

CUIDARSE...

Es de sobra conocido que para cuidarse la piel debemos aplicar frecuentemente cremas hidratantes, aunque muchas veces no comprobamos si son realmente necesarias.

El instrumento que os mostramos en este artículo es capaz de medir la impedancia de nuestra piel en cada parte del cuerpo, aportándonos una información muy valiosa.

Una cosa que no podemos negar de nuestro actual estilo de vida, es la mayor atención que prestamos a los cuidados de nuestro cuerpo, unos cuidados que no solo se traducen en el **bienestar** momentáneo, sino que a largo plazo, pueden suponer un mejoramiento de la **salud**.

En paralelo a este modo de vida se produce un incremento de los productos utilizados para la mejoría del aspecto físico y el antienviejecimiento.

Entre estos se encuentran los **cosméticos**, pero sobretodo las **cremas** para la **piel** y la **cara**.

Es interesante ver como, en un tiempo, toda esta gama de productos era uso exclusivo del mundo femenino, pero, actualmente, ha aumentado su clientela, entrando a forma parte de ella los **hombres**.

De esta forma, gracias a los medios publicitarios, también, en los hombres ha entrado el convencimiento del uso continuo y regular de estas cremas, como condición indispensable para mantener una piel **joven**, **elástica** y perfectamente **hidratada**.

Ahora, cuando regresamos a casa después de un día de frío y viento no hay nada mejor que

una crema para las manos y la cara, capaz de aliviar la sequedad y las grietas producidas en nuestra piel, tras el ataque de los elementos atmosféricos,

Lo mismo sucede durante las vacaciones de verano, cuando tras estar a la exposición del calor y los rayos del sol, la piel se irrita con sequedad y quemaduras hasta el punto de pe-larnos.

También en este caso el uso de una buena crema para el sol nos produce un alivio inmediato, suministrando a la piel los nutrientes que le faltaban.

No obstante, aunque si en estos casos el uso de una **crema** específica es, altamente, recomendable para restituir la piel a su estado normal, y prevenir el envejecimiento, en otras cir-

cunstancias su utilidad puede ser **innecesaria** o **dañosa**.

Por ejemplo, esto es lo que le sucede a las personas que tienen la piel **grasienta**.

En este caso las sustancias aceitosas de las cremas, junto a la grasa existente de la piel, pueden provocar un **exceso** de lípidos, que, a su vez, cree diferentes problemas a la piel que pudieran desembocar en **insufribles dolores**.

En otros casos, el uso frecuente de cremas puede hacer que los aceites sintéticos contenidos, mantengan constantemente sobre la superficie de la piel una sutil cinta, que reduzca la **transpiración** y el **cambio de humedad** con el exterior.

Todo esto, sin olvidar que algunos de los componentes de las cremas derivan del **petróleo**,

la piel



Fig1. Con el "skin detector" podemos medir la impedancia de la piel en diferentes puntos del cuerpo. El valor de la impedancia obtenido puede indicarnos, en algunas condiciones, el estado de hidratación.

y pueden ser causa de **alergias** o de la alteración del equilibrio fisiológico cutáneo.

Por tanto, antes de recurrir al uso de una crema debemos estar seguros que sea la **adecuada** para nuestra piel, utilizarla, únicamente, en caso de **necesidad**, ya que en la mayor parte de los casos nuestra piel es capaz de actuar contra las agresiones medioambientales, produciendo, ella sola, las sustancias necesarias para su mantenimiento.

Sin embargo, conocer el estado inmediato de nuestra piel no es tan sencillo.

Algunos realizan el estudio de su piel a ojo, y llegan a la conclusión de tener un tipo de piel, sin tener en cuenta que puede cambiar tanto con el paso del tiempo como con las diferentes condiciones ambientales.

Esto sin considerar que una parte del cuerpo tenga la piel de un tipo, y otra de otro tipo diferente. Por ejemplo, puedes tener la cara grisácea y temporalmente las manos secas.

Por esto sería muy útil medir el grado de hidratación de la piel de las diferentes partes del cuerpo, puesto que así, se aplicaría la crema, únicamente, donde sea necesario.

Un instrumento que nos podría ayudar en este cometido, es el **medidor de impedancia eléctrica superficial**, que aquí os mostramos.

Este pequeño aparato, llamado **skin detector**, equipado con dos **electrodos dorados**, produce una señal sinusoidal de amplitud constante igual a **3,5 voltios pico pico**, en una frecuencia de **50.000 Hz**.

Aplicando cuidadosamente los electrodos sobre la piel, el instrumento es capaz de medir la **débil corriente alterna** que le atraviesa, indicando su valor en la **flecha** de un pequeño **instrumento**.

Si la flecha se mueve solamente un poco, significa que el punto de **impedancia** de la piel, es decir la resistencia que esta opone al paso de una corriente alterna, es bastante **alta**. Esto como veremos más adelante, puede ser por causa de una piel seca.

Si, por el contrario, la flecha se sitúa más o menos en la mitad, significa que la resistencia de la piel es bastante **baja**, lo que nos indica que estamos ante un buen nivel de hidratación de la piel.

Obviamente, para que la medición se realice de forma correcta, es necesaria una limpieza preventiva con alcohol del punto de la piel que va a ser medida.

Una vez realizado esto, podéis observar como puede ser de diferente la impedancia de la piel en las distintas parte del cuerpo, y como el valor medido puede cambiar con el paso del tiempo.

LA MEDIA DE LA IMPEDANCIA

A lo que, generalmente, llamamos piel puede ser considerada como un órgano más, visto que es capaz de realizar las funciones más complejas.

La primera, y más importante, es la de cerrar nuestro organismo y sus **órganos** internos, protegiéndolo de los ataques físicos y mecánicos provenientes del exterior.

Esta protección se extiende también a lo **agentes patógenos**, ya que gracias a las secreciones de sus numerosas **glándulas sudoríparas y sebáceas**, la piel es capaz de modificar constantemente su **PH**, es decir su nivel superficial de **acidez**, creándose una fuerte barrera contra las peligrosas bacterias.

Pero sus atributos no finalizan aquí, ya que el cutis es atravesado por una finísima red de inervaciones **sensoriales, térmicas, táctiles y dolorosas**, que nos mantienen en constante contacto con el mundo exterior.

Además, como es un mal conductor de calor, se opone a las bruscas variaciones de temperatura, manteniendo la **homeostasis**, es decir, la temperatura constante del cuerpo, mediante un sistema **termorregulador**, que se encuentra basado en la **vasoconstricción**, la **vasodilatación** de los vasos sanguíneos, y la **transpiración**, o sea la evaporación continua del agua de los tejidos.

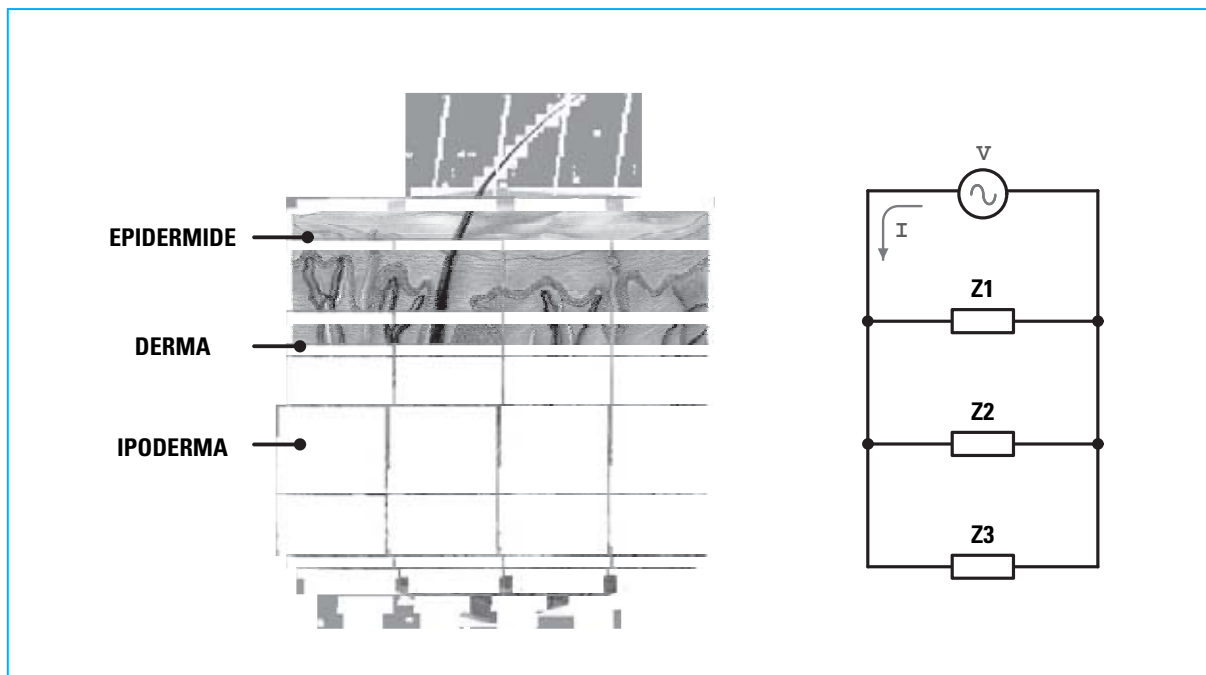


Fig.2 los estratos que forman la piel tienen una conducción diferente respecto a la corriente eléctrica, dependiendo de su composición físico-química, del agua, las sales minerales, etc. cuando se realiza la medición de una impedancia, es como si la impedancia de los diferentes estratos estuvieran conectados en paralelo, influenciándose recíprocamente.

Por último, por medio de los **pigmentos**, la **melanina**, realiza una eficaz protección contra las **radiaciones luminosas**, fuertemente dañosas, como las **ultravioletas**.

Al estar, la piel, formada por células que contienen agua, en las cuales hay sales minerales, es también un bajo **conductor de electricidad**.

Es, justamente, esta última característica entorno a la cual girará este artículo. Si observáis el dibujo de la fig.2, veréis que la piel no es un todo, puesto que se encuentra formada por diferentes estratos de diversa composición. La piel está compuesta por **epidermis**, **dermis** e **hipodermis**.

La **epidermis** se encuentra en el primer estrato, el más externo, llamado **corneo**, formado en parte por células **muertas**, que vienen eliminadas y sustituidas por otras nuevas en los estratos inferiores.

Debajo del estrato corneo podemos encontrarnos con otros dos estratos, el **lucido** y el **granuloso**, de bajo del cual se encuentra el estrato **Malpighi** formado por células, cuya función es la de remplazar las células muertas que vienen de los estratos inferiores.

La **dermis** es un estrato formado por un tejido, muy **vascularizado**, de glándulas **sebáceas**, glándulas **sudoríparas** y bulbos **periferos**. Además, en la dermis hay numerosas **terminaciones nerviosas**.

La **hipodermis** es un tejido subcutáneo también conocido como **panículo adiposo**, ya que posee cierta cantidad de células adiposas, dependiendo del sexo la edad o el estado de nutrición del individuo.

Desde del punto de vista eléctrico, cada uno de estos tejidos responde de manera diferente a la conducción de corriente.

Por ejemplo, el estrato corneo de la piel es un **mal** conductor al estar formado por células muertas, por lo que el único vehículo de conducción lo garantiza el módico porcentaje de agua que se encuentra en el tejido.

Por su parte, la dermis es un **discreto** conductor gracias a las células de líquido intersticial, ricas de iones.

Por otro lado, la hipodermis contribuye modestamente a la conducción, ya que al estar formado por células **adiposas**, es como todas las grasas un **mal** conductor de electricidad.

El diferente comportamiento eléctrico de los tejidos que componen el cutis de la piel y su combinación, debe tenerse en cuenta cada vez que se realice una medición de la impedancia de la piel, si no se quiere cometer graves errores durante su ejecución.

Cuando medimos la impedancia entre dos puntos de nuestra epidermis, no hacemos otra cosa que medir la combinación entre los diferentes comportamientos de cada estrato.

En resumen, es como si midiésemos la impedancia que hay en paralelo a la impedancia de cada estrato de la piel, como se indica en la fig.2. Por este motivo, el resultado de la medición depende tanto de la medición como de la configuración de la piel en aquel punto.

Si realizamos la medición de la impedancia sobre la superficie de la **planta** del **pie**, por ejemplo, como en la fig.18, seguramente encontraremos un valor que nos hará pensar que esta zona esté demasiado seca.

En realidad, se debe tener en cuenta que la epidermis en la planta del pie, tiene que realizar numerosos movimientos mecánicos para soportar todo el peso del cuerpo, y por lo tanto hay más **células muertas** que en otras partes del cuerpo, sobretodo en los adultos.

Por tanto, es lógico que en estas condiciones no podemos esperar tener una buena conducción eléctrica, entonces debemos considerar que un alto valor de impedancia no esta ligado a una baja hidratación de la piel, sino que es algo normal.

Un fenómeno parecido sucede en la palma de la mano, ver fig.14, que produciendo fácilmente una cierta callosidad, no es el mejor de los conductores.

Si, por el contrario, realizamos la medida sobre el cutis facial, y en concreto en las mejillas, ver fig.11, podremos medir valores significativos, ya que nos encontramos ante un estrato de una epidermis más sutil, y de una dermis sumergida que funciona como un discreto conductor.

Sin embargo, debéis tener atención si realizáis la medición sobre la **frente** o las **sienes**, como en la fig. 12, al ser una parte con poco espesor donde los huesos están muy cerca, ya que podréis encontrar un valor diferente al de las mejillas.

Obviamente, es imposible generalizar todas estas indicaciones, ya que cada individuo presenta una **composición diferente**.

Pero podemos decir que, una buena norma para realizar una medida sería la de medir una impedancia, en la cual haya un discreto **espesor** del tejido inferior, y donde la superficie del cutis no se va afectado por la callosidad.

Si queremos medir la piel de la cara, intentad, por tanto, colocar los conectores del instrumento en las **mejillas**, mientras que si queréis medir el **tórax**, un punto bastante bueno sería la piel del **dorso**.

En cambio, para realizar una medición de las piernas una zona adecuada puede ser en los **abductores** o en la **pantorrilla**.

Por su parte, en el caso de las **manos** encontraréis valores diferentes entre las **palmas** de las manos y su **reverso**.

Algo con lo que tenéis que tener sumo cuidado es conectar el instrumento a **pelos, uñas, o lunares**, ya que en este caso la medición estaría **equivocada**.

Por todas estas razones, cuando se realiza la medición de la impedancia de un órgano como nuestra piel, es necesario saber que esta **varía en función** de la **zona** en que se aplique,

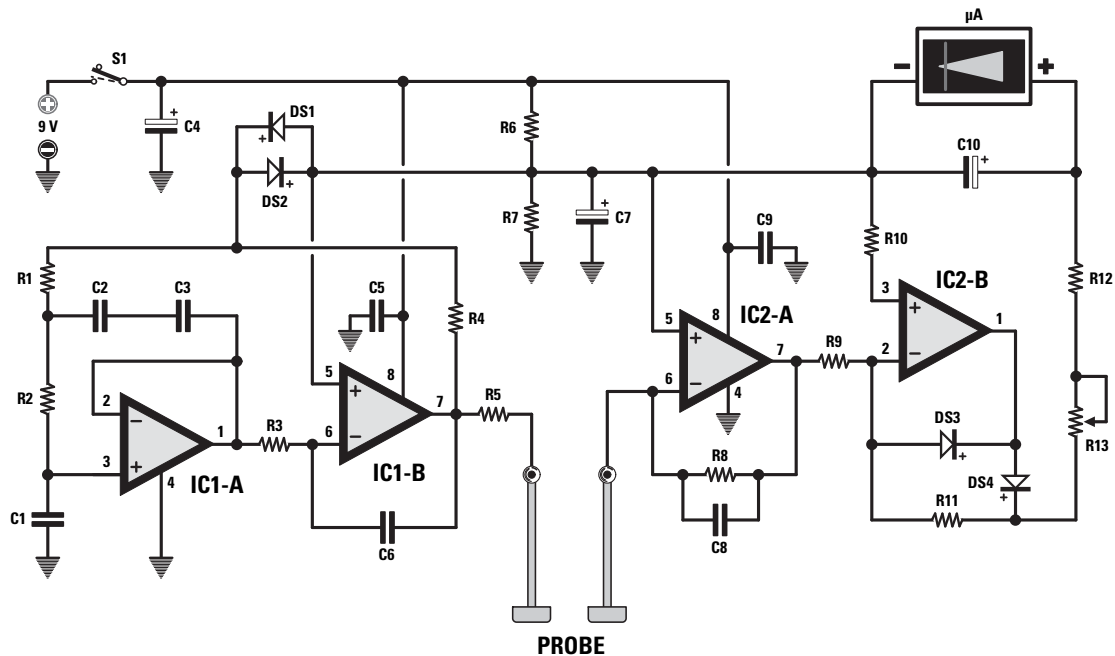
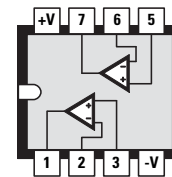


Fig.3 esquema eléctrico del impedancímetro. La señal sinusoidal del pin 7 de IC1/B se envía a la sonda a través de la resistencia R5. La posición en la que se encuentren los dos electrodos de la sonda en la piel, supondrá la variación de la ganancia del amplificador IC2/A, traduciéndose en un mayor o menor cambio de la flecha del microamperímetro. Al lado se representa el esquema en bloques del integrado NE5532, visto desde arriba.



NE 5532

LISTADO DE LOS COMPONENTES

R1 = 3.900 ohm

R2 = 3.900 ohm

R3 = 2.700 ohm

R4 = 560 ohm

R5 = 3.300 ohm

R6 = 1.000 ohm

R7 = 1.000 ohm

R8 = 3.300 ohm

R9 = 10.000 ohm

R10 = 4.700 ohm

R11 = 10.000 ohm

R12 = 1.000 ohm

R13 = 2.000 ohm trimmer

C1 = 1.000 pF multiestrato

C2 = 1.000 pF multiestrato

C3 = 1.000 pF multiestrato

C4 = 10 microF. electrolítico

C5 = 100.000 pF poliéstere

C6 = 150 pF cerámico

C7 = 10 microF. electrolítico

C8 = 150 pF cerámico

C9 = 100.000 pF poliéstere

C10 = 4,7 microF. electrolítico

DS1 = diodo tipo 1N.4150

DS2 = diodo tipo 1N.4150

DS3 = diodo tipo 1N.4150

DS4 = diodo tipo 1N.4150

IC1 = integrado tipo NE5532

IC2 = integrado tipo NE5532

mA = instrumento 200 microAmperios

S1 = interruptor sonda = conector

y en función de las condiciones **físico-químicas** del cutis en un momento determinado, dependiendo de su **hidratación, sudoración, y temperatura**.

Todos estos motivos nos hacen comprender, que la medida de una impedancia **nunca** puede ser considerada en **términos absolutos**, sino que de ser entendida como una **medida relativa**.

Es decir, si midiendo la piel de un determinado punto de vuestro cuerpo, se produce un cambio en la flecha, este puede ser tenido como una **referencia**.

De este modo, si continuáis en un futuro con la medición de este punto en concreto, podréis comprobar si el cambio de la flecha es el mismo, o si las condiciones de vuestra piel han cambiado en ese tiempo.

En definitiva, si efectuáis diferentes medidas con el instrumento durante largo tiempo, seréis capaces de valorar mejor las condiciones de vuestra piel.

ESQUEMA ELÉCTRICO

Para entender como funciona el impedancímetro, comenzamos por el **generador de señal** sinusoidal de **50 KHz** formado por el operacional **NE5532 IC1/A** (ver fig.3).

Este circuito integrado, acoplado al segundo circuito integrado **IC1/B**, es capaz de producir una perfecta **señal sinusoidal** con una amplitud constante de **3,5 voltios pico pico** y una **frecuencia de 50 KHz**.

La señal producida por el generador, que hay sobre el pin **7** de **IC1/B**, se envía a través de la resistencia **R5** de **3,3 kohm** a la **sonda** del instrumento, formado por dos **conectores dorados** que se aplican sobre el cutis.

La utilización de dos conectores dorados, con una superficie de contacto de unos **28mm cuadrados**, permiten reducir notablemente el valor de la **resistencia de contacto**, y mejorar de este modo la precisión en la medición.

Luego, utilizad dos clavijas para ejercer una **presión uniforme** de los electrodos en el cu-

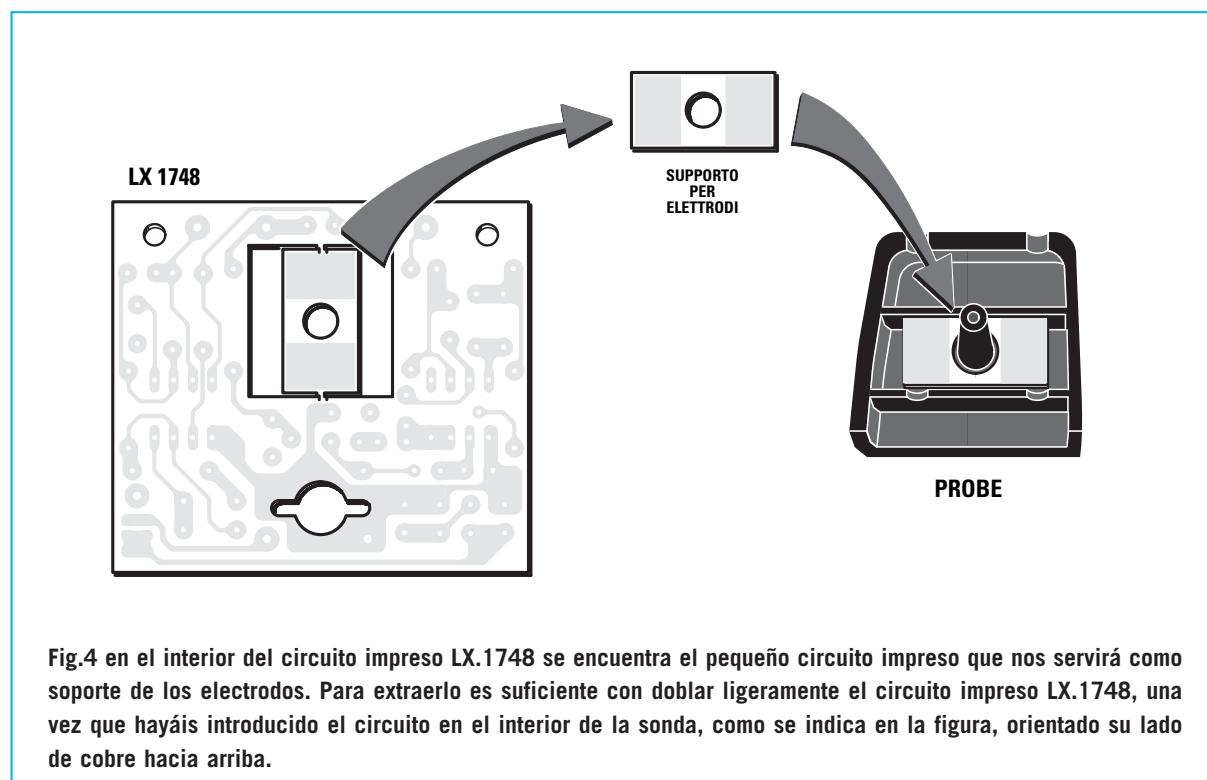


Fig.4 en el interior del circuito impreso LX.1748 se encuentra el pequeño circuito impreso que nos servirá como soporte de los electrodos. Para extraerlo es suficiente con doblar ligeramente el circuito impreso LX.1748, una vez que hayáis introducido el circuito en el interior de la sonda, como se indica en la figura, orientado su lado de cobre hacia arriba.

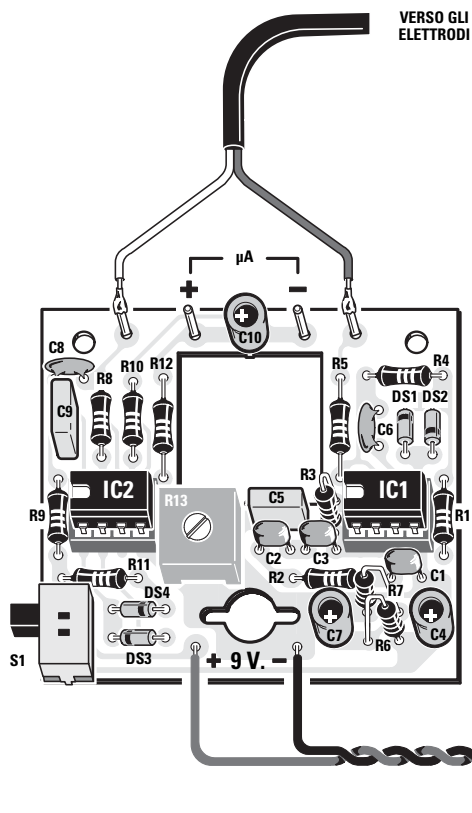


fig.5 en la figura se representa el circuito LX.1748 con el montaje finalizado. En el centro se puede ver el trimmer R13 de 2000 ohm, utilizado para realizar el calibrado del toda la escala del microamperímetro. Sobre el lado izquierdo se ve el interruptor de encendido S1.



Fig.6 en la figura reproducida a la izquierda se ve el pequeño circuito impreso del skin detector situado dentro del contenedor. En el centro se ve la parte trasera del microamperímetro, y debajo el trimmer utilizado para el calibrado. A la derecha, el interior de la sonda de medición.

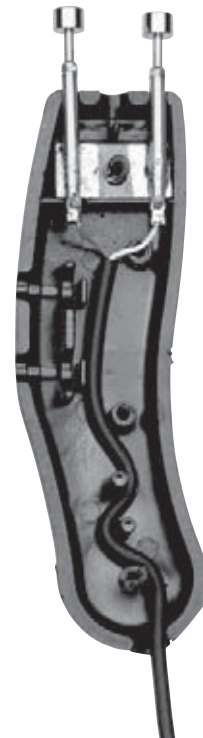
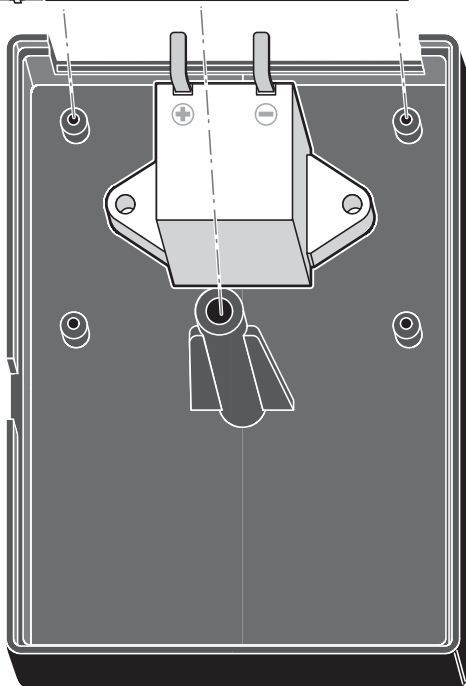
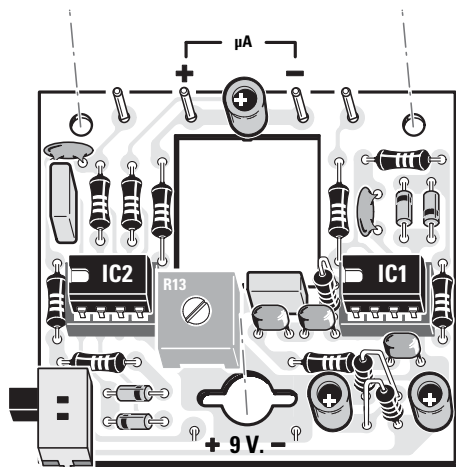
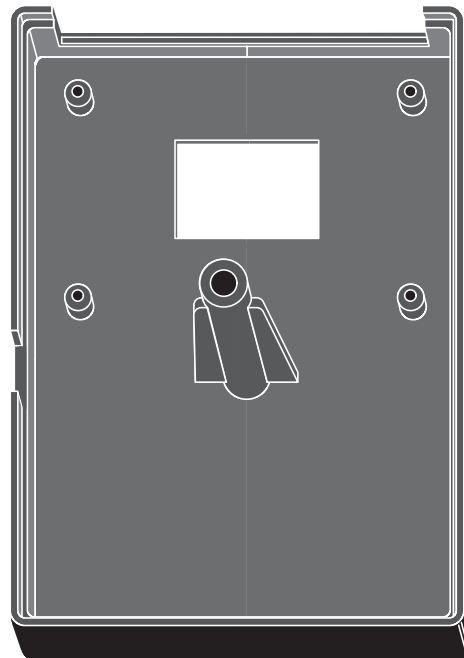


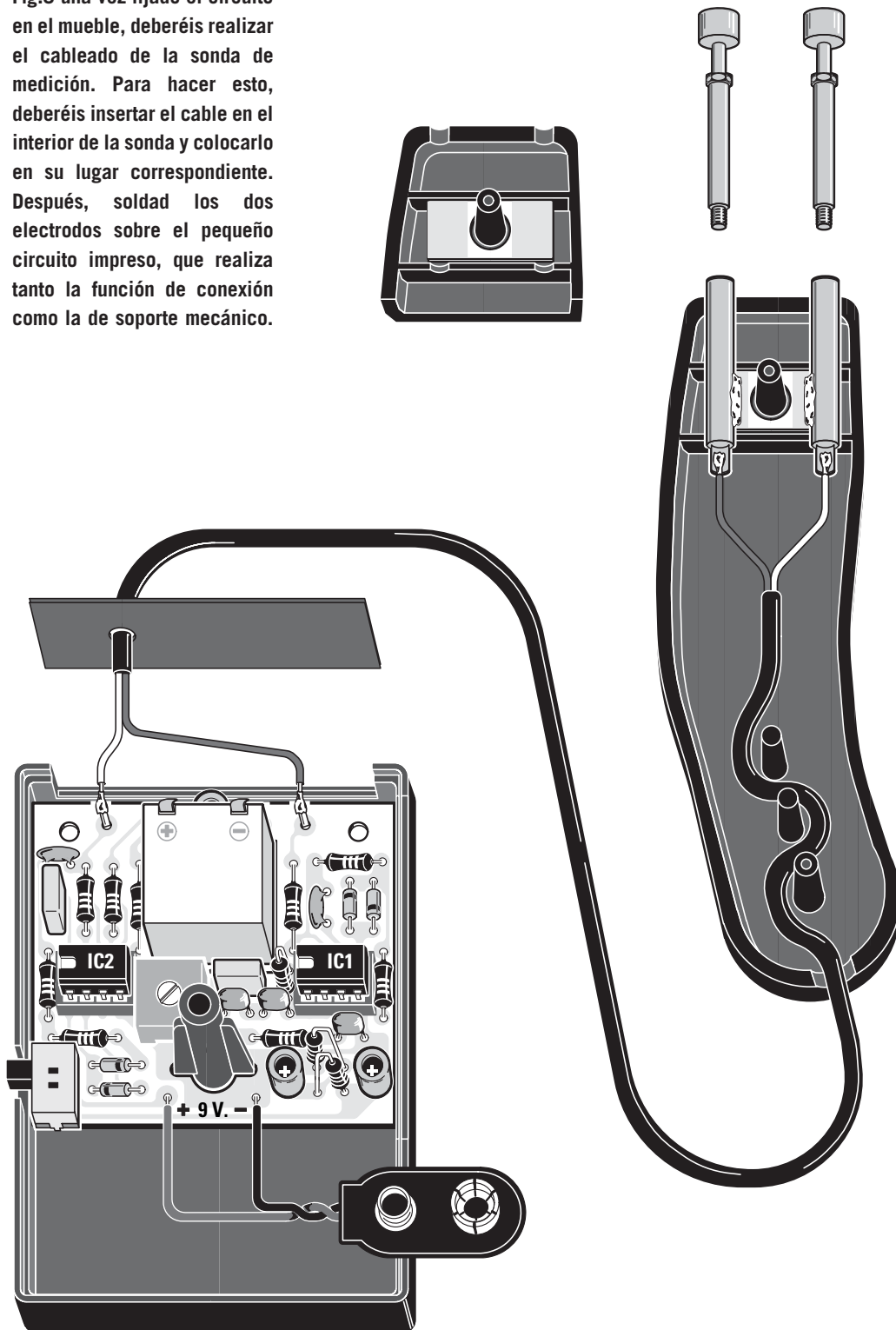
Fig.7 en ese dibujo se representa la secuenciación del montaje del skin detector dentro del contenedor de plástico. En la parte superior de la carcasa hay una pequeña ventana rectangular, que es donde se coloca la parte frontal del microamperímetro. Primeramente, debéis insertad dentro el cuerpo del microamperímetro con sus terminales hacia arriba, tal y como se explica en la figura.



A continuación, tendréis que aplicar en la parte superior del instrumento el circuito impreso, como se indica en la figura, haciendo coincidir los dos orificios del impreso con las partes pertinentes del mueble. Una vez hecho esto, podréis fijarlo con los dos tornillos que os facilitamos en el kit.

De este modo, el circuito impreso tendrá también a punto el instrumento de medición. Ahora, doblad los dos terminales del microamperímetro de manera que coincida con los dos terminales de aguja del impreso, luego, soldadlos, ayudándoos por un fragmento de cable si fuera necesario.

Fig.8 una vez fijado el circuito en el mueble, deberéis realizar el cableado de la sonda de medición. Para hacer esto, deberéis insertar el cable en el interior de la sonda y colocarlo en su lugar correspondiente. Después, soldad los dos electrodos sobre el pequeño circuito impreso, que realiza tanto la función de conexión como la de soporte mecánico.



tis, siendo condición indispensable para la **efectividad** de la prueba.

Una vez atravesado el cutis, la señal sinusoidal se envía a la entrada **inversora** correspondiente al pin 6 del integrado **IC2/A**, que funciona como amplificador en ganancia variable.

Si la impedancia aplicada a los conectores de la sonda fueran igual a 0, es decir, si la sonda estuviera **cortocircuitada**, la ganancia del amplificador **IC2/A** procedería, únicamente, de las **resistencias R8 y R5** de **3,3 Kiloohm** cada una.

En este caso, el valor de la ganancia del amplificador sería **igual a 1**.

Cuando los conectores de la sonda se aplican en la **piel**, en serie a la resistencia **R5** se introduce, también, la impedancia de esta última. En este caso, la ganancia del amplificador **IC2/A** se determina gracias a la **R8** de **3,3 Kiloohm**, a la **suma** de la **resistencia R5**, y a la **impedancia** de la **piel**.

Por tanto, en este caso la ganancia del amplificador será **inferior a 1**.

La señal en el **pin 7** de **IC2/A** se envía seguidamente al **estadio** rectificador, formado por el amplificador operacional **IC2/B**. Mediante los dos diodos **DS3** y **DS4** la etapa rectificadora transforma la señal **sinusoidal** de los electrodos en una señal de **doble semionda**, que filtra su **valor** en **picos** por el condensador **C10** de **4,7 microfaradios**, situado en paralelo al **instrumento** de medición.

Si la **impedancia** del **cutis**, es decir, la resistencia que esta ofrece al paso de la corriente alterna, es **alta**, la señal sinusoidal que llega al instrumento será **baja**, **alejándose** muy poco la flecha del 0.

Si, en cambio, la impedancia del cutis es **baja**, la señal que consigue atravesar los electrodos es **alta**, lo que se traduce en un **mayor movimiento** de la flecha del instrumento.

En serie al instrumento se sitúa el **trimmer** de **2 kiloohm R13**, que permite calibrar **toda la escala** en un preciso valor de **resistencia**, estabilizándose, de este modo, la **sensibilidad** del instrumento.

La **alimentación** del circuito se suministra con una **batería** común de **9 voltios**, cuya tensión es enviada al **divisor**, formado por las resistencias **R6** y **R7**, permitiendo obtener una **masa virtual**.

De este modo es posible, gracias a la tensión de **9 voltios** de la batería, conseguir la **alimentación dual** de **+/- 4,5 voltios** necesaria para alimentar los amplificadores operacionales del circuito.

REALIZACIÓN PRÁCTICA

Como podréis comprobar, el montaje de este pequeño circuito es muy sencillo.

Si observáis el dibujo de la fig.4, veréis que en el centro del circuito impreso **LX.1748**, se ha instalado un segundo circuito impreso, que será utilizado como soporte de electrodos.

La primera operación que debéis realizar es la de plegar ligeramente el circuito impreso **LX1748**, de tal modo que podáis sacar el pequeño circuito de soporte, que posteriormente insertaréis dentro de la sonda con el lado de cobre orientado hacia vosotros, tal y como se ve en la fig.4.

Entonces, podréis continuar con el montaje del circuito **LX.1748**, insertando los dos zócalos de **8 pin** en los dos integrados **IC1** e **IC2** en sus respectivas posiciones, como se indica en la fig.5.

Después, proceded con la soldadura de los pin, teniendo cuidado para no crear un posible cortocircuito.

Luego, introducid las resistencias, una vez identificadas por las bandas coloradas impresas en sus cuerpos. Tened en cuenta que las resistencias **R3-R6** y **R7** se introducirán **verticalmente**, como se ve en la fig.5.

Seguidamente, insertad el trimmer de **2000 ohm** de **R13**, y coged los tres condensadores multiestato de **1000 picofaradios C1-C2-C3**, introduciéndolos en su posición correspondiente.

Haced lo mismo con los dos condensadores cerámicos **C6** y **C8** de **150 picofaradios**, y con

Fig.9 si queréis realizar las mediciones sobre diferentes personas, deberéis desinfectar los conectores, para evitar cualquier tipo de infección entre los participantes.

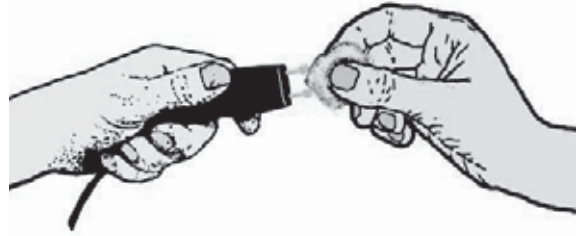


Fig.10 la zona de la piel en la cual queréis realizar la medición deberá limpiarse perfectamente con una torunda de algodón empapado en alcohol. De este modo, la piel quedará limpia de grasa y de otras asperezas como el sudor.

los dos condensadores de poliéster de **100.000 picofaradios C5 y C9**. Ahora, colocad los tres condensadores electrolíticos **C4-C7 y C10**, en los cuales debéis verificar la polaridad, teniendo en cuenta que el terminal más largo corresponde al polo positivo.

Es la hora de los cuatro diodos **1N4150**, sigladados **DS1-DS2-DS3-DS4**, que deberéis montar con la banda impresa en su cuerpo orientada en la dirección que indica la figura.

Junto a esto, podéis montar los dos terminales de aguja para conectar el terminal positivo al terminal negativo del **microamperímetro**, los dos terminales de aguja servirán para conectar los **electrodos**, y a su vez estarán conectados a la toma de la pila.

Luego, soldad el interruptor de encendido **S1** y conectad al impreso los cables rojo y negro de la toma de la pila, con cuidado de no equivocaros.

Por último, insertad en sus respectivos zócalos los integrados **IC1** e **IC2**, y el montaje del circuito podrá considerarse por terminado.

A continuación, podréis proseguir con el montaje del circuito interno del mueble de plástico. Coged la carcasa superior del mueble.

Como podéis ver, sobre ella hay una **ventana rectangular**, en donde se introduce la parte frontal del microamperímetro.

Insertad el cuerpo del microamperímetro en la ventana, orientando sus terminales hacia arriba, como se indica en la fig.7.

Entonces, aplicad el circuito impreso en la parte superior del instrumento, como se ve en la figura, haciendo coincidir los orificios del impreso en la parte correspondiente del mueble.

Llegados a este punto, podréis proceder a su fijación mediante los dos pequeños tornillos que hay en el kit, de modo que en el circuito impreso pueda utilizarse, también, el instrumento de medición.

Hecho esto, doblar los dos terminales del microamperímetro de manera que coincida con los dos terminales de aguja del impreso, luego soldarlos, ayudándoos por un fragmento de cable si fuera necesario.



Fig.11 si queréis realizar la medición sobre la zona facial, os aconsejamos elegir una zona en la cual vuestra cutis tenga un espesor elevado como las mejillas.

Fig.12 efectuando la misma medición sobre la frente o las sienes, conseguiréis probablemente un valor diferente, puesto que en estas zonas la capa de piel es mucho menor, y los huesos se encuentran más cerca.



Fig.13 si efectuamos la medición de la impedancia sobre la mano, podréis encontrar una notable diferencia entre los valores medidos en la palma, y en el reverso.

Fig.14 la palma de la mano puede mostrar un valor de impedancia alto, si sobre la piel hay una cantidad elevada de células muertas, debido, en general, a la presencia de callos.

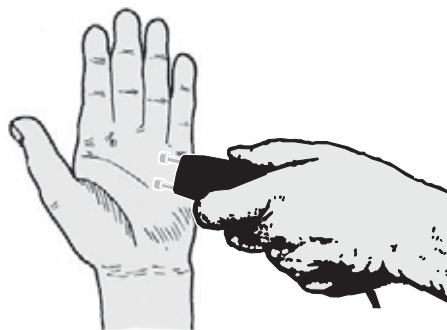


Fig.15 un punto donde la medición es bastante significativa son los dorsales a la altura del abdomen, ya que en esta zona, el cutis muestra bastante bien la presencia de todos los estratos.

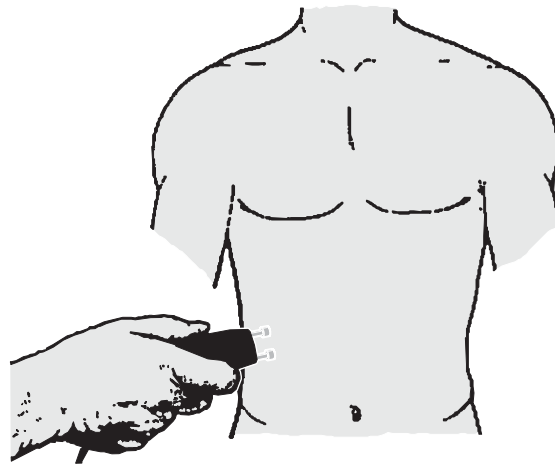


Fig.16 con la sonda podréis medir fácilmente la impedancia de la piel, incluso en los puntos menos accesibles del cuerpo, realizando un control total de toda la epidermis.

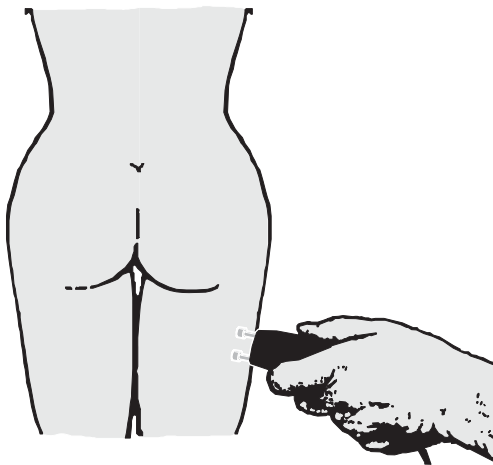


Fig.17 otro punto interesante se encuentra en los muslos o en la pantorrilla. Tened cuidado, cuando realicéis la medición, para que los conectores no entren en contacto ni con pelos ni con lunares.



Fig.18 si medimos la piel de la planta de los pies podréis observar un valor de impedancia bastante alto. Esto es muy frecuente, puesto que en la superficie del cutis de esta parte del cuerpo es muy rica en células muertas.



A continuación, podréis proceder con el **ca-bleado** de la **sonda de medición**.

Primeramente, insertad el cable en el interior de la sonda, situándolo de la misma forma que en la fig.8.

Luego, continuad con la soldadura de los electrodos en el pequeño circuito impreso dentro de la sonda. Para fijar los electrodos os aconsejamos realizar lo siguiente. Como podéis ver, los electrodos están compuestos por dos partes, es decir un **soporte**, en el cual está inserto y atornillado el **terminal de muelle**.

Colocad cada soporte en el circuito impreso inferior, de modo que sobresalga la sonda unos **4-5mm** del contenedor.

Comprad que cada soporte esté colocado en su lugar correspondiente de la sonda. Luego, soldarlo, y calentad tanto el lugar del circuito donde se situará como el cuerpo metálico del soporte.

Buscad la posición idónea para que los dos soportes sobresalgan del contenedor del mismo modo.

Después, de realizar la soldadura de ambos soportes, atornilladlos sobre los terminales de muelle, e introducid el cable sobre el orificio que hay en la tapa. Luego, soldad los dos cables en los terminales de aguja que hay en el circuito impreso.

Por último, cerrad la sonda con los tornillos adecuados, e insertad la tapa verticalmente en las hendiduras indicadas.

Notas: *si queremos realizar un limpieza más a fondo de los electrodos, es posible separarlos desenroscando la parte saliente de la parte soldada del circuito, a la altura del pequeño dado hexagonal.*

Antes de cerrar el mueble de plástico, debéis realizar un sencillo **calibrado**, es decir, el calibrado de la totalidad de la escala del instrumento.

Coged la batería de **9 voltios** y conectadla en su toma correspondiente.

Encended el interruptor **S1**.

Conectad los dos electrodos de la sonda a la resistencia de **1 Kohm**, que encontraréis en el kit, mediante dos cables de cocodrilo.

A continuación, con la ayuda de un pequeño destornillador, girad lentamente el trimmer **R13** hasta que la flecha del microamperímetro lleve al fondo de la escala.

No toquéis más el trimmer, sacad la resistencia de los electrodos y cerrar el mueble.

El medidor de impedancia de la piel esta listo para comenzar.

ADVERTENCIAS E INSTRUCCIONES PARA EL USO

Insistimos en que, la impedancia está influenciada por diferentes factores que determinan su valor, por lo que la medición de la impedancia de la piel no puede ser nunca tomada en consideración como una referencia absoluta a la hora de reconocer el estado de salud de una persona.

Para una valoración más profunda, os aconsejamos, por tanto, recurrir a los consejos de un **dermatólogo** o especialista en el tema, ya que sabrá valorar mejor las condiciones de vuestra epidermis, y trataros con los remedios necesarios.

La medición no puede ser realizada a personas que lleven **marcapasos**, y está, totalmente, desaconsejada a mujeres **embarazadas**.

Antes de la medición, tanto los **electrodos** del instrumento como la superficie del **cutis** deberán **limpiarse**, completamente, con bastoncillos de **algodón** empapados en **alcohol**, de tal modo, que se elimine la grasa de la piel y demás asperezas como el sudor.

Nota: *en caso de que el instrumento sea utilizado para realizar mediciones a diferentes personas, es, estrictamente, necesario efectuar una escrupulosa limpieza de los electrodos, y una cuidadosa desinfección de los mimos, con*

el objetivo de evitar la transmisión de cualquier infección.

Para realizar la limpieza de los electrodos, estos deben desmontarse para poder meterlos en lejía.

CÓMO SE REALIZA LA MEDICIÓN

Como ya hemos dicho, la medición de la impedancia se realiza con los dos electrodos dorados de la sonda.

Si observáis la sonda, veréis que los conectores no están fijos, por lo que pueden moverse por un trazado horizontal.

Su recorrido se limita en unos 6mm, al detenerse los conectores por una parada mecánica. Además, como podéis observar, los conectores están sujetos a la fuerza de un **muelle interno**, que realiza una presión constante de los electrodos sobre la piel.

Cuando realicéis la medición debéis cumplir las siguientes operaciones:

- limpiar los conectores (ver fig.9) y la zona de la piel en que serán aplicados con un bastoncillo de algodón empapado en alcohol, como se indica en la fig.10;
- encended el interruptor del medidor;
- aplicad los conectores sobre la piel y presionadlos casi al máximo. No debéis presionarlos -al máximo porque al realizar una presión superior a la prevista, podéis **alterar** el valor de la medición.

Para que la medición pueda repetirse, es importante que la presión realizada por los conectores sea siempre la misma.

Por este motivo, os sugerimos presionar sobre los conectores hasta quedar a **1mm** del **final**.

Observad la posición de la flecha del instrumento.

Si la flecha se encuentra cercana al **cero**, supone que la impedancia de la piel en ese punto es alta.

Si la flecha se mueve hacia el **centro**, o más allá, la impedancia es **normal**.

Realizad las medidas siempre en puntos que no puedan dar lugar a equívocos.

Nota: el circuito del medidor ha sido creado para abastecer un nivel de señal **constante**, independientemente del nivel de carga de la batería.

No obstante, si la pila cae por debajo de un determinado nivel, el medidor no será capaz de realizar una medición justa.

Para conocer el nivel mínimo de funcionamiento de la batería, tenéis, únicamente, que repetir el calibrado.

Si conectando a los electrodos la resistencia de calibrado, no conseguís que la flecha vaya al fondo de la escala, significa que la pila debe ser sustituida, y que la medición, por tanto, no es exacta.

PRECIO DE REALIZACIÓN

LX.1748: Los componentes necesarios para la realización del medidor de impedancia (ver fig.5), junto con el circuito impreso:.....52,65 €

SE.1748: La **sonda de medición** (ver fig.1 a la derecha):14,00 €

MO.1748: El mueble de plástico (ver fig.1 a la izquierda):.....16,65 €

CS.1748: El circuito impreso:5,65 €

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.