



Conductímetro de bajo costo – Parte II: Montaje práctico

por Bisang Juan, Groel Néstor y Pucheu Juan

En esta segunda parte se implementa el circuito sobre un **multímetro** comercial estándar detallándose placas para el circuito electrónico, montaje y listas de materiales del medidor. El costo final total es inferior a los \$36 (U\$S12).

1. Selección del multímetro

El **multímetro** mostrado en la **Figura 1** es de bajo costo y la comprobación de la medida de tensión en continua de 0 a 200 mv con respecto a un **multímetro** de mejor calidad ha sido satisfactoria y de acuerdo con las especificaciones del fabricante. Se ha borrado la marca comercial y modelo para no realizar publicidad específica. Posee un tamaño muy razonable para un instrumento de mano, se alimenta con una única pila de 12 volt y en el interior de la caja posee espacio suficiente para incluir el circuito electrónico del **conductímetro** y eventualmente la celda de medición.

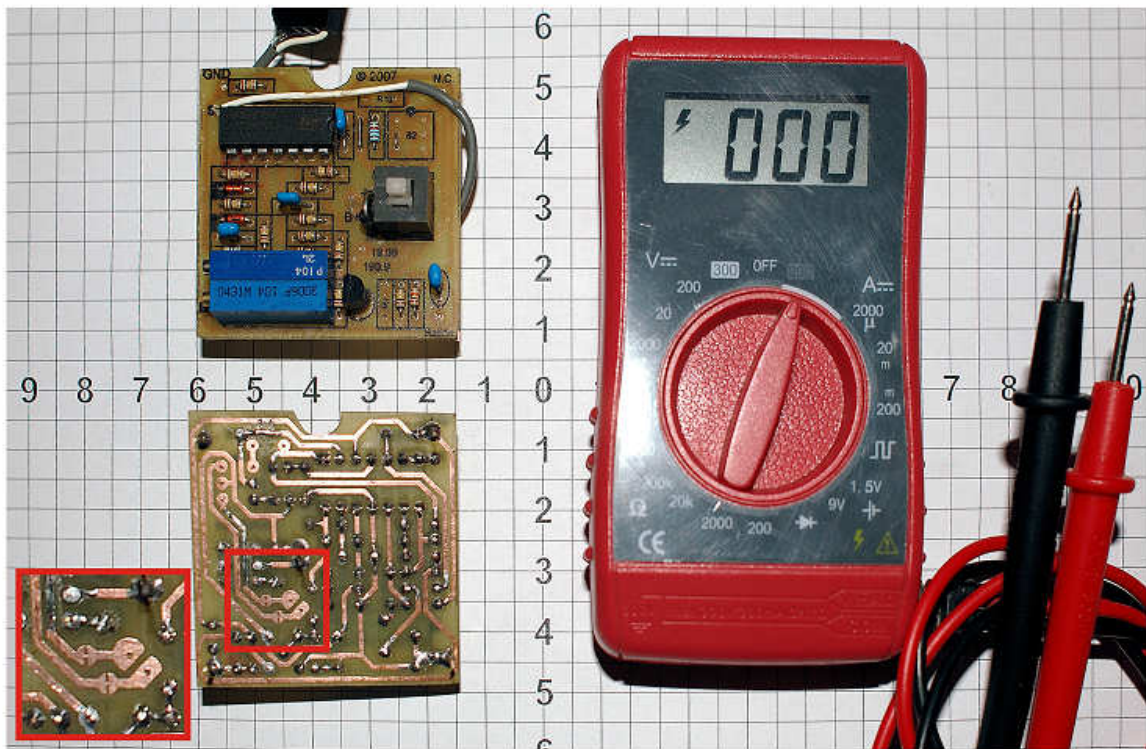


Figura 1: En esta imagen puede observarse a la derecha el **multímetro** comercial seleccionado para realizar el **conductímetro** y a la izquierda la vista de frente y reverso de la placa del **conductímetro**. En la vista de reverso (abajo izquierda) pueden apreciarse los terminales de conexión con la placa del **conductímetro**. El cuadrículado tiene 5mm de lado.

2. Circuito impreso para implementación práctica

Si bien el tamaño de la placa es pequeño, y por lo tanto se complica un poco más el soldado de componentes electrónicos, es una tarea sencilla para cualquier persona que se anime a practicar un poco antes de soldar esta placa o tenga experiencia previa.

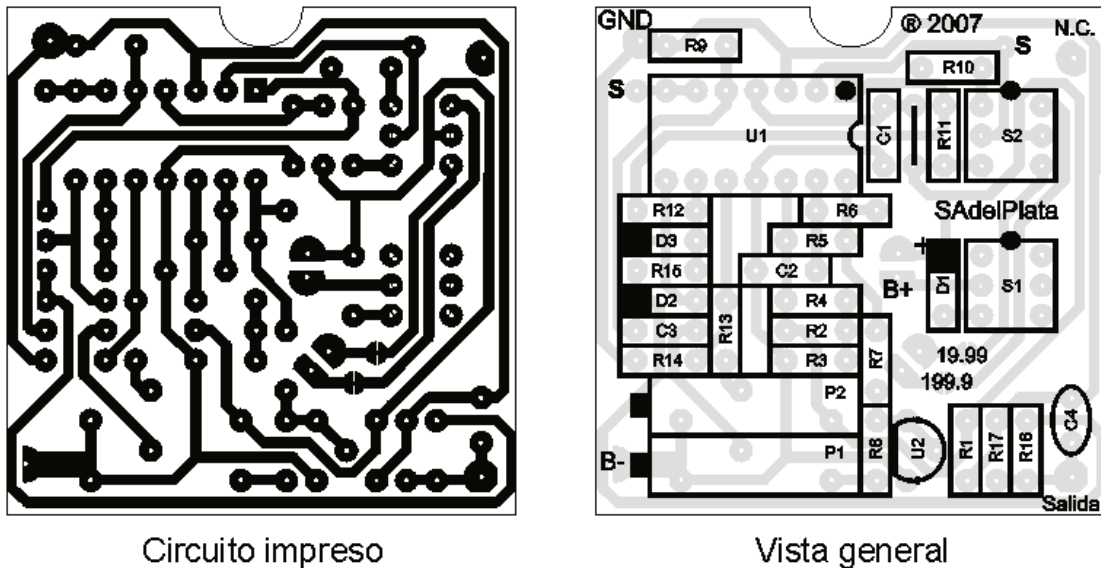


Figura 2: Circuito impreso y distribución de componentes para la placa del **conductímetro**. Las plantillas en escala real se encuentran en el material anexo a este artículo.

La placa que se muestra en la [Figura 2](#) tiene 43mm de lado y fue optimizada para ajustarse dentro de la caja y las placas existentes del **multímetro** elegido. Es soldado directamente encima de la placa del **multímetro**. Además de los componentes del circuito teórico posee un interruptor para encender y apagar el equipo y ajusta el punto decimal de acuerdo a la escala seleccionada.

Descarga de material anexo

Las plantillas necesarias para la construcción de este dispositivo pueden obtenerse del documento: [plantilla de corte, circuitos impresos y frente](#).

Sobre este último punto debe prestarse atención al área seleccionada en la [Figura 1](#). Pueden observarse dos círculos con una reducción central. Los dos puntos en la placa conectan el punto decimal de las decenas y las centenas. De acuerdo a las escalas seleccionadas debe cortarse el estrangulamiento o reforzarse el círculo con una gota de estaño. En el caso de las escalas seleccionadas para este artículo, es decir, 200 μS y 2000 μS , el círculo superior debe interrumpirse como se muestra en la [Figura 1](#).

Los puntos con los cuales el circuito se conecta con el **multímetro** fueron posicionados de manera que coincidan con los contactos en el **multímetro** para facilitar el montaje y minimizar errores.

Si se observa la placa en el área de los dos switch podrá observarse que los orificios se encuentran duplicados. Esto es necesario para adaptarse a los dos tipos de switches posibles, pero sólo deben realizarse los orificios del switch a utilizar.

3. Armado dentro del **multímetro** seleccionado

Para armar el **conductímetro** dentro del **multímetro** seleccionado para este artículo deberemos primero desarmar el mismo, retirar el selector de rangos y desoldar los cables de las puntas de prueba. Puede retirarse el fusible y portafusibles de la parte posterior ya que no se utilizará y deben retirarse el esmalte que protege el cobre en la parte posterior en los puntos marcados en la [Figura 3](#). La parte frontal y posterior de la placa deben quedar como lo indica la misma figura.

Luego deben realizarse algunos puentes de soldadura en el frente de la placa. Los mismos están indicados con círculos en rojo en la imagen izquierda de la [Figura 3](#). Es probable que deba ser retirado además un diodo de la placa del **multímetro** por que en algunos casos impide la correcta colocación de la placa del **conductímetro**. El mismo puede verse en la esquina inferior derecha de la imagen izquierda de la misma figura.

Una vez soldada la placa de nuestro **conductímetro** deben soldarse terminales cortados a otros componentes (las resistencias por ejemplo) por el lado de cobre de la placa en los puntos B+, +, B-, GND, Salida, N.C., 19.99 μS y 199.9 μS

como indica la [Figura 1](#). Estos terminales permitirán ensamblar el circuito en la placa principal del **multímetro** deslizando los en los orificios que ya posee la placa. Puede observarse en la misma figura el frente y reverso de dos placas ya armadas. En este caso no es necesario agregar R1.

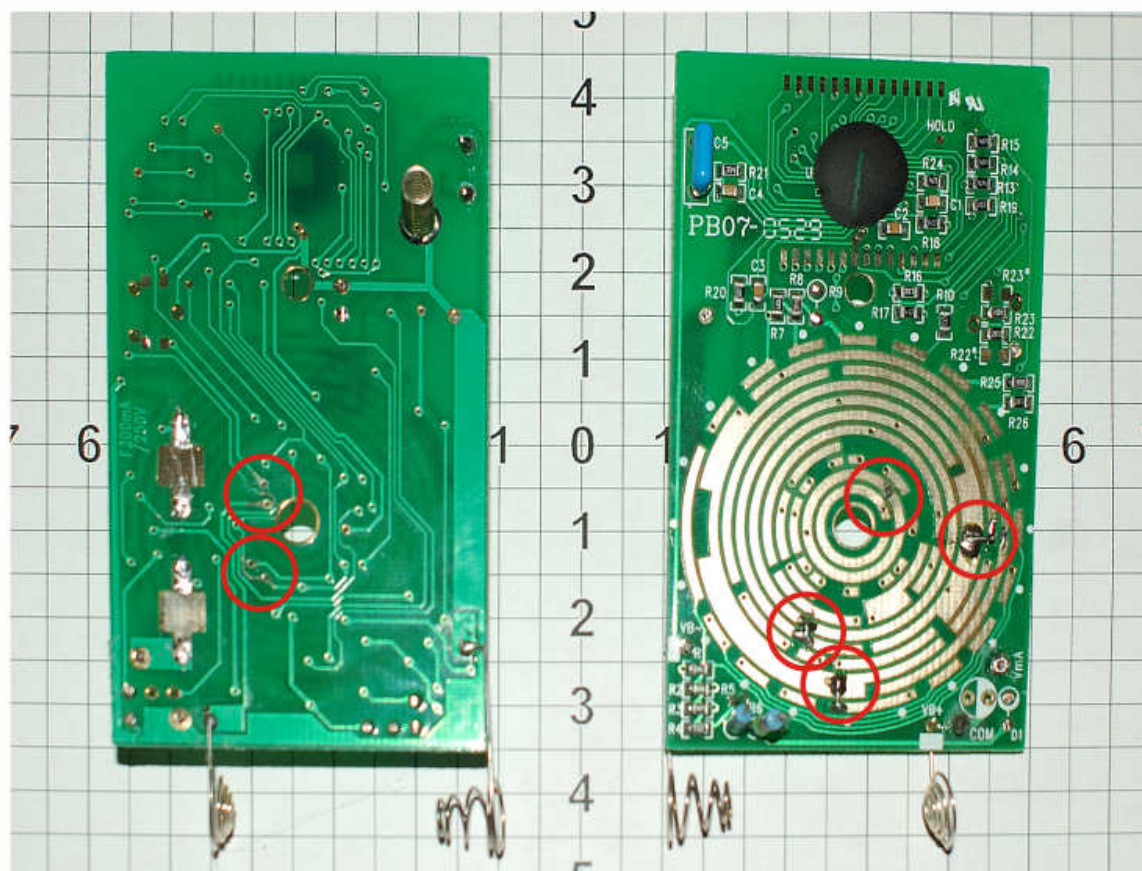


Figura 3: Frente y dorso de la placa del **multímetro** comercial. Los círculos en rojo muestran zonas donde deberá alterarse el circuito.

Antes de ensamblar el circuito en su posición final, debe soldarse el cable de la celda en las partes marcadas como S en el circuito. De acuerdo a la celda seleccionada debe soldarse un cable con el conector apropiado. Luego debe colocarse entre ambos circuitos impresos una placa separadora para impedir que las soldaduras de ambas placas hagan contacto. La placa separadora se encuentra en el documento que contiene las plantillas del **conductímetro**. Acto seguido se deslizan una placa sobre la otra y se suelda en su posición final. Con esto se concluye todo lo referido con la parte de electrónica.

Para modificar la caja en si misma se utiliza la plantilla de corte adjunta en el material anexo del artículo. Con ella se puede marcar las zonas a recortar en el frente del **multímetro** y realizar los orificios laterales necesarios para el ajuste de cero y escala. En algunos casos es posible que no sea necesario realizar todos los calados, verificar en cada caso en particular. En la imagen izquierda de la [Figura 4](#) puede observarse como queda finalmente la caja una vez alterada.

De acuerdo a la celda elegida se realizarán las perforaciones necesarias en la parte inferior de la caja del **multímetro**. En la tercera parte de este artículo se pueden observar dos alternativas de celdas distintas.

Sólo resta ahora cerrar el **conductímetro** y adherir una plancha de material plástico explicativa en el frente del instrumento. Se adjunta una plancha que puede ser utilizada para cumplir esta tarea. Una de las versiones tiene en cuenta que el **conductímetro** no tenga selector de escalas y la otra incluye dos escalas, 200 μ S y 2.000 μ S.

Un detalle final, por las disposiciones en el circuito impreso, el giro en sentido horario de los puntos de ajuste disminuye el valor y en sentido anti horario lo aumenta. En la plantilla sugerida para el frente se han incluido los signos “+” y “-“ para recordar este hecho.

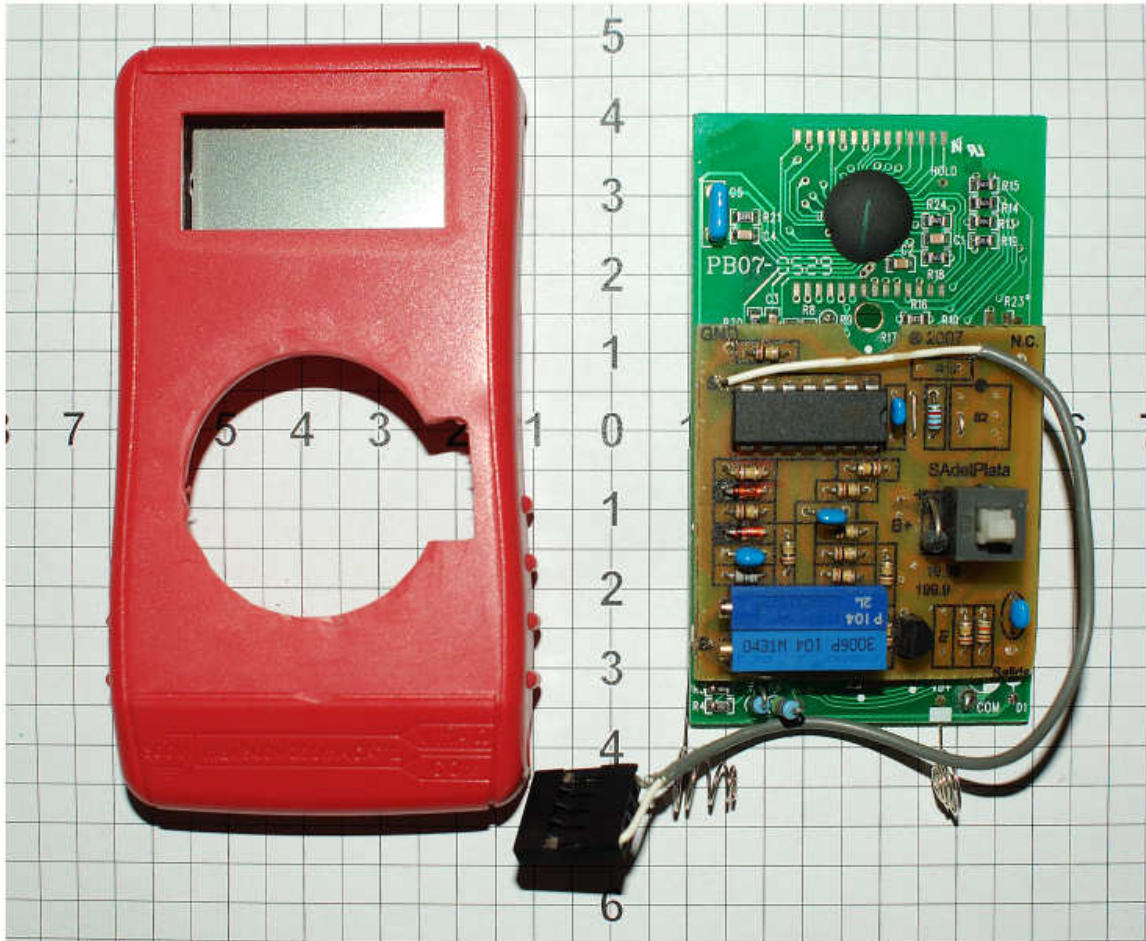


Figura 4: En esta figura se muestra a la izquierda la caja alterada del **multímetro** y a la derecha la placa del **conductímetro** posicionada y soldada en la placa del **multímetro**.



Figura 5: Ajuste del cero del **conductímetro** mediante un destornillador apropiado.

4. Consumo de corriente y duración de la batería

El **conductímetro** armado con el **multímetro** seleccionado y utilizando el TL064 consume en total 1.5mA aproximadamente. Esto representa aproximadamente 30 horas de uso continuo con una pila alcalina tipo A23 de las utilizadas en el **multímetro**, o lo que es lo mismo, más de 2000 mediciones asumiendo que cada una de ellas toma 40-50 segundos en ser realizada.



Figura 6: Vista final del **conductímetro** usando una de las celdas descritas en la parte III de este artículo.

Enlaces al resto del artículo:

[Parte I: Diseño del circuito](#)

[Parte III: Construcción de la celda](#)

5. Glosario

Conductímetro: Es un instrumento que permite la medición de la conductividad de un líquido. También son llamados ocasionalmente conductivímetros. [Para más información sobre este término...](#)

Multímetro: Es un instrumento que permite la medición de varias magnitudes eléctricas en una misma unidad. Habitualmente permiten medir resistencia, voltaje y corriente. También son llamados vulgarmente polímetros o tester, dependiendo el modismo del país.