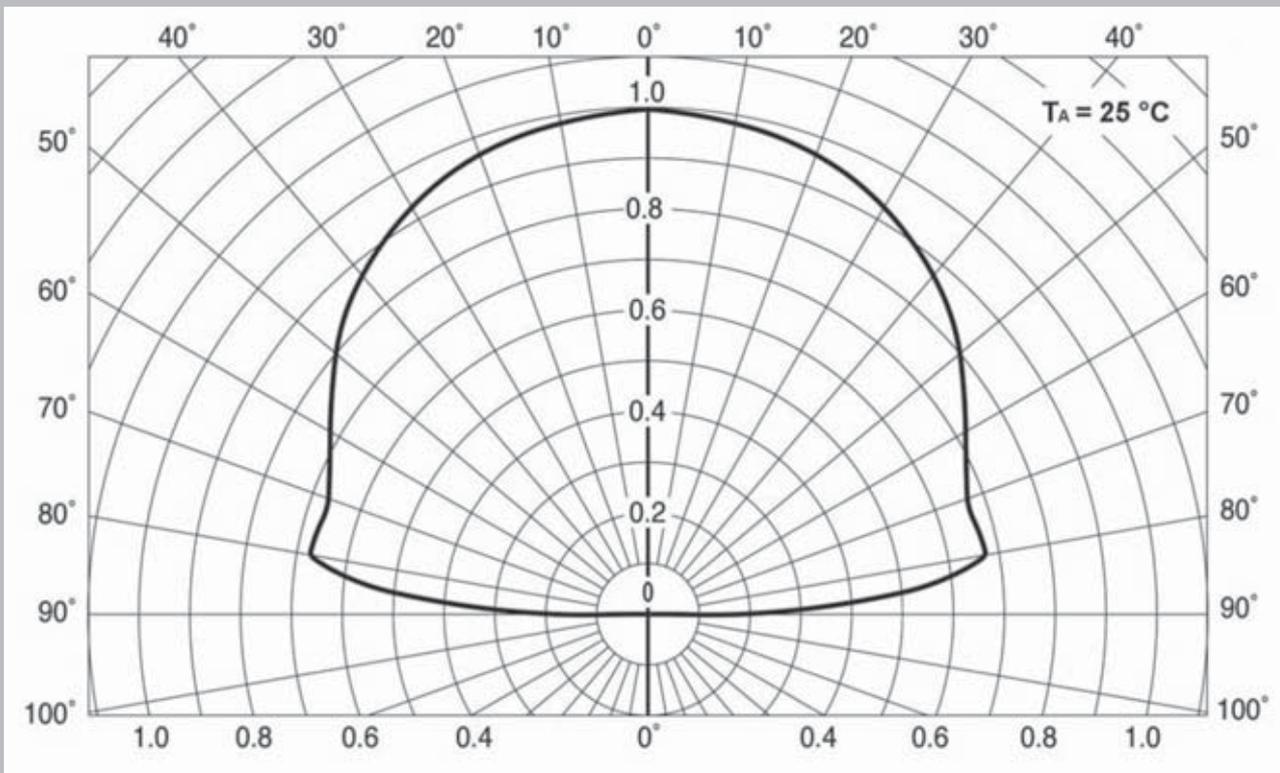
En la tiendas se venden diodos sin lentes, los cuales la emisión luminosa está fuertemente concentrada entorno al eje principal del led, y con lentes, capaces de operar una mejor difusión de la luz.

Tened presente que si observáis frontalmente dos led de igual potencia, uno con lente y otra sin ella, podréis notar rápidamente la diferencia.

El led sin lente da la sensación de ser mucho más luminoso, ya que la luz se concentra en un arco frontal muy estrecho, a diferencia del led con lente que distribuye la misma luz sobre un ángulo mayor.

No obstante, si observáis lateralmente un led sin lente no tendréis luminosidad, mientras que el led con lente es capaz de suministrar luz hacia los lados.

Naturalmente, la elección dependerá únicamente del tipo de irradiación que deseéis obtener. En el gráfico que sigue podréis tener una idea de como se irradia la luz entorno a un led con lente.



La intensidad luminosa del 100% correspondiente a la curva está señalada con el valor 1,0, se percibe observando el diodo desde el frente, es decir a 0° respecto a su eje vertical. Mientras se gira lentamente la intensidad de la luz disminuye descendiendo al 0,8, es decir al 80% en un ángulo lateral de 50°. Si se mantiene un valor de unos 0,7, se corresponderá al 70%.

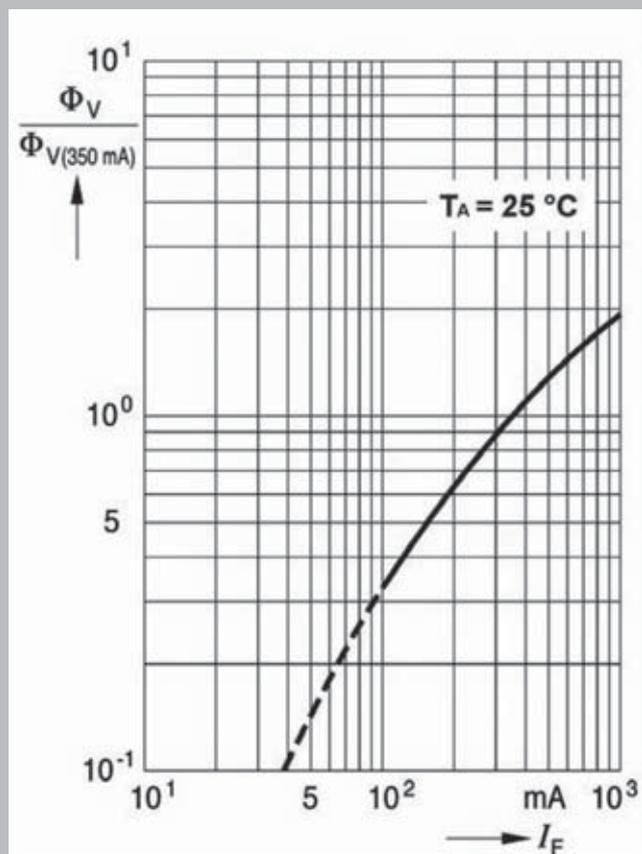
Con un ángulo de 80°, puede terminarse en 90°.

Es interesante poder ver como cambia la luminosidad del diodo led al variar la intensidad de la corriente que lo atraviesa.

En el gráfico reproducido al lado se muestra en el eje vertical del flujo luminoso relativo, mientras que sobre el eje horizontal se representa el valor en miliamperios de la corriente directa  $I_f$  (I forward) que atraviesa la conexión.

Para representar la variación del flujo luminosa se toma como valor de referencia  $10^0$  (10 elevado a la 0), es decir a 1, (o si preferís al 100%), el flujo luminoso que el led emite cuando es atravesado por una corriente de 350 miliamperios.

Como podéis ver si la corriente desciende, también se reduce el valor de la luminosidad. A 300 miliamperios, por ejemplo, la luminosidad se reduce a un valor de 0,9, es decir al 90%, mientras que a 200 miliamperios se reduce a 0,6, es decir al 60% de la luminosidad de referencia.



Tened presente que el valor de la corriente continua al que debe dirigirse el diodo está fijado por el constructor y no puede ser superado, ya que se podría destruir el dispositivo.

A menudo, cuando se habla de diodos led, se utiliza la definición "luz fría", la cual podría traer a engaños, haciendo pensar que estos dispositivos no dan calor.

Esto no es del todo verdad, a excepción de los led de potencia, donde la exposición de calor podría destruir rápidamente el led o reducir su duración.

Hablando de los dispositivos que os proporcionamos en el artículo, hemos subrayado este aspecto, explicando que los diodos led no pueden ser montados sobre un circuito impreso común, ya que sin un sistema de refrigeración sofisticado no sería capaz de refrigerar el calor de la conexión.

**Fig.4 el gráfico reproducido al lado, nos ayuda a comprender como varía la luminosidad de un led al cambiar la temperatura de la conexión.**

Como podéis ver, si consideramos igual a 1, es decir 100%, la luminosidad cuando su temperatura de conexión es igual a 25°C, llevando la conexión a una temperatura de 85°C la luminosidad se reducirá en 0,8, es decir al 80% de la de la partida.

Por este motivo, para obtener un elevado rendimiento luminoso es absolutamente indispensable tener algún sistema de refrigeración.

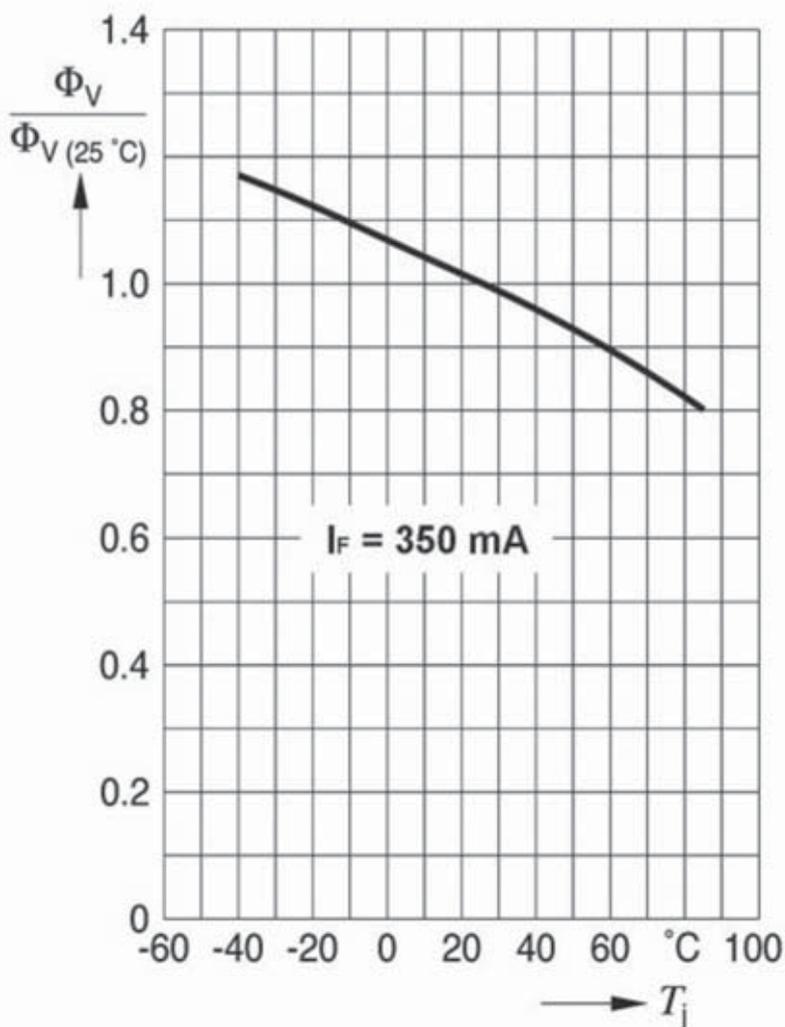
Si se quieren evitar sorpresas con los diodos led es de máxima importancia comprender su funcionamiento, que es totalmente diferente del de los led tradicionales.

Estos últimos muestran sobretodo una tensión de umbral mucho más baja, que actúa en un arco de entre 1,5 voltios y 3 voltios, dependiendo del tipo de diodos.

Además, se alimentan con tensión constante, poniendo una resistencia en serie al diodo, cuya función es la de protegerlo de una corriente excesiva.

Por contra, en el caso de los led de potencia se alimentan con una corriente, sin que haya alguna resistencia de protección en serie al diodo que limite la potencia.

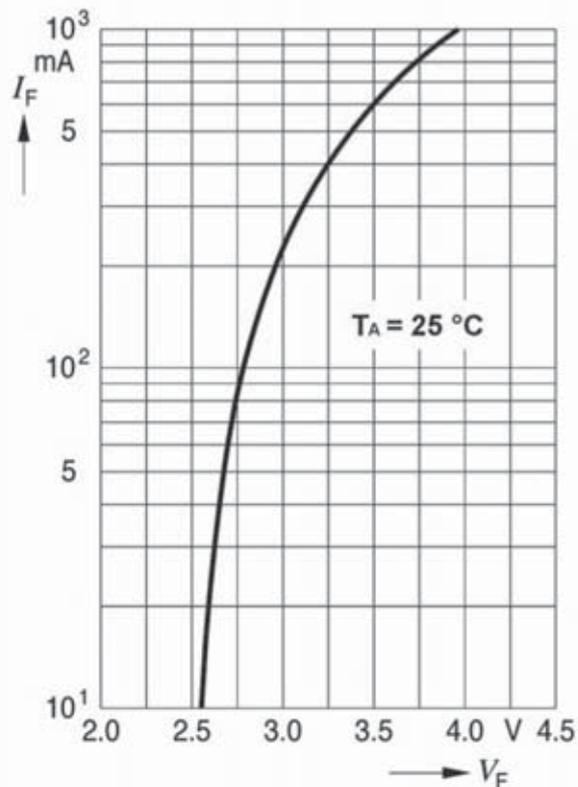
Si observáis las figuras adjuntas comprenderéis mejor lo que aquí os decimos.



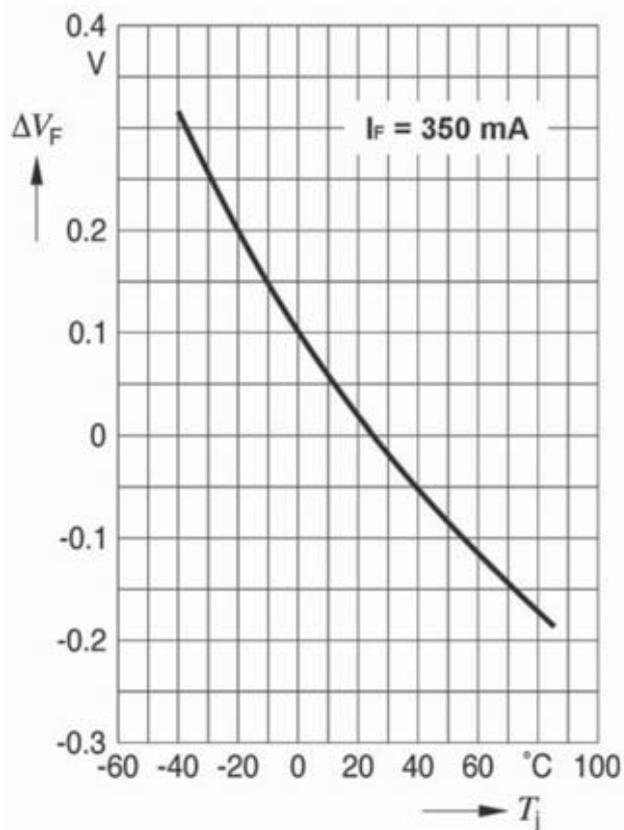
**Fig.5 el gráfico del lado muestra recorrido de la corriente directa  $I_f$  que atraviesa el diodo, en función de la tensión del umbral. En el ejemplo se indica, que para obtener una corriente de 300 miliamperios, correspondientes al 90 % de la luminosidad máxima, es necesario aplicar a la conexión una tensión de 3,25 voltios.**

Si observamos el gráfico, se ve que es suficiente con un tensión un poco inferior, es decir igual a 3,0 voltios, ya que la corriente que atraviesa el diodo llega a los 200 miliamperios, correspondiéndose con un rendimiento luminoso del 60%, o sea mucho más bajo.

Al contrario, es suficiente con una tensión un poco mayor, de solo 3,5 voltios, para producir una corriente de hasta 600 miliamperios, capaces de destruir el diodo en pocos segundos.



Lo que os hemos dicho os hará comprender que no es posible dirigir estos dispositivos en tensión, pero es necesario dirigirlos en corriente, utilizando un alimentador capaz de controlar constantemente el valor.



Por la misma razón, los led se conectan en serie entre ellos, de modo que tengamos la certeza que la corriente que los atraviesa es la misma.

Si ponemos más diodos en serie se crean módulos, los cuales también puede colocarse a la misma vez en paralelo.

Si medimos la tensión de umbral de un led de potencia, dirigiéndolo con una corriente de 350 miliamperios y manteniendo la temperatura de su conexión a 25°C, consiguiendo un determinado valore en voltios, al que llamaremos valor V<sub>0</sub>.

Si ahora calentamos progresivamente la conexión, veremos que la tensión e la conexión disminuye.

Por ejemplo, a una temperatura de 70°C, la tensión de umbral se reduce de -0,150 voltios respecto al valor V<sub>0</sub>. Si en cambio enfriamos la conexión conseguiremos un aumento de la tensión de umbral.

A 0°C la tensión aumentará 0,1 voltio.

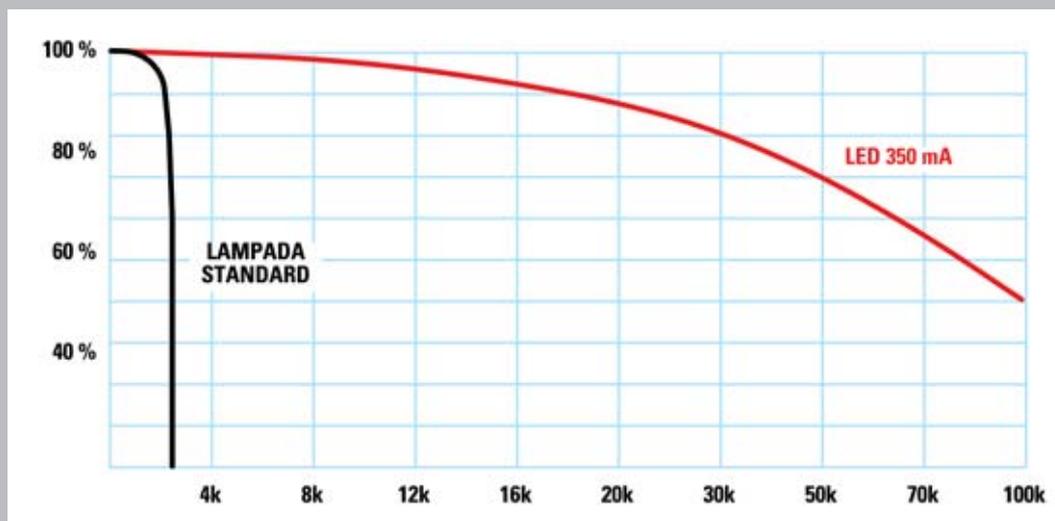
El gráfico de la lado muestra como varía la tensión de umbral al cambiar la temperatura de la conexión.

Una de las prerrogativas más interesantes de los diodos led, respecto a las fuentes luminosas tradicionales, es su gran duración.

En la gráfica de abajo hemos reproducido la curva que representa la vida media de un diodo led, comparada con la de una lámpara incandescente.

Se considera que un led debe cambiarse cuando su luminosidad se disminuye al 50%. El gráfico representa la duración de un led con la temperatura de la conexión igual a la del ambiente, y una corriente de dirección 350 miliamperios.

Tened en cuenta que con el aumentar de la temperatura de la conexión, la duración de componente puede reducirse hasta en un 50%.



Como todos los semiconductores, los led están dotados de una vida larguísima, aunque si en el tiempo entran otros factores que contribuyen a acortarla.

Uno de los componentes que más contribuyen a este envejecimiento del diodo es la gelatina de silicona que se utiliza para rellenar el espacio de alrededor del chip.

Con el tiempo esta gelatina se opacifica, reduciéndose su iluminación.

Por su parte, la lente de plástico tiende a volverse amarillo, modificándose químicamente y alterándose la naturaleza de la luz hasta volverse amarilla.

Estos fenómenos se aceleran por los recalentamientos que crean las corrientes de trabajo demasiados elevadas, o por continuos ciclos de apagado y encendido.

Estos procesos muy lentos, no impiden que los diodos led, en buenas condiciones, alcancen una vida media de unas 50.000 horas. Es por esto que no tienen comparación a las 1000 horas una lámpara normal.

Este valor está en paralelo a la resistencia colector-emisor de TR1 varía en función de la tensión que proviene del IC3/A.

Como la tensión de la salida del alimentador switching IC1 depende de la suma de las dos resistencias R4 y R5, y como variando el estado de conducción del TR1, varía la resistencia situada en paralelo a las dos resistencias R4 y R5, cambiando, de este modo, el valor de la tensión aplicada en los diodos, y de consecuencia su luminosidad.

La inductancia toroidal Z1 de 150 microhenrios y del condensador C5 de 2.200 microfaradios constituyen el filtro pasa-bajo, haciendo que la tensión en salida esté perfectamente continua y nivelada.

Cuando los led se polaricen para suministrar luz blanca, en los extremos del condensador habrá una tensión variable con continuidad de entre 7 y 12 voltios.

Esto garantiza que la corriente máxima que atraviesa cada led no sea superior a los 300 miliamperios, que es el valor óptimo que se puede utilizar para obtener el máximo de luminosidad.

Por el contrario, si se supera este valor de corriente nos arriesgamos a destruir la conexión.

Los dispositivos de iluminación que utilizamos por unos elementos en paralelo, formados cada uno por 3 diodos en serie.

Respecto a esto, cada elemento puede absorber una corriente máxima de 300 miliamperios.

Por tanto, la barra luminosa que utiliza los 3 elementos en paralelo (ver fig.6), podrá absorber una corriente máxima de:

$$I_{\max} = 300 \text{ mA} \times 3 = 900 \text{ mA}$$

El faro spot, que utiliza 2 elementos en paralelo (ver fig.7), podrá absorber una corriente máxima de:

$$I_{\max} = 300 \text{ mA} \times 2 = 600 \text{ mA}$$

Por debajo de la corriente máxima, pulsando las dos teclas P1 (UP) y P3 (DOWN), la corriente en salida puede ser regulada en 100 niveles diferentes, que pueden obtener en salida otras tantas gradaciones luminosas.

Los 3 botones P1-P2-P3 conectados a los pin 1-2-3 del microcontrol tienen la función UP, ON-OFF/INV, y DOWN, respectivamente.

Pulsando el botón P2 se enciende la barra, que se predispone automáticamente sobre el nivel de luminosidad que se había utilizado anteriormente.

Pulsando y manteniendo pulsado el botón P1 (UP), es posible aumentar gradualmente la luminosidad hasta el valor máximo.

Una vez alcanzado el valor de luminosidad deseado, es suficiente con dejar de pulsar el botón P1 (UP) para estabilizar la luz.

Si se quiere bajar el nivel de luz, debemos apretar la tecla P3 (DOWN) hasta alcanzar el nivel deseado.

Para apagar la barra basta con pulsar nuevamente el botón P2.

Por otro lado, la regulación manual de la luminosidad puede realizarse a través del mando de la TV, apuntando sobre el sensor IR1 activo, que está conectado al pin 13 del microcontrolador.

El microcontrolador identifica el tren de impulsos emitidos por el mando, actuando sobre la regulación de la luminosidad.

Para no tener que comprar un mando nuevo, hemos realizado un proyecto para que el circuito fuera capaz de interpretar los códigos de la mayor parte de los mandos de TV que actualmente podemos encontrar en las tiendas.

Para realizar la regulación de la luminosidad deberéis:

- apretad y rápidamente soltad cualquier tecla del mando y veréis encenderse la pantalla.

**nota:** tened en cuenta que el tiempo que transcurre entre que apretáis el botón y luego lo soltáis depende de cada mando. Algunos requieren muy poco tiempo, y otros algo más.

- si a continuación pulsáis y mantenéis pulsado la tecla del mando la luminosidad aumentará gradualmente hasta el valor máximo. Una vez alcanzado el valor de luminosidad deseado, basta con soltar el botón para restablecer la luz. Si se

mantiene pulsado el botón, una vez llegados a la máxima intensidad luminosa se baja nuevamente al valor mínimo y recomienza el ciclo.

– para apagar la lámpara es suficiente pulsad y luego soltad cualquier tecla del mando.

Como hemos dicho, si compráis los diodos led que os ofrecemos, tendréis la posibilidad de producir dos tipos diferentes de luz, es decir una luz blanca intensa (ver fig.9) y una luz rosa menos intensa (ver fig.10).

Esto es porque dentro de cada diodo led hay dos conexiones diferentes, una que produce la luz blanca y la otra que produce la luz roja. Las dos conexiones están montadas en oposición de polaridad entre ellas.

De este modo, si polarizamos directamente el diodo led blanco se enciende.

Invirtiendo la polaridad de la tensión de alimentación se encenderá el led rojo.

De este modo, el microcontrolador IC4 genera sobre el propio pin 12 un nivel lógico 1, que lleva en conducción el transistor NPN TR5, estimulando el relé 1.

El intercambio de los conectores RL1/A y RL1/B del relé provoca la inversión de la polaridad de la tensión de alimentación de la barra luminosa, apagando los diodos led blancos y encendiendo los diodos led rojos.

Si observáis con atención el circuito eléctrico, veréis que entre ambos caos hay algunas diferencias.

Cuando los led se alimentan para obtener luz blanca de manera directa, en serie a los diodos led está situada la resistencia R20, a la que llamaremos resistencia de current sense.

Esta resistencia tiene la función de determinar la caída de tensión proporcional a la corriente que atraviesa la barra, en sus extremos.

La tensión se conserva en el pin 5 del microcontrolador, que de este modo es capaz de medir la corriente que atraviesa la barra.

Cuando la tensión en los extremos del R20 supera un valor determinado, el micro bloquea la posibilidad de aumentar la tensión en los extremos de la barra, limitando la corriente máxima que atraviesa los diodos led.

Hay dos resistencias diferentes de current sense:

de 1 ohm para una corriente máxima de 900 mA.

De 1,5 ohm para una corriente máxima de 600 mA.

Además, como la resistencia de current sense, tiene la capacidad de disipar un poco el calor, su potencia será al menos de 5 vatios.

Esto que acabamos de decir es valido para cuando la barra se alimenta para conseguir luz blanca.

Cuando, por el contrario, la barra se alimenta con una tensión inversa, para obtener luz roja, la resistencia de current sense disipa un poco de calor, pero no se utiliza porque en serie a los diodos se inserta la resistencia de protección R9 de 68 ohm.

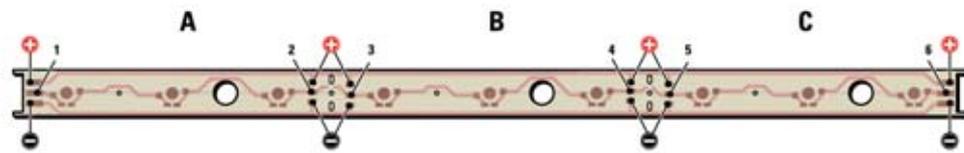
De este modo la tensión en salida varía de un mínimo de 0 voltios hasta un máximo de 9 voltios.

Después de haber visto como funciona la regulación de la luminosidad, examinamos el circuito que tiene el deber de mantener la la carga de la batería tampón de 12 voltios/1,2 Ah y de controlar la tensión de red.

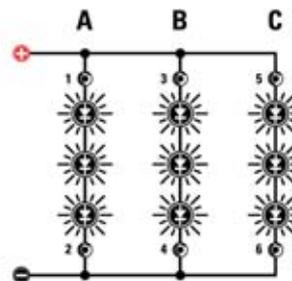
La batería se carga por la tensión que hay en sus condensadores de filtro a través del transistor NPN TR2.

Como esta tensión varía se inserta la resistencia R14, de 4,7 ohm, cuyo valor se calcula de modo que la caída en sus extremos alcance el valor de 0,6 voltios, cuando es atravesada por una corriente 135 miliamperios.

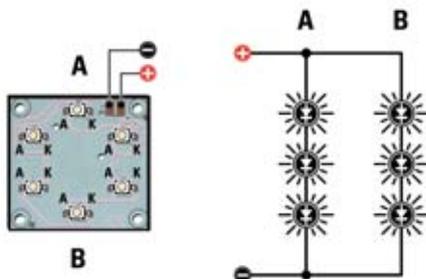
Si la corriente tuviera que superar este valor, la caída de tensión en los extremos de la resistencia se superaría el valor de 0,7 voltios, más que suficiente para llevar en conducción el transistor BC547, un NPN TR3.



**Fig.6** una vez completado el montaje, la barra luminosa se constituye por tres secciones idénticas A, B, C en paralelo entre ellas. Cada sección está formada por 3 diodos led en serie. La potencia total es de 9 vatios mientras que el flujo luminoso a la máxima corriente es de unos 800 lumen.



**Fig.7** el circuito impreso está constituido por dos secciones A, B situados en paralelo entre ellos. Cada sección está formada por 3 diodos led en serie. La potencia total es igual a 6 vatios con un flujo luminoso a la máxima corriente a unos 550 lumen.



Como podéis ver, en cuando el transistor TR3 entra en conducción, resta corriente a la base del TR2, reduciéndose automáticamente la corriente de carga de la batería.

Con este sencillo mecanismo de retroalimentación, el circuito limita el valor de la corriente suministrada por la batería.

El polo positivo de la batería está conectada al divisor formado por las dos resistencias R15 y R16, cuyo terminal central se conecta al pin 4 del microcontrolador.

Como la tensión de la batería normalmente es inferior a la tensión que hay en la salida del puente, el diodo DS7 está polarizado inversamente y por lo tanto no conduce.

La tensión de la batería se controla y si es de 13 voltios, el microcontrolador suministra la carga.

Cuando la tensión de la batería es de 14 voltios, la tensión en los extremo del R16 es de unos 2,5 voltios, y es interpretada por el microcontrolador, a través de una conversión A/D, como batería cargada.

En este caso el pin 9 del microcontrolador se mantiene a un nivel lógico 0, el cual se transmite a la entrada no inversora del operacional IC3/B.

De este modo, sobre el pin 1 de la salida del IC3/B hay un tensión en los extremos del R16 de unos 2,3 voltios. Interpretada por el micro, a través de la conversión A/D, como inicio del ciclo de mantenimiento.

Así pues, el pin 9 del micro pasa del nivel lógico 0, al nivel lógico 1.

En consecuencia el pin 1 de salida de IC3/B conmuta de 0 a 16 voltios, llevando en conducción al transistor TR2, que recarga la batería.

El diodo led DL1 tiene la función de señalar el estado de carga de la batería.

De hecho, queda encendido, cuando la batería a alcanzado el nivel mínimo de carga con una luz intermitente hasta apagarse al terminar la carga.

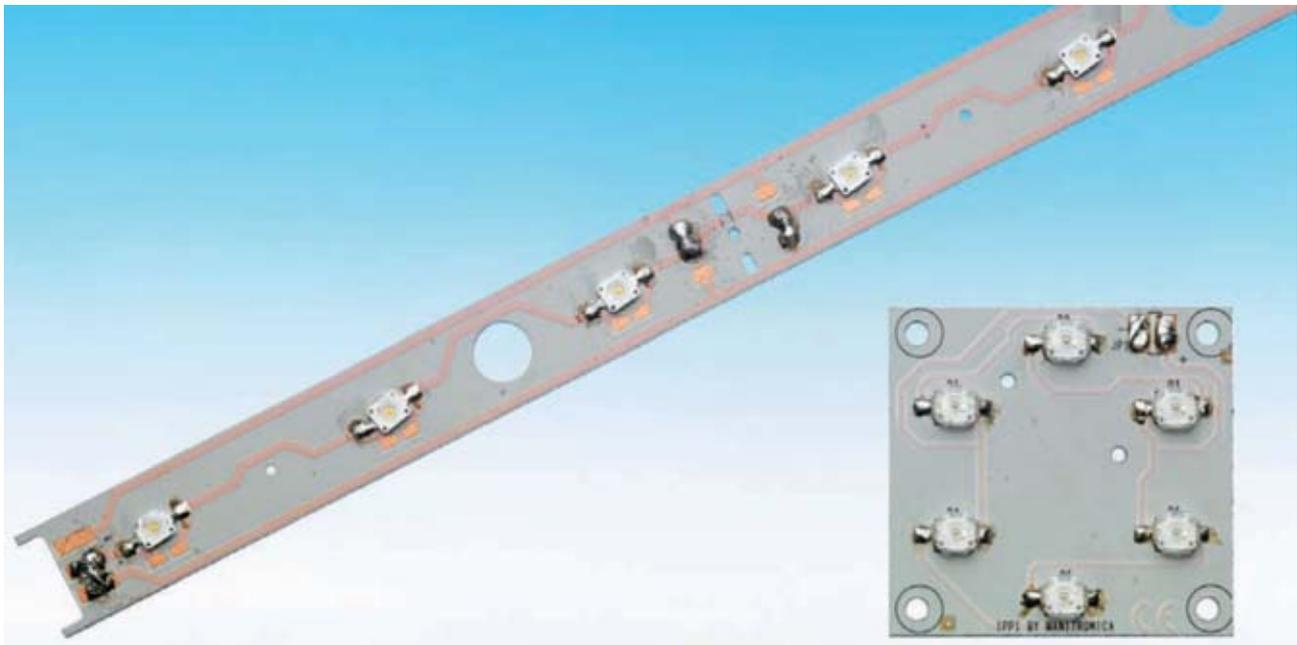
Este es el funcionamiento normal del circuito, cuando en los extremos del alimentador switching se aplica la tensión de red.

Si esta faltase la tensión en salida del puente irá a cero.

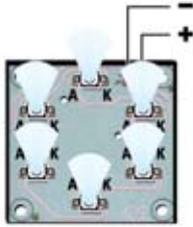
Cuando la tensión baja a los 0,6 voltios, el diodo DS7 comienza a conducir a la batería siguiente para suministrar la alimentación al circuito.

Como aclaración, la tensión suministrada al circuito que procede de la batería llega con -0,6 voltios debido a la conexión del diodo DS7 y los -0,6 voltios que hay en la conexión del diodo DS6, oscilando, así, entre los 12,8 y los 11,8 voltios.

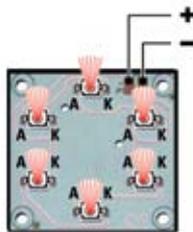
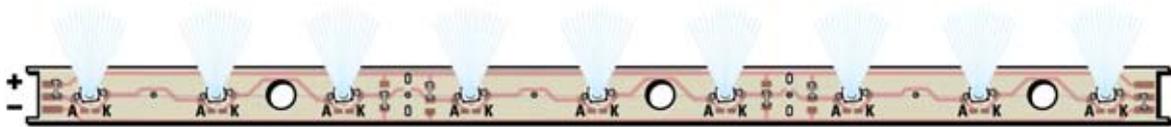
Al mismo tiempo, la tensión en los extremos de la resistencia R17 que era de 3-5 voltios, cuando en los extremos del C1 y C2 suministrados por la red eran de 16-18 voltios, baja a cero, y cuando esta falta el diodo zener deja de estar en conducción.



**Fig.8 tanto la barra luminosa como el faro spot está compuesta por una fina placa de aluminio revestida en alutrón, un material que tiene la propiedad de ser un óptimo conductor de calor. De este modo se garantiza una buena refrigeración térmica, dando al led una mayor duración.**



**Fig.9 con los diodos led que os ofrecemos, tendrís a vuestra disposición una iluminación a dos colores. Si el dispositivo es alimentado como se indica en la figura, los diodos led producirán una intensa luz blanca.**



**Fig.10 si el dispositivo se alimenta como se indica en la figura, los diodos led producirá una luz roja más suave. La inversión de la polaridad se realiza mediante la acción de un relé situado en el alimentador.**



En consecuencia el pin 10 del micro se lleva de un nivel lógico 1 a un nivel lógico 0, advirtiendo el microcontrolador de la falta de tensión de red.

En estas circunstancias el micro enciende la barra de los diodos, regulando a través del duty cycle su luminosidad al valor mínimo a la vez que sobre el pin 20 se encuentra un nivel lógico 1 que lleva en conducción al TR4, activando la alarma sonora del buzzer.

El buzzer quedará activado hasta que no se pulse cualquiera de los botones P1-P2-P3 o uno de las teclas del mando.

La señal transmitida al buzzer puede ser utilizada

también para otros usos, por ejemplo para activar un marcador telefónico que avise de la falta de la tensión de red.

La regulación de la luminosidad al mínimo permite una mayor autonomía de la batería durante el black out.

Sin embargo con los botones UP y DOWN, a través de mando, es posible regular la luminosidad al valor que se desee.

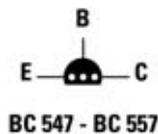
Con la pruebas realizadas en el laboratorio hemos comprobado que con una batería cargada de 1,2 Ah., con la luminosidad máxima se puede garantizar una autonomía de una media hora.

## LISTADO DE COMPONENTES LX.1758

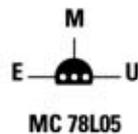
R1 = 4.700 ohm	C11 = 470.000 pF poliéster
R2 = 15.000 ohm	C12 = 100.000 pF poliéster
R3 = 4.700 ohm	C13 = 100.000 pF poliéster
R4 = 1.200 ohm	C14 = 100.000 pF poliéster
R5 = 5.600 ohm	C15 = 100 microF. electrolítico
R6 = 8.200 ohm	C16 = 100.000 pF poliéster
R7 = 10.000 ohm	C17 = 470.000 pF poliéster
R8 = 10.000 ohm	C18 = 22 pF cerámico
R9 = 68 ohm	C19 = 22 pF cerámico
R10 = 10.000 ohm	Z1 = induc. 150 microhenrios (VK27.03)
R11 = 2.200 ohm	DS1-DS4 = diodos tipo 31DQ04
R12 = 1.000 ohm	DS5 = diodo tipo BYW29
R13 = 1.000 ohm	DS6 = diodo tipo 1N4007
R14 = 4,7 ohm	DS7 = diodo tipo 1N4007
R15 = 10.000 ohm	DS8 = diodo tipo 1N4150
R16 = 2.200 ohm	DS9 = diodo tipo 1N4007
R17 = 1.000 ohm	DZ1 = zener 13 V 1 Vatio
R18 = 1.000 ohm	DZ2 = zener 2,7 V 1/2 Vatio
R19 = 1.000 ohm	DL1 = diodo led
R20 = 1,5 ohm 5 Vatio	XTAL = cuarzo 8 MHz
R21 = 1.000 ohm	TR1 = PNP tipo BC557
R22 = 470 ohm	TR2 = NPN tipo BDX53
R23 = 1.000 ohm	TR3 = NPN tipo BC547
C1 = 2.200 microF. electrolítico	TR4 = NPN tipo BC547
C2 = 2.200 microF. electrolítico	TR5 = NPN tipo BC547
C3 = 2.200 pF poliéster	IC1 = integrado tipo L4960
C4 = 33.000 pF poliéster	IC2 = integrado tipo MC78L05
C5 = 2.200 microF. electrolítico	IC3 = integrado tipo LM358
C6 = 100 microF. electrolítico	IC4 = CPU tipo EP1758
C7 = 100.000 pF poliéster	T1 = trasform. electrónico (TM4.1)
C8 = 100.000 pF poliéster	RELE'1 = relé 12 Volt 2 sc.
C9 = 100 microF. electrolítico	P1-P3 = botón
C10 = 100 microF. electrolítico	BUZZER = buzzer piezo 5 V
	IR1 = sensor infrarrojos mod. SE2.11



LM 358



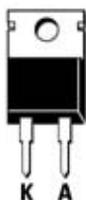
BC 547 - BC 557



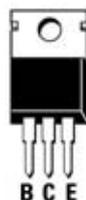
MC 78L05



GP1UX31QS  
( SE2.11 )



BYW 29



BDX 53



L 4960

Fig.11 arriba se reproducen las conexiones del integrado LM358 vistas desde arriba, del transistor BC547/BC557 y del integrado MC78L05 visto desde abajo, del sensor infrarrojos SE2.11 visto frontalmente.

Las tres conexiones visibles aquí a la izquierda son visibles frontalmente.

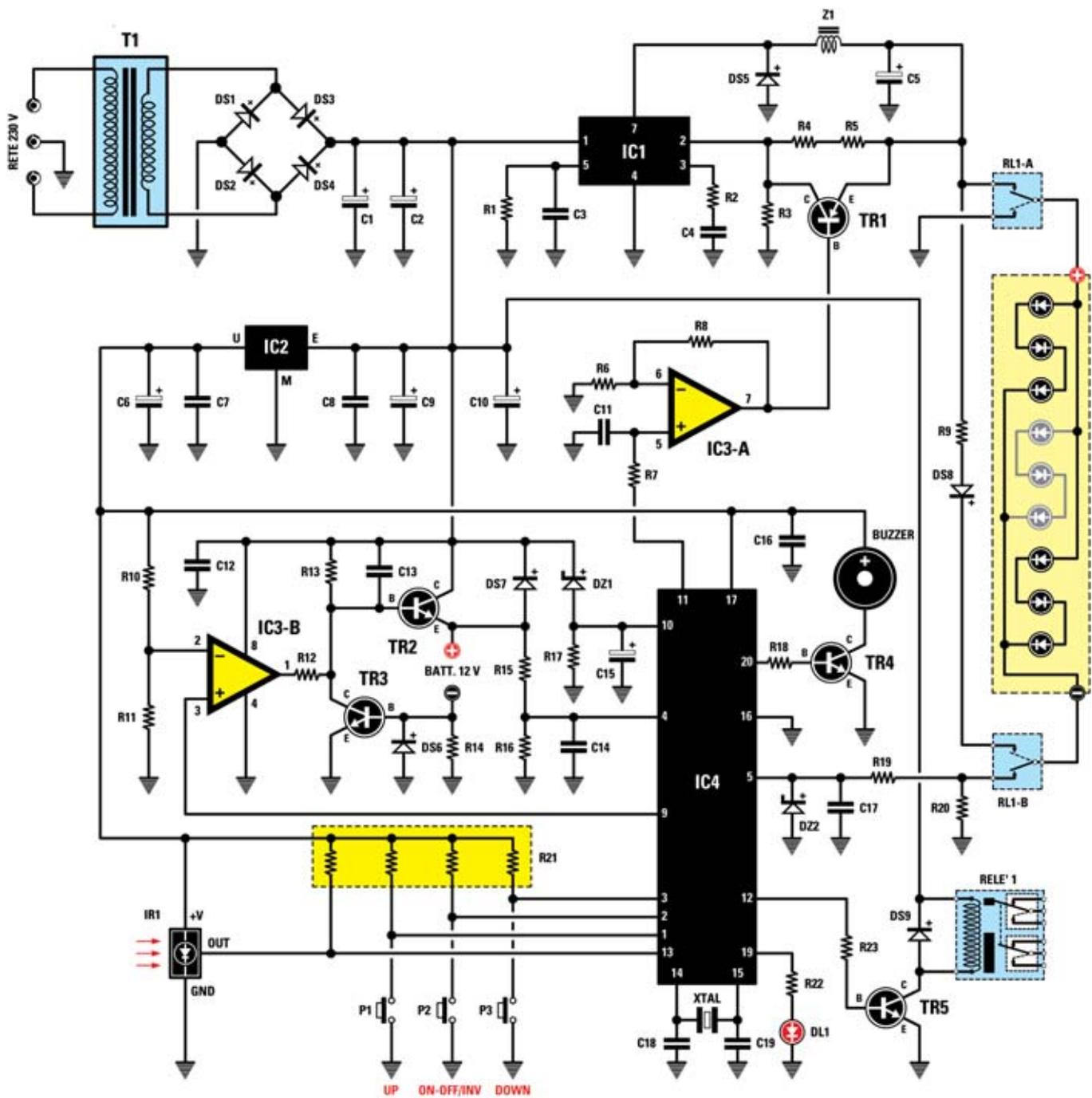


Fig.12 esquema eléctrico del alimentador LX.1758. Debajo a la izquierda se puede ver el sensor infrarrojo IR1 que permite regular la luminosidad con el mando TV. Debajo a la derecha se puede ver el relé cuya función es la de convertir la tensión sobre los diodos led , generando dos tipos de luz , una blanca más intensa y otra roja más suave.

Naturalmente, este tiempo se alarga considerablemente si conectamos un nivel luminoso intermedio.

Por último señalamos la importancia del regulador 78L05 IC2, que permite obtener los +5 voltios necesarios para la alimentación del microcontrolador IC4.

### REALIZACIÓN PRÁCTICA (alimentador)

En la figura 13 se reproduce el esquema práctico al que debéis referiros a la hora de realizar el montaje del circuito alimentador LX.1758.

Coged el circuito impreso LX.1758 y comenzad con los zócalos de los dos circuitos integrados IC3 e IC4. Sus pin se conectarán con sumo cuidado para evitar posibles cortocircuitos.

Luego realizar el montaje de todas las resistencias, que podréis identificarlas gracias a la cinta impresa en sus cuerpos.

En particular, debéis prestar mucha atención a la R20, que es la resistencia de current sense.

Esta resistencia deberá ser de 1 ohm -5 vatios, ya que como dispositivo de iluminación utilizaréis la barra con 9 diodos led de 1 vatio que absorbe un máximo de 900 miliamperios.

Por el contrario, deberá ser de 1,5 ohm – 5 vatios en el caso de utilizar como dispositivo de iluminación el faro spot con 6 diodos led de 1 vatio, que absorbe un máximo de 600 miliamperios.

Como podréis ver por el dibujo de fig.13 la resistencia R20 se montará verticalmente.

Terminad los componentes resistivos con el montaje de la red resistiva R21, que se colocará en el circuito dirigiendo el punto de referencia impresa en su cuerpo hacia la izquierda, como se indica en la fig.13.

Pasad ahora a los condensadores, comenzando por los de poliéster y luego por los cerámicos.

Por último los condensadores electrolítico, respetando su polaridad, teniendo en cuenta que el terminal más largo es el del polo positivo.

Continuad con el montaje de los 4 diodos schottky

DS1-DS2-DS3-DS4, orientando tal y como se aparece en la figura la cinta impresa en su cuerpo.

Luego montad el diodo BYW29 DS5 orientando el lado metálico de su cuerpo hacia la parte inferior del circuito.

Después, proseguid con los 4 diodos DS6-DS7-DS8-DS9, orientando la cinta impresa sobre su cuerpo como se indica en la fig.13.

A continuación, montad los diodos zener DZ1 y DZ2 respetando su orientación.

Ahora, podréis realizar el montaje del integrado IC1 que irá fijado a la aleta de refrigeración.

Una vez encajado y fijado con el tornillo adecuado el lado metálico del cuerpo de IC1 con la aleta, estirar ligeramente sus 8 pin de modo que puede insertarse fácilmente en los orificios predispuestos en el impreso.

Luego, colocad el integrado e insertadlo en el circuito de modo que la aleta se encaje en el impreso, y una vez fijado conectadlo a los pin.

Realizad el montaje del cuarzo XTAL de 8 Mhz, que irá plegado para poder encajarse en el circuito.

Después, fijad su cuerpo metálico en el lugar predispuesto con una pequeña gota de estaño.

Colocad los transistores TR1-TR3-TR4 y TR5, teniendo en cuenta la orientación del lado plano de su cuerpo como se indica a la figura.

El transistor TR2 se montará orientando su lado metálico hacia la izquierda, como se indica en la figura.

Más tarde, insertad el integrado MC78L05 IC2 orientando el lado plano hacia la parte superior del circuito.

Ahora, insertad la inductancia toroidal Z1 de 150 microhenrios y, posteriormente el relé y, el buzzer orientando su terminal positivo hacia la izquierda, y el diodo led que irá montando con su terminal más largo, correspondiente con el ánodo A, hacia la izquierda.

Luego, realizad el montaje de las dos terminales que conectarán el transformador T1.





**Fig.14** he aquí como se presenta el circuito impreso una vez terminado el montaje. Arriba a la derecha se puede ver la resistencia de current sense. Instalar la resistencia de current sense adecuada, al utilizar tanto el faro spot de 6 led como la barra luminosa de 9 led.

Una vez conectados los terminales, comprobar el la longitud del cables que sobresale del transformador sea el adecuado para su inserción en el orificio del terminal.

Una vez cortados los cables, peladlos e insertadlos en el terminal.

Hecho esto, podéis fijad en el otro lado el transformador mediante su correspondiente tornillo.

A continuación, colocar los dos terminales que conectan el circuito al tensión de red y a la batería tampón.

Por último, insertad en sus respectivos zócalos los dos circuitos integrados IC3 e IC4 con cuidado de no dañar los pin.

En este punto el montaje del circuito está casi terminado ya que solo tenéis que completar las conexiones.

La primera conexión que podéis realizar es la del sensor infrarrojo IR1 con 3 cables diferentes denominados: +V, GND y OUT.

Después de colocar el sensor en la posición que vosotros habéis elegido para recibir con facilidad la señal de mando, realizad la conexión en sus pin sin intercambiar los cables.

Colocando el sensor en el contenedor correcto, como se indica en la fig.22, debéis conectar sobre sus terminales +V y GND un condensador electrolítico de 100 microfaradios, tal y como se indica en la misma figura.

Después de realizar la conexión de los 3 botones P1-P2-P3, conectad entre ellos los terminales de los 3 botones como se indica en la figura.

Insertad ahora en los dos conectores macho de 230 voltios y de +12 voltios el cable con el enchufe de red y el cable de conexión a los terminales de la batería, respetando la polaridad de los dos cables.

A continuación, no deberéis hacer otra cosa que conectar la alimentación al dispositivo de alimentación, que puede ser el circuito impreso de 6 diodo led o la barra luminosa de 9 diodo led.

Como ejemplo, en la fig.13 hemos reproducido la conexión ala faro spot que tiene los 6 led.

El esquema queda igual aún utilizando la barra luminosa, la única diferencia recae en el valor de la resistencia de current sense.

**Nota:** *prestad mucha atención, cuando realicéis la conexión del dispositivo de iluminación al alimentador, respetando la polaridad de los dos cables de conexión. Si desafortunadamente debierais invertir la polaridad de los cables, aumentando la luminosidad provocaréis la destrucción de los diodos led rojos, mientras que obtendréis una luminosidad insuficiente de los diodos led blancos.*

Sabed que el alimentador ha sido proyectado de modo de poder utilizar una cable de hasta 10 metros. De este modo, podréis colocar el circuito en la posición que creáis más oportuna, incluso a una distancia no cercana del punto de iluminación que queréis crear, alojando el alimentador dentro del contenedor de plástico cod.MO1758.

### REALIZACIÓN PRÁCTICA (dispositivos de iluminación)

Ahora que habéis terminado el montaje del alimentador os explicamos como realizar el montaje de los diferentes dispositivos de iluminación, es decir el circuito impreso y la barra luminosa.

Si queréis utilizar como fuente de iluminación el faro spot, deberéis conectar los 6 diodos led de 1 vatio, como se indica en la fig.13.

Seguramente os pregustaréis como identificar sus terminales, es decir el ánodo (A) y el cátodo (K).

Si observáis de cerca los diodos led, que dentro de la lente que encierra el chip se puede ver el pequeño led rojo, utilizado durante la inversión de la polaridad. Esto es el lado correspondiente al cátodo (K).

La placa en la que deberéis soldar los led está hecha por un placa de aluminio de 2 mm, revestido en por un material especial, el alutrón, que tiene la característica de disipar el calor rápidamente.

Por esta razón, para realizar la soldadura de los led deberéis disponer de un buen soldador, capaz de desarrollar una potencia térmica suficiente como para contrarrestar la disipación térmica de la placa

, ya que en caso contrario no lograréis ejecutar una buena soldadura.

Para realizar una buena soldadura os aconsejamos proceder de la siguiente manera.

Insertad el diodo en el impreso, apretándolo hasta el fondo de modo que la parte inferior del chip encaje perfectamente con el circuito impreso.

Esto es importante para garantizar la refrigeración necesaria del led.

Por tanto, proceded a la soldadura de los dos terminales, manteniendo siempre apretado el cuerpo del led en el impreso.

Después de haber completado el montaje de los diodos, asegurados de que la resistencia del shunt montada en el alimentador se corresponda con la corriente máxima suministrada. En este caso, como la corriente es de 600 miliamperios, la resistencia de current sense deberá ser de 1,5 ohm.

Si en vez del circuito preferís utilizar la barra luminosa, con los 9 led de 1 vatio, antes de comenzar con la soldadura deberéis realizar dos sencillas operaciones del circuito, como se indica en la fig.15 y 16.

Si observáis la barra luminosa, veréis que está constituida por una sutil placa de aluminio recubierta de alutrón.

La barra está constituida por 3 secciones idénticas A, B, C, como las que se representan en la fig.15, cada una de la cual tiene 3 diodos led situados en serie a ellos, como se ve en la figura.

Las tres secciones están a su vez conectadas en serie entre ellas.

La barra debe prepararse modificando los conectores de modo que las tres secciones A, B, C, que están inicialmente en serie, se encuentren entre ellas en paralelo, como se ve en la fig.17.

Para hacer esto, la primera operación que debéis realizar es la de interrumpir las dos pin, que conectan las secciones en serie como se indica en la fig.15.

Para hacerlo podéis utilizar un simple cúter.

Si tenéis una pequeña fresa el resultado será aún mejor.

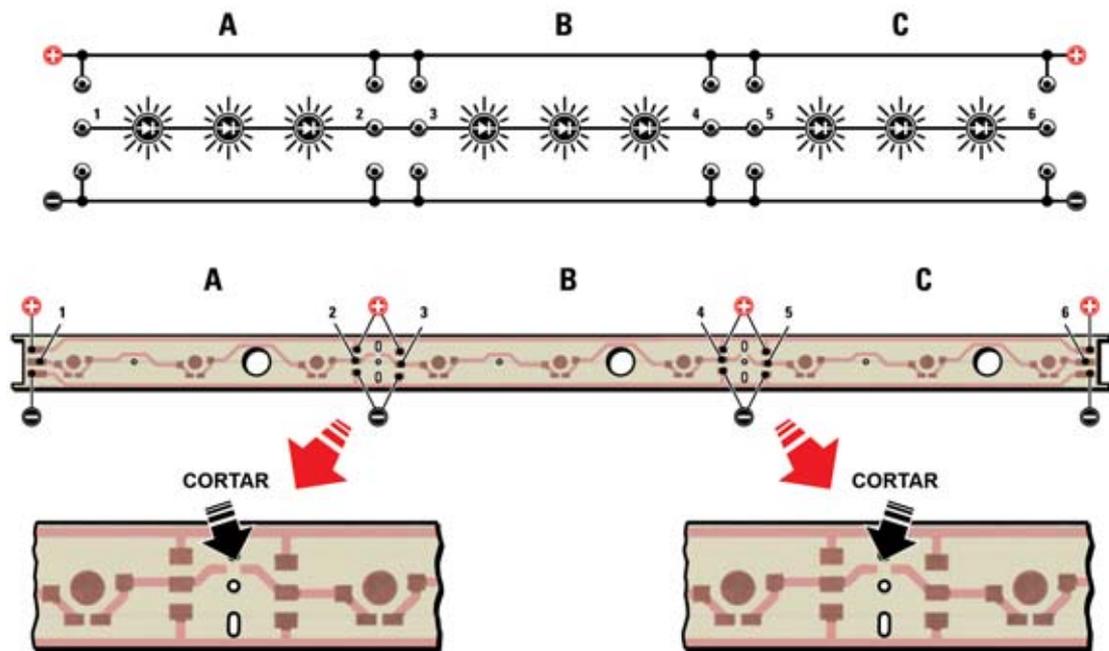


Fig.15 antes de conectar la barra luminosa al alimentador es necesario realizar algunas operaciones previas. La está compuesta por 3 secciones A, B, C situadas entre ellas en serie, como se puede ver en la figura de arriba. Para realizar la configuración final representada en la fig.19, en la que las secciones están en paralelo, es necesario cortar con un cúter las secciones A-B y las seccion B-C, como se indica en la figura de abajo.

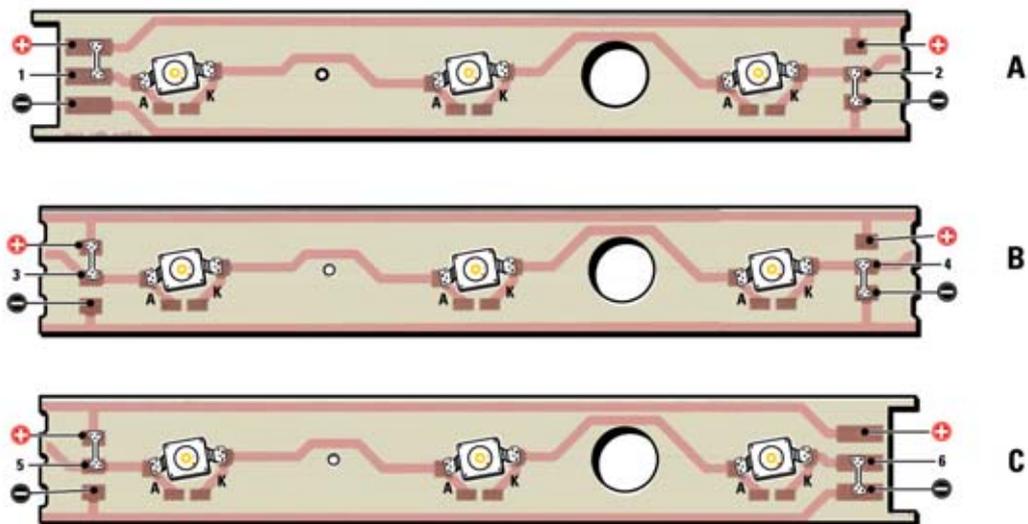
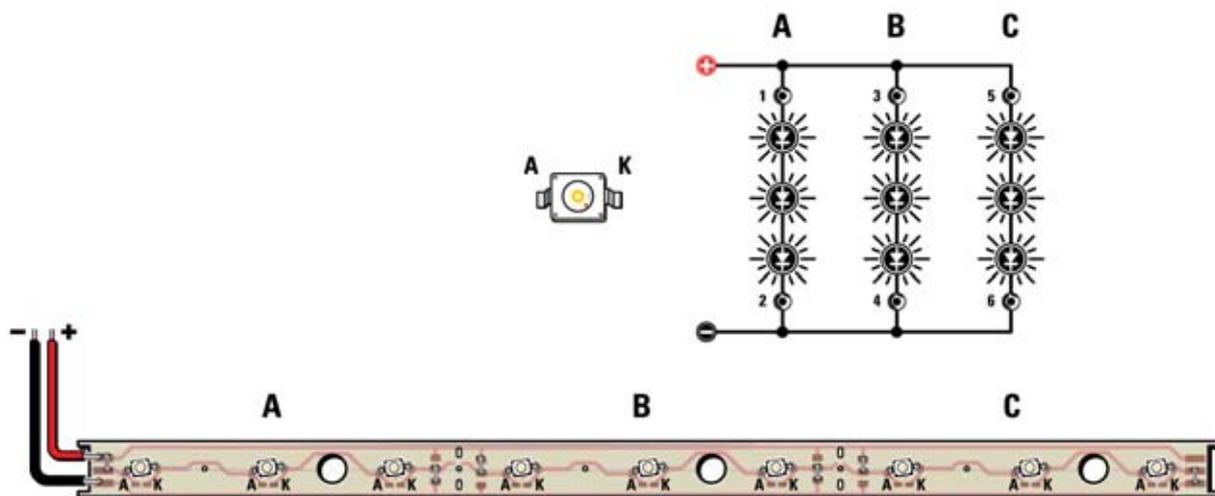


Fig.16 luego deberéis realizar los 6 puentes como se indican en la figura, de modo que las 3 secciones A, B, C, entre ellos en paralelo. Hecho esto podéis proceder a la soldadura que los diodos en sus lugares correspondientes. Tened en cuenta que el cátodo (K) se puede reconocer por el pequeño diodo que hay en el interior de la lente.



**Fig.17** terminadas las operaciones ilustradas en la figg. 15-16, la barra está formada por 3 secciones en paralelo, como se indica en la figura, y puede conectarse al alimentador con cuidado de no invertir la polaridad de los cables.

Una vez separadas las tres secciones, deberéis conectarlas en paralelo mediante la realización de 6 puentes, como se indica en la fig.16.

Llegados a este punto, la barra luminosa se conectará a los cables de la alimentación como se indica en la fig.17, respetando su polaridad.

Como la absorción de la barra luminosa es de 900 miliamperios, la resistencia de current sense deberá ser de 1 ohm.

Una vez completado el montaje de los dispositivos iluminados deberéis proceder a su fijación.

Si habéis decidido utilizar el faro spot de 6 diodos led, podéis fijarlo fácilmente, atornillando los 4 tornillos metálicos en los 4 orificios.

Este circuito al aire libre se refrigera lo suficiente sin necesidad de una aleta de refrigeración.

Por otro lado, deberéis colocar entre el circuito y la superficie de apoyo los 4 distanciadores metálicos

de 1 cm de espesor (ver fig.18), de modo que pueda circular aire fresco en torno a la placa de aluminio.

Si, por contra, utilizáis la barra luminosa de 9 diodos led, podéis usar para su fijación los 2 terminales de plástico para tubos de neón, como se indica en la fig.19.

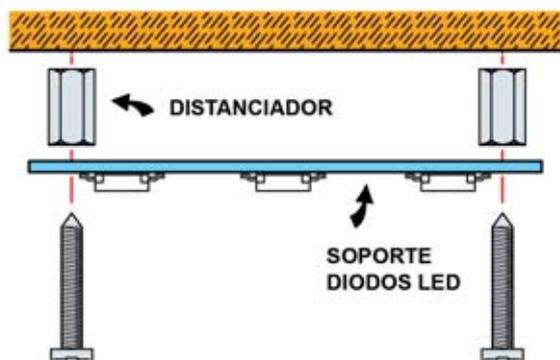
Después de haber fijado los terminales con dos tornillos en la superficie de apoyo quedando alineados, podéis insertar en su interior la barra colocándola en la angulación deseada.

Finalmente podéis completar la fijación apretando los tornillos.

Esta solución os permite cambiar la angulación de barra luminosa a vuestro placer.

### Como crear una luz difusa...

Cuando realizamos este alimentador, intentamos proyectarlo para que pudiera utilizarse en diferentes aplicaciones.



*fig.18 para una mayor duración de los diodos led es fundamental su refrigeración. Para ello, durante la fase del montaje, deberéis colocar en al menos 1 cm de la superficie de apoyo la barra luminosa, mediante los distanciadores metálicos, como se indica en la figura. De este modo se garantiza el suficiente aireado.*

Antes de todo, la posibilidad de emplear diferentes fuentes luminosas.

Si, por ejemplo, tenéis la necesidad de crear una iluminación difusa debajo de una repisa, dentro de un guardarropa o de una biblioteca, os será muy útil la barra luminosa que puede llevar hasta 9 diodos led sobre una placa de aluminio de 1,5 mm de espesor, capaz de disipar el calor sin necesidad de un radiador de refrigeración suplementario.

Sin embargo, aunque los led produzcan un calentamiento inferior a de las fuentes luminosas tradicionales, cuando se utilizan diodos de 1 vatio de potencia, es necesario algo más.

En el caso de la barra luminosa, si se utiliza al aire libre, la liberación de calor de mano de los diodos se resuelve únicamente con la placa de aluminio, a condición de que se coloquen durante el montaje dos distanciadores metálicos de al menos 1 cm, como se indica en la fig.18, de modo que se garantice suficiente en el circuito.

Si por el contrario pensáis insertar la barra en el interior de un contenedor de plástico satinado, o de un tubo de plexiglás colorado, para conseguir un mayor efecto luminoso, recordad que debéis practicar en el contenedor una serie de orificios, para que entre aire suficiente y refrigere los componentes.

No olvidéis conectar en el alimentador la resistencia de current sense adecuada.

Por ello, debéis calcular la corriente máxima absorbida por la barra luminosa.

Como la barra está constituida por tres sectores A, B, C, cada una formada por tres diodos en serie, y como cada sección puede absorber hasta un máximo de 300 miliamperios, la corriente máxima total que puede llegar a absorber la barra es:

$$I_{max} = 300 \text{ miliamperios} \times 3 = 900 \text{ miliamperios}$$

Así pues, la correspondiente resistencia de current sense es de 1 ohm-5 vatios.

**Nota:** un diodo led de un vatio absorbe, a la potencia nominal, una corriente de unos 300 miliamperios, con una caída de tensión en los extremos de 3,2 voltios. Como el alimentador es capaz de suministrar una tensión máxima de 12 voltios, permite que el número máximo de diodos que pueden estar conectados en serie es de 3.

Si conectáis un número mayor de 3 diodos, no conseguiréis alcanzar la condición de máxima luminosidad, y con un número inferior provocaréis su rotura instantánea.

**...y como crear una luz instantánea**



*fig.19 para la fijación de la barra luminosa podéis utilizar los mismo terminales de plástico que se han utilizado para los tubos de neón, y que podéis encontrar con facilidad en cualquier tienda de material eléctrico. Si queréis, podéis insertad la barra luminosa en un tubo de plexiglás, y en este caso realizad una serie de orificios para garantizar una buena circulación de aire.*

---

---



*Fig.20 en este fotografía se puede ver arriba a la derecha la lámpara de emergencia, y debajo a la izquierda, la barra luminosa de 9 diodos, junto a los soportes de plástico utilizados para su fijación.*

---

---

En este caso podéis utilizar el faro spot, que permite tener hasta 6 diodos led, produciendo una luz de tipo "spot", muy localizada.

Sabed que tanto la barra luminosa como el faro spot los suministramos sin los diodos led.

Si sobre estos dispositivos se montan los led que nosotros os ofrecemos, tendréis a vuestra disposición la luz blanca normal y, con la inversión de la polaridad realizada por el circuito, una segunda luz de color rojo.

Por el contrario, si preferís jugar con los colores, podéis adquirir estos dispositivos sin diodos y utilizar otros diodos de diferente color, pudiendo realizar todas las combinaciones que queráis.

En este caso sin embargo, deberéis tener cuidado para no superar la corriente máxima que puede soportar cada led, ya que provocaríais su rotura.

### **Como realizar una lámpara de emergencia multiusos de diodos led**

Hasta aquí hemos visto como utilizar el alimentador unido a la barra luminosa o al circuito impreso para crear dentro de vuestra casa bonitos efectos luminosos.

En realidad, como hemos explicado en el esquema eléctrico, el alimentador se proyecta para funcionar tanto con los 230 voltios de red como con la tensión procedente de la batería de 12 voltios.

De este modo, si queréis dotar vuestra caravana o embarcación de una fuente luminosa de bajo consumo y de alta eficiencia, como la producida por el diodo led, basta con agregar un simple interruptor, como se indica en la fig.26, y conectar el alimentador a la batería de 12 voltios.

Con este sencillo dispositivo, cualquiera podrá impresionar a sus amigos, realizando dentro de su coche originales efectos luminosos, utilizando para ello tanto la barra luminosa como la lámpara spot con el diodo led de diferente color, conectando el alimentador de a la batería de automóvil.

Por otra parte, utilizando la batería tampón, el circuito es capaz de funcionar perfectamente incluso como una lámpara de emergencia.

En la fig.24 podéis ver como se presenta la lámpara de emergencia, combinando el alimentador con un faro spot de 6 diodos led.

Para realizar el montaje de la lámpara de emergencia, deberéis proceder de la manera siguiente.

Después de haber realizado el montaje del circuito LX.1758 y haber completado todas las conexiones, como se indica en la fig.13, coged el contenedor de plástico que os suministramos junto el kit.

Fijad luego en el fondo del contenedor el circuito LX.1758 mediante los clips adhesivos.

Conectad a los dos terminales el cable de alimentación de red y el cable de la batería tampón, que irá fuera del contenedor, fijándola o bien con unas cintas o bien con velcro.

Insertad en los orificios del contenedor los tres botones P1-P2-P3, y luego fijadlos.

A continuación, extraed del kit la placa de aluminio sobre la que fijaréis con 4 tornillos el circuito impreso con los 6 led, de modo que puedan sobresalir el cuerpo de los led de los orificios hechos en la placa.

Tened en cuenta que el circuito impreso deberá estar separado de la placa de aluminio, mediante 4 tuercas hexagonales como se indica en la fig.21, para que la placa de aluminio no se cortocircuiten las pistas de cobre que hay en el circuito impreso.

Controlad que el diodo led que señala la carga de la batería encaje en el orificio predispuesto en la placa de aluminio.

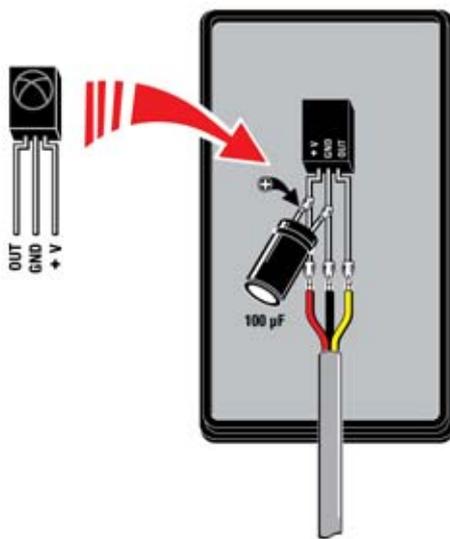
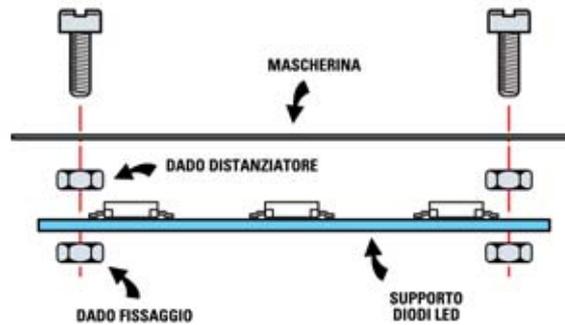
Luego, colocad el diodo infrarrojo IR1.

Si preferís colocar el diodo dentro de la lámpara, podéis utilizar el orificio que hay en la placa de aluminio o realizar uno en la parte lateral.

El orificio deberá tener un tamaño suficiente para que permita al sensor recibir los impulsos del mando, pero no muy grande, ya que en este caso la influencia de una lámpara de neón podría interferir en su funcionamiento.

Un orificio de 5 mm es perfecto para la mayor parte de los casos.

**Fig.21** antes de aplicar el faro spot de 6 led la mascarilla de aluminio que hemos predispuesto, deberéis colocar 4 tuercas para separarlo del aluminio, y evitar, por tanto, cortocircuitos en las pistas de cobre del faro.



**Fig.22** este dibujo muestra el montaje del sensor IR dentro del contenedor. Después de practicar en el contenedor un orificio de 5 mm de diámetro, dejar caer una pequeña gota de cola en el cuerpo del sensor, con cuidado de no ensuciar la lente. Después apoyarlo contra el fondo del contenedor, de modo que la lente se introduzca en el orificio. Una vez que la cola haya secado, debéis soldar sobre los terminales del sensor un condensador electrolítico de 100 microfaradios, como se indica en la figura.

Después de haber hecho el orificio, insertad el cuerpo de diodo en el orificio, fijándolo con una gota de pegamento.

Prestad atención para que el sensor no sobresalga de orificio, ya que la influencia de la luz natural impediría su funcionamiento.

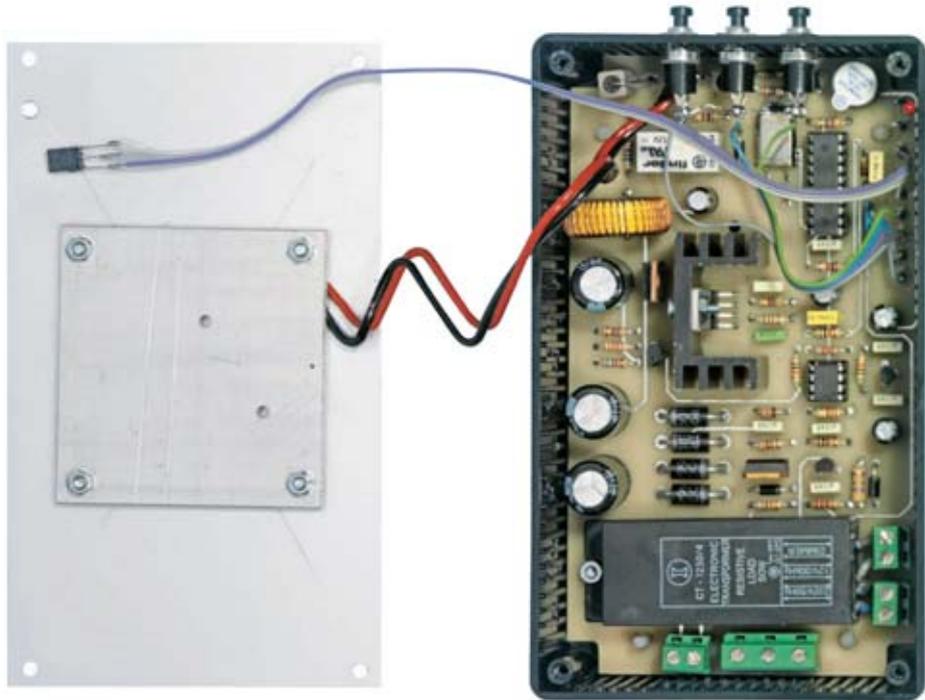
Si por el contrario queréis colocar en el exterior el sensor, practicar en el contenedor un orificio para que pueda salir el cable de conexión, luego insertad el diodo infrarrojo en el contenedor de plástico y conectad en sus extremos un condensador electrolítico de 100 microfaradios, como se indica en la fig.22.

Después, colocadlo en la posición que creáis más

oportuna, de modo que pueda recibir fácilmente la señal producida por el mando de la TV.

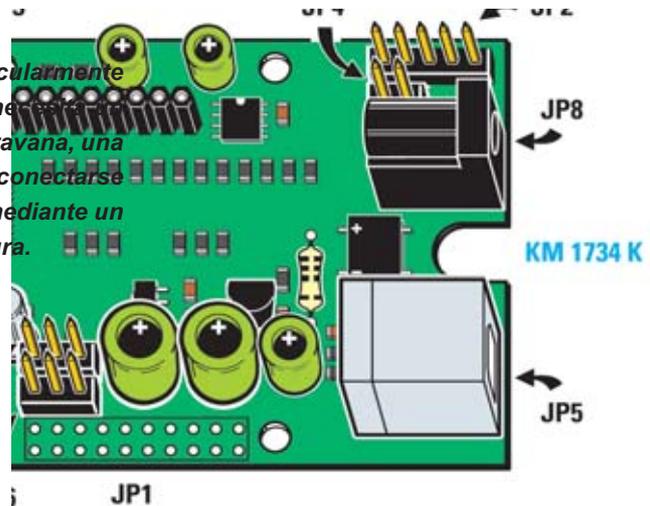
Tened en cuenta que para el mando pueda funcionar correctamente, este debe estar orientado hacia la dirección del sensor que estará situado lejos de la televisión, para que no se activen al mismo tiempo con el mando tanto la televisión como la lámpara. Recordad que debéis proteger bien el sensor de la luz ambiente porque sino no funcionará.

Después, colocad la placa de aluminio en su sitio del contenedor, orientando los led hacia el exterior, luego colocad la tapa y fijarla con los 4 tornillos metálicos y vuestra lámpara estará acabada.



*Fig.23 he aquí como se presenta la lámpara de emergencia una que el circuito impreso ha sido colocado en el contenedor.*

*Fig.25 la iluminación de los diodos led puede ser particularmente útil donde no hay una tensión de red, y donde se necesita un bajo consumo de corriente, como abordo de una caravana, una roulottes o las embarcaciones. En este caso puede conectarse directamente a una batería de plomo de 12 voltios mediante un interruptor, como se indica en el esquema de la figura.*



*Fig.26 si colocamos una barra luminosa de diodos led dentro de vuestro caravana, conseguiréis un placentero efecto luminoso, con la ventaja de un consumo de corriente extraordinariamente reducido.*

## Como se usa la lámpara de emergencia

Si alguna vez os ha pasado de estar de noche durante un apagón, os habréis dado cuenta de cuan vulnerables somos en el momento que falta la electricidad.

Realmente, levantarse en medio de la noche y encontrarse con la casa inmersa en la oscuridad da siempre un cierta intranquilidad.

Si además estamos rodeados de niños, es fácil que de una cosa de nada se llegue a unaZ situación de angustia.

En estas ocasiones se va a tiendas, buscando de no tropezar, hasta llegar al lugar donde deberían estar las linternas, las cuales no están en muchas ocasiones. Cuando, finalmente, después de una laboriosa busca se encuentran, no es raro descubrir que las pilas están descargadas.

Y cuando, con un medio u otro, conseguimos hacer un poco de luz, nos queda aún el dilema de saber

hasta cuando estamos sin luz.

Si, porque además de la luz, hay otros problemas como el congelado, etc.

Por esto aconsejamos una lámpara de emergencia, constantemente conectada a la red y dotada de una batería recargables, al igual que cualquier otro instrumento indispensable.

A diferencia de las lámparas de emergencia que encontramos en las tiendas, la lámpara que os mostramos tiene una doble función: fijada a una pared o a un soporte, puede utilizarse como cualquier lámpara normal, capaz de suministrar una intensa luz blanca.

Cuando empieza a faltar la corriente, funciona como un lámpara de emergencia.

Sobre su cuerpo hay tres botones con la función de encender, apagar y de regular la luminosidad.

Si colocamos el sensor en infrarrojo, tenéis la posibilidad de regular la luminosidad también a distancia, utilizando el mando de TV que ya tenéis en vuestra casa.



**Fig.24** la foto muestra la lámpara de emergencia con el montaje finalizado. En este caso se ha utilizado una batería de 12 voltios/1,2 Ah, pero a la lámpara también puede conectarse una batería común de plomo.

El circuito ha sido creado para funcionar con la mayor parte de los mandos que existen a nivel comercial.

En el mismo instante en el que la corriente empieza a faltar, la lámpara os advierte del apagón con el sonido de un pitido ininterrumpido, a la vez que entre en función la batería tampón de 12 voltios/1,2 Ah, una vez que la lámpara se enciende a nivel mínimo de luminosidad.

Esto os permitirá, en el caso de un apagón, poder andar por casa sin causaros daño alguno.

Podéis regular la luminosidad al nivel que vosotros deséis.

Tened en cuenta que con la batería perfectamente cargada, la lámpara es capaz de suministrar la máxima luminosidad durante media hora.

Si por el contrario os contentáis con un nivel intermedio, podéis llegar tranquilamente hasta la hora.

De este modo, tendréis todo el tiempo del mundo para organizaros hasta que vuelva la corriente.

El circuito dotado de microprocesador mantiene cargada constantemente la carga de la batería tampón, para que en el momento de uso se pueda utilizar.

Como en el momento en el que desaparece la tensión de red, el pitido de la lámpara avisa de la situación de emergencia, estaréis siempre avisados de un apagón incluso en plena noche, pudiendo coger la mediciones necesarias.

La función de alarma es muy útil, ya que en el caso de que la interrupción de corriente se produjese por la noche, nunca os encontraréis con la sorpresa de despertaros en medio de la noche sin luz, y sin saber que es lo que sucede.

Recordad, que una vez que el pitido se activa, para apagarlo basta con pulsar uno de los tres botones P1-P2-P3 o una teclas del mando.

Y si tenéis niños que tienen miedo a la oscuridad, con esta lámpara, regulada en la posición de luminosidad mínima, podéis dotar su habitación con una ligera iluminación, con un consumo de luz verdaderamente irrisorio.

#### PRECIO DE REALIZACIÓN

**LX.1758:** Todo lo necesario para construir el alimentador con microcontrol para alimentar la barra luminosa o el faro spot, junto con el circuito impreso y el transformador: ..... **135,00 €**

**MO.1758:** Mueble de plástico con frontal de aluminio: ..... **35,90 €**

**CS.1758:** Circuito impreso: ..... **23,40 €**

#### Dispositivos de iluminación

**LX.1758A:** Faro spot capaz de soportar 6 diodos led de un 1 vatio: ..... **17,00 €**

**LX.1758B:** Barra luminosa capaz de soportar 9 diodos led de 1 vatio:..... **25,65 €**

**DL.1.90L:** Diodo led de 1 vatio con lente: ..... **11,00 €**

**DL.1.90:** Diodo led de 1 vatio sin lente: ..... **10,25 €**

#### Lámpara de emergencia de red

Si deseáis construir la lámpara de emergencia deberéis solicitar el siguiente material:

**kit LX.1758 + móvil MO.1758 + faro spot de 6 diodos led LX.1758A.**

Para ello, deberéis agregar 6 diodos led de 1W, a vuestra elección, de entre los que os proponemos.

#### Accesorios

**SE.2.11:** El sensor infrarrojo IR: ..... **2,80 €**

**PIL.12.1:** La batería de plomo de 12 V 1,2 Ah: **27,40 €**

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA