

# Teléfono

---



Antiguo teléfono público de fichas.



Teléfono público en 2015 en Campeche (México).

El **teléfono** es un dispositivo de telecomunicación diseñado para transmitir señales acústicas a distancia por medio de señales eléctricas.

Durante mucho tiempo Alexander Graham Bell fue considerado el inventor del teléfono, junto con Elisha Gray. Sin embargo, Bell no fue el inventor de este aparato, sino solamente el primero en patentarlo. Esto ocurrió en 1876. El 11 de junio de 2002 el Congreso de Estados Unidos aprobó la resolución 269, que se reconocía que el inventor del teléfono había sido Antonio Meucci, que lo llamó *teletrófono*, y no Bell.<sup>1</sup>

En 1871 Meucci solo pudo, por dificultades económicas, presentar una breve descripción de su invento, pero no formalizar la patente ante la Oficina de Patentes de Estados Unidos.

## Historia

---

### Historia de su invención

Antonio Meucci (pronunciado [meúchi], 1808-1889) fue el inventor del «*teletrófono*», posteriormente bautizado como «teléfono».<sup>2</sup>

En 1854,<sup>3</sup> Meucci construyó un teléfono para conectar su oficina (en la planta baja de su casa) con su dormitorio (ubicado en el segundo piso), debido a que su esposa estaba inmovilizada por el reumatismo. Sin embargo, Meucci carecía del dinero suficiente para patentar su invento, aunque sí patentó otros inventos que él creía más redituables, como un filtro económico para la depuración del agua y el uso de la parafina en la fabricación de velas (que hasta ese momento se fabricaban con grasa de animales, muy contaminantes y sucias).<sup>4</sup>

En 1860 Antonio Meucci hizo público su invento, el teletrófono. En una demostración pública, la voz de un cantante se transmitió a una considerable distancia. La prensa italiana de Nueva York publicó una descripción del invento y un tal Sr. Bendelari se llevó a Italia una COPIA del prototipo, y la documentación necesaria para producirlo allí, pero no se volvió a saber de él, como tampoco se materializó ninguna de las ofertas que surgieron tras la demostración.<sup>5</sup>

Consciente de que alguien podía robarle la patente, pero incapaz de reunir los 250 dólares (unos 7900 dólares de 2016)<sup>6</sup> que costaba la patente definitiva, tuvo que conformarse con un *caveat* ('aviso', trámite preliminar de presentación de documentación para el patentamiento, con vigencia de un año) que registró el 28 de diciembre de 1871 y que pudo permitirse renovar —por 10 dólares (o 314 dólares de 2016)—<sup>6 7</sup> solo en 1872 y 1873.<sup>5</sup>

En cuanto tuvo el acuse de recibo de Patentes, volvió a empeñarse en demostrar el potencial de su invento. Para ello, ofreció una demostración del «telégrafo parlante» a un empresario llamado Edward B. Grant, vicepresidente de una filial de la Western Union Telegraph Company. Cada vez que Meucci trataba de avanzar, se le decía que no había hueco para su demostración, así que a los dos años, Meucci pidió que le devolvieran su material, a lo que le contestaron que se había perdido.<sup>8</sup>

En 1876, Alexander Graham Bell registró una patente que realmente no describía el teléfono pero lo mencionaba como tal.<sup>9</sup> Cuando Meucci —que vivía cerca de Nueva York— se enteró, pidió a un abogado que reclamara ante la oficina de patentes de los Estados Unidos en Washington, algo que nunca sucedió. Sin embargo, un amigo que tenía contactos en Washington, se enteró de que toda la documentación referente al telégrafo parlante registrada por Meucci se había perdido.<sup>8</sup>

Una investigación posterior puso en evidencia un delito de prevaricación por parte de algunos empleados de la oficina de patentes con la compañía de Bell. En un litigio posterior entre la empresa Bell Telephone Company (creada en 1877) y Western Union, afloró que existía un acuerdo por el cual Bell pagaría a la Western Union un 20 % de los beneficios derivados de la comercialización de su invento durante 17 años.<sup>10</sup>

Diez años después, en un proceso legal de 1886, Meucci tuvo que demandar incluso a su propio abogado, sobornado por el poderoso Bell. Sin embargo Meucci supo hacer entender al juez que no cabía duda en cuanto a la autoría del invento registrado. A pesar de la declaración pública del entonces Secretario de Estado: «Existen suficientes pruebas para dar prioridad a Meucci en la invención del teléfono».<sup>10</sup>

A pesar de que el Gobierno de Estados Unidos inició acciones legales por fraude contra la patente de Alexander Graham Bell, el proceso embarrancó en el arrenal de los recursos por los abogados de Bell, hasta cerrarse en 1889 debido a la muerte de Meucci.<sup>8</sup>

Meucci falleció pobre y amargado y jamás vio la gloria y el reconocimiento de su talento, el cual chocó con su escaso conocimiento del inglés y su poca desenvoltura ante las artimañas legales y los ingentes intereses económicos de las grandes corporaciones de Estados Unidos.<sup>11</sup>

El 11 de junio de 2002, el *Boletín Oficial de la Cámara de Representantes de los Estados Unidos* publicó la Resolución n.º 269, por la que se honra la vida y el trabajo del inventor italoestadounidense. En la misma se reconoce que fue más bien Antonio Meucci en vez de Alexander Graham Bell quien inventó el teléfono.<sup>12</sup> Reconoció además que Meucci

demostró y publicó su invento en 1860 y concluye con un reconocimiento a su autoría en dicha invención.

## Evolución del teléfono y su utilización



Teléfono digital Panasonic.

Desde su concepción original se han ido introduciendo mejoras sucesivas, fuese en el propio aparato telefónico como en los métodos y sistemas de explotación de la red.

En lo que se refiere al propio aparato telefónico, se pueden señalar varias cosas:

- La introducción del micrófono de carbón, que aumentaba de forma considerable la potencia emitida, y por tanto el alcance máximo de la comunicación.
- El dispositivo antilocal Luink, para evitar la perturbación en la audición causada por el ruido ambiente del local donde está instalado el teléfono.
- La marcación por pulsos mediante el denominado disco de marcar.
- La marcación por tonos multifrecuencia.
- La introducción del micrófono electret o *electret*, micrófono de condensador, prácticamente usado en todos los aparatos modernos, que mejora de forma considerable la calidad del sonido.

En cuanto a los métodos y sistemas de explotación de la red telefónica, se pueden señalar:

- La telefonía fija o convencional, que es aquella que hace referencia a las líneas y equipos que se encargan de la comunicación entre terminales telefónicos no portables, y generalmente enlazados entre ellos o con la central por medio de conductores metálicos.
- La central telefónica de conmutación manual para la interconexión mediante la intervención de un operador/a de distintos teléfonos (Harlond) <sup>[cita requerida]</sup>, creando de esta forma un primer modelo de red. Primeramente fueron las centrales manuales de batería local (teléfonos alimentados por pilas o baterías) y posteriormente fueron las centrales manuales de batería central (teléfonos alimentados desde la central).
- La introducción de las centrales telefónicas de conmutación automática, constituidas mediante dispositivos electromecánicos, de las que han existido, y en algunos casos aún existen, diversos sistemas: sistema de conmutación rotary (en España sistemas 7A1, 7A2, 7D, 7BR, AGF), y sistema con conmutador de barras cruzadas (En España: Sistemas Pentaconta 1000, PC32, ARF) y otros más complejos.
- Las centrales de conmutación automática electromecánicas, pero controladas por computadora (En España: Sistema MORE). También llamadas centrales semielectrónicas (en España: sistemas Pentaconta 2000, Metaconta, ARE).
- Las centrales digitales de conmutación automática totalmente electrónicas y controladas por ordenador, la práctica totalidad de las actuales, que permiten multitud de servicios complementarios al propio establecimiento de la comunicación (los denominados *servicios de valor añadido*). En España: Sistemas AXE (de Ericsson), Sistema 12 o 1240 (Alcatel) y sistema 5ESS (Lucent).

- La introducción de la Red Digital de Servicios Integrados (RDSI) y las técnicas DSL o de banda ancha (ADSL, HDSL, etc.), que permiten la transmisión de datos a más alta velocidad.
- La telefonía móvil o celular, que posibilita la transmisión inalámbrica de voz y datos, pudiendo ser estos a alta velocidad en los nuevos equipos de tercera generación.

Existen casos particulares, en telefonía fija, en los que la conexión con la central se hace por medios radioeléctricos, como es el caso de la telefonía rural mediante acceso celular (TRAC), en la que se utiliza parte de la infraestructura de telefonía móvil para facilitar servicio telefónico a zonas de difícil acceso para las líneas convencionales de hilo de cobre. No obstante, estas líneas a todos los efectos se consideran como de telefonía fija.

## Funcionamiento

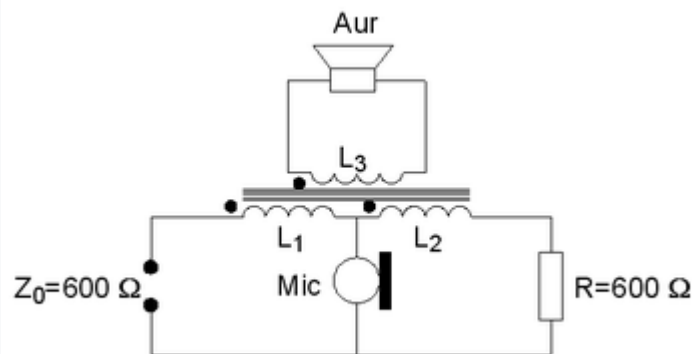


Figura 1. Circuito de conversación simplificado.

El teléfono convencional está formado por dos circuitos que funcionan juntos: el circuito de conversación, que es la parte analógica, y el circuito de marcación, que se encarga de la marcación y llamada.

Tanto las señales de voz como las de marcación y llamada (señalización), así como la alimentación, comparten el mismo par de hilos; a esto a veces se le llama «señalización dentro de la banda (de voz)».

La impedancia característica de la línea es  $600 \Omega$ . Lo más llamativo es que las señales procedentes del teléfono hacia la central y las que se dirigen a él desde ella viajan por esa misma línea de sólo dos hilos. Para poder combinar en una misma línea dos señales (ondas electromagnéticas) que viajen en sentidos opuestos y para luego poder separarlas se utiliza un dispositivo llamado transformador híbrido o bobina híbrida, que no es más que un acoplador de potencia (duplexor).

### Circuito de conversación: la híbrida telefónica

El circuito de conversación consta de cuatro componentes principales: la bobina híbrida; el auricular; el micrófono de carbón y una impedancia de  $600 \Omega$ , para equilibrar la híbrida. La híbrida consiste en un transformador con tres bobinados,  $L_1$ ,  $L_2$  y  $L_3$ , según se muestra en la figura 1. Los componentes se conectan de acuerdo a la misma figura 1.

#### Transferencia de señal desde el micrófono a la línea

La señal que se origina en el micrófono se reparte a partes iguales entre  $L_1$  y  $L_2$ . La primera va a la línea y la segunda se pierde en la carga, pero  $L_1$  y  $L_2$  inducen corrientes iguales y de sentido contrario en  $L_3$ , que se cancelan entre sí, evitando que la señal del micrófono alcance el auricular. En la práctica la impedancia de la carga no es exactamente igual a la impedancia de la línea, por lo que las corrientes inducidas en  $L_3$  no se anulan completamente. Esto tiene un efecto útil, cual es que parte de la señal generada en el micrófono se escuche también en el auricular local (efecto «side tone»), lo que permite que quién habla se escuche asimismo percibiendo que el «circuito no está muerto».

## Transferencia de señal desde la línea al auricular

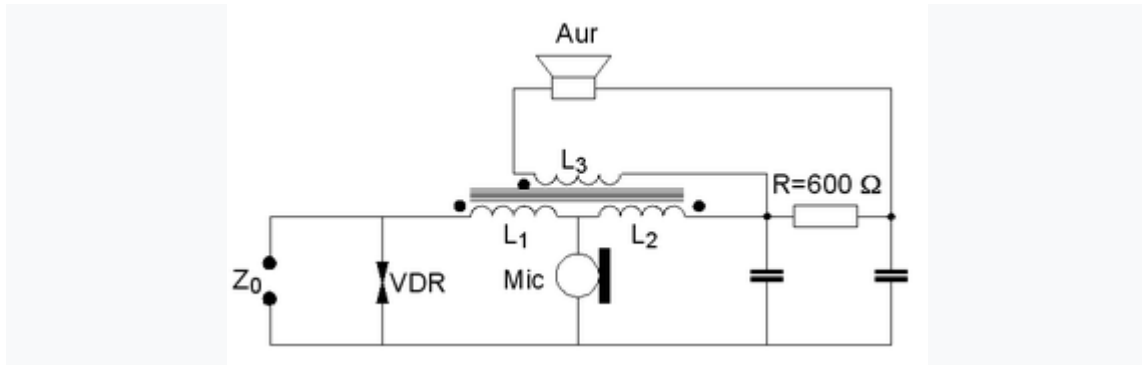


Figura 2. Circuito de conversación.

La señal que viene por la línea provoca la circulación de corrientes tanto por  $L_1$  como por  $L_2$ . Estas corrientes inducen, sumándose, en  $L_3$  la corriente que se lleva al auricular. Si bien la señal que viene por la línea provoca la circulación de una pequeña corriente por el micrófono, este hecho no afecta la conversación telefónica.

El circuito de conversación real es algo más complejo: a) añade un varistor a la entrada, para mantener la polarización del micrófono a un nivel constante, independientemente de lo lejos que esté la central local; y b) mejora el efecto «side tone», conectando el auricular a la impedancia de carga, para que el usuario tenga una pequeña realimentación y pueda oír lo que dice. Sin ella, tendería a elevar mucho la voz.

En la actualidad los terminales telefónicos son construidos con híbridas de estado sólido y no en base al transformador multibobinado indicado anteriormente. Las híbridas de estado sólido, que se construyen con un circuito integrado ad hoc (como el MC34014P de Motorola) y unos cuantos componentes electrónicos, tienen una respuesta de frecuencia más plana ya que no usan bobinados. Los bobinados (impedancia inductiva) introducen distorsión al atenuar mucho más las señales de alta frecuencia que las de baja frecuencia.

Las híbridas de estado sólido se utilizan en conjunto con micrófonos de condensador y altoparlantes de 16 ohms.

## Circuito de marcación

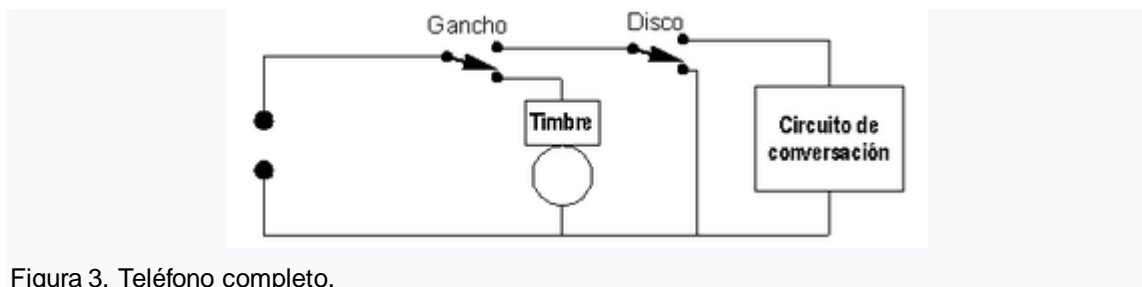


Figura 3. Teléfono completo.

Finalmente, el circuito de marcación mecánico, formado por el disco, que, cuando retrocede, acciona un interruptor el número de veces que corresponde al dígito. El cero tiene 10 pulsos. El timbre va conectado a la línea a través del «gancho», que es un conmutador que se acciona al descolgar. Una tensión alterna de 75 V en la línea hace sonar el timbre.

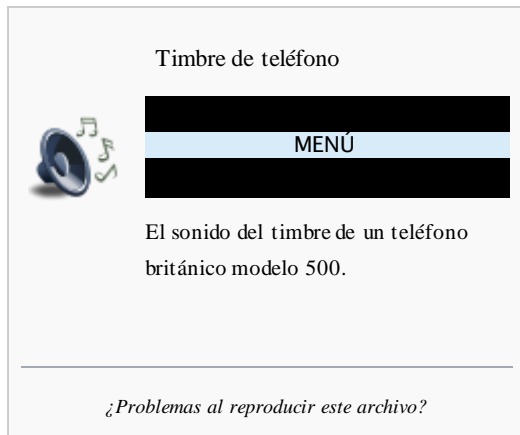
## Marcación por tonos

Como la línea alimenta el micrófono a 48 V, esta tensión se puede utilizar para alimentar, también, circuitos electrónicos. Uno de ellos es el marcador por tonos. Tiene lugar mediante un teclado que contiene los dígitos y alguna tecla más (\* y #), cuya pulsación produce el envío de dos tonos simultáneos para cada pulsación. Estos circuitos podían ser tanto bipolares (PL, normalmente) como CMOS, y añadían nuevas prestaciones, como

repetición del último número (*redial*) o memorias para marcación rápida, pulsando una sola tecla.

## Timbre

Artículo principal: Ringtone



El timbre electromecánico, que se basa en un electroimán que acciona un badajo que golpea la campana a la frecuencia de la corriente de llamada (25 Hz), se ha visto sustituido por generadores de llamada electrónicos, que, igual que el timbre electromecánico, funcionan con la tensión de llamada (75 V de corriente alterna a una frecuencia de 25 Hz, enviada superpuesta a los 48 voltios de tensión continua de la línea). Suelen incorporar un oscilador de periodo en torno a 0,5 s, que conmuta la salida entre dos tonos producidos por otro oscilador. El circuito va conectado a un pequeño altavoz piezoeléctrico. Resulta curioso que se busquen tonos agradables para sustituir la estridencia del timbre electromecánico, cuando éste había sido elegido precisamente por ser muy molesto y obligar así al usuario a atender la llamada gracias al timbre.