La telefonía

MIGUEL
GIMÉNEZ
YANGUAS

PENDVL

La palabra teléfono viene de los vocablos griegos "lejos" y "voz" que quiere decir transmisión de la voz a distancia.

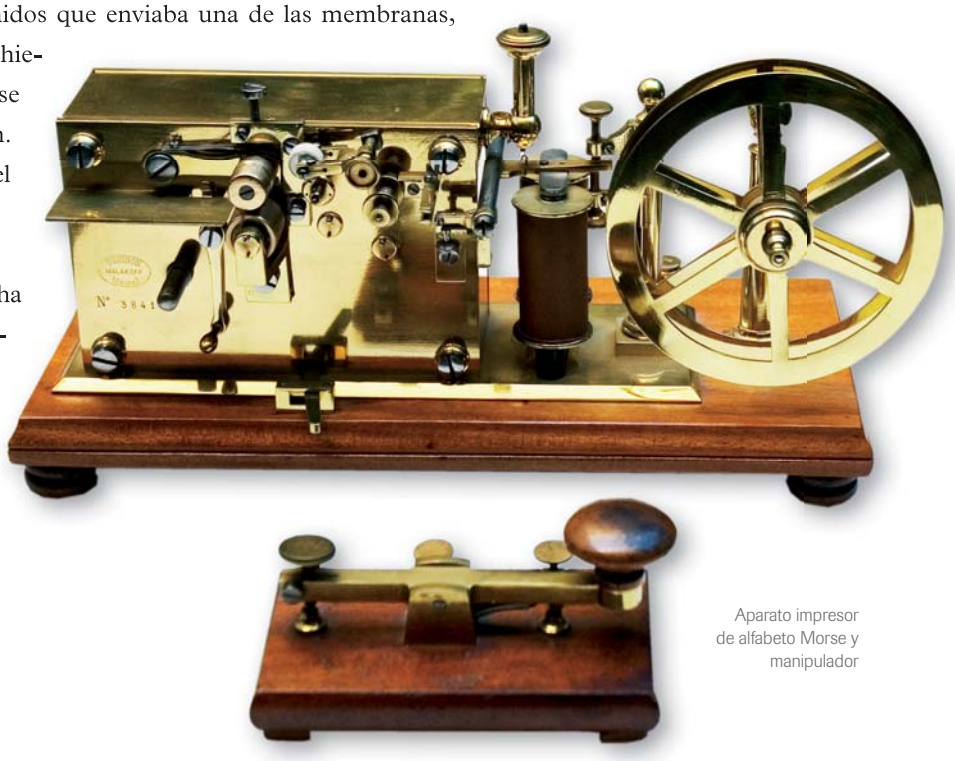
La telefonía tiene por objeto la transmisión a distancia de la palabra y de los sonidos. Los aparatos telefónicos se fundamentan en principios de acústica y de electromagnetismo.

En 1854 el telegrafista francés Charles Bourseul expuso en los "Annales Télégraphiques" los fundamentos teóricos de la telefonía. Decía que si se habla delante de una placa móvil muy flexible, las vibraciones de la voz humana interrumpen sucesivamente la corriente de una pila mediante un contacto eléctrico situado en la placa. Si situamos a una cierta distancia conectada por conductores, otra placa similar, podría ejecutar simultáneamente las mismas vibraciones.

Bourseul no resolvió nada, pero puso las bases para que unos años más tarde, Reiss presentara un transmisor constituido por una membrana situada en el fondo de una embocadura delante de la cual se producían los sonidos. Del centro de la membrana partía un fino estilete que conectaba y desconectaba mediante un contacto la corriente de una pila en función de la vibración de la membrana. Esta corriente mediante un conductor era enviada a un electroimán que reproducía las vibraciones.

En el año 1876, basándose en las experiencias del teléfono musical de Reiss, Graham Bell y Elisha Gray, el 14 de febrero de 1876, con pocas horas de diferencia, depositaron dos memorias descriptivas en la Oficina de Patentes de Washington. El aparato que Graham Bell patentó constaba de una pila eléctrica que enviaba la corriente a dos electroimanes dispuestos en serie con la pila y situados cada uno próximos a una membrana, constituyendo uno el transmisor y el otro el receptor. Los sonidos que enviaba una de las membranas, hacían vibrar una pieza de hierro fijada en su centro que se movía delante del electroimán. Un elemento igual constituía el receptor.

El dispositivo escrito en la memoria presentada por Elisha Gray, se funda en las vibraciones de una membrana de cuyo centro parte una varilla metálica sumergida más o menos en el interior de un líquido. Las vibraciones en la varilla producían variaciones en la resistencia del



Aparato impresor de alfabeto Morse y manipulador

Teléfono automático tipo Columna construido en Inglaterra hacia 1925

líquido, que está conectado en serie con una pila y con un electroimán receptor frente al que se situaba una membrana receptora que reproduce el sonido.

La coincidencia de la petición de ambas patentes originó un pleito entre los dos inventores que duró bastantes años y que fue resuelto por el Tribunal de Washington a favor de Graham Bell basándose en las dos horas que había presentado con anterioridad su patente. Pocos meses después de la patente del teléfono, éste era presentado en la Exposición Universal de Filadelfia.

En 1877 los estudios de Hughes le llevaron a la construcción del micrófono cuyo principio reside en el empleo de un contacto imperfecto entre dos cuerpos conductores que, al ser sometidos a presiones variables por efecto de una membrana, dichos contactos imperfectos varían su resistencia. Bien pronto se hicieron dos variantes de estos micrófonos, los micrófonos de barra y los de Granalla o Limaduras. En ambos casos el material que casi siempre se empleaba era el grafito.

Los micrófonos de barra se emplearon en los teléfonos Sistema Ader, y consistían en una lámina de pino de 1.5 mm. de espesor frente a la cual se hablaba. En la parte posterior de la lámina se colocaban unas diez barras de grafito que se introducían en los orificios holgueros de dos piezas que estaban fijas a la lámina. Al vibrar la lámina por efecto de la voz, variaba la resistencia de las barras debido a que los orificios de las piezas que las sostienen eran holgueros, produciéndose una variación de resistencia que coincidía con la modulación de la voz.

Teléfono de batería local, marca Elektrisk Bureau, fabricado hacia 1890 en Cristianía (Noruega). El generador de llamada es una magneto

Teléfono manual de batería local construido hacia 1885 por la Sociedad General de Teléfonos de París. El micrófono, del sistema Ader, es la tablita delantera bajo la cual se situaban cilindros flotantes de carbón de grafito

Teléfono manual marca L.M. Ericsson de Sthokolm, modelo de lujo, fabricado en 1895. Las patas lacadas del teléfono son los imanes de la magneto de llamada

En cuanto al teléfono de Granalla o Limadura, que se sigue utilizando en la actualidad, consiste en un pequeño depósito metálico de poca altura que se llena de granalla de grafito encima del cual se sitúa una fina lámina metálica, frente a la que se habla. La presión que origina la voz en la lámina metálica hace que varíe la resistencia de la granalla de grafito entre sus dos conexiones, una la del depósito metálico, la otra la fina lámina metálica. Gracias a estos tipos de micrófono en el año 1878 se pueden establecer comunicaciones de varios cientos de kilómetros.

En España el primer teléfono lo instaló en Fregenal de la Sierra D. Rodrigo Sánchez Arjona que era una persona bien informada y partidaria del progreso. En uno de sus viajes a París y otras capitales europeas, se enteró de la existencia de los aparatos telefónicos, adquiriendo uno de los aparatos telefónicos Bell que llegaron a Europa. La instalación de este primer teléfono español se realizó desde su finca la dehesa "Los Mimbres" hasta su casa de Fregenal de la Sierra, que estaban situadas a una distancia de ocho kilómetros. Las pruebas se realizaron con muy buenos resultados.

El Sr. Sanchez Arjona solicitó al Gobierno autorización para utilizar los hilos del teléfono desde Fregenal de la Sierra a Sevilla y Cádiz, y poder realizar unas pruebas con sus aparatos telefónicos. Las pruebas se realizaron en diciembre de 1880 con satisfactorios resultados. La prensa nacional y extranjera recogió el acontecimiento.

El aparato telefónico o estación microtelefónica, emplea siempre el micrófono como transmisor y el teléfono o auricular como receptor, por lo que todo teléfono debe como mínimo de estar dotado de estos elementos. La corriente de la pila eléctrica que se situaba junto al aparato telefónico, circula por el micrófono y por el receptor. Cuando se habla delante del micrófono éste modifica su resistencia modulando la intensidad de la corriente del circuito que es traducida en vibración acústica por el receptor o auricular del teléfono.

Con este montaje se puede comunicar hasta una distancia de cientos de metros, pero tiene el inconveniente que la hace inaceptable para mayores distancias. Edison fue el que remedió este inconveniente utilizando un pequeño transformador o carrete de inducción que tiene dos devanados superpuestos alrededor de un núcleo magnético formado por alambres de hierro. El devanado primario de hilo grueso, cierra su circuito local a través del micrófono y una pila de 1.5 voltios. El devanado secundario de hilo fino con múltiples espiras, multiplica la tensión y es el que se conecta a la línea telefónica.

Teléfono manual de batería central, con generador de llamada de magneto, construido hacia 1935

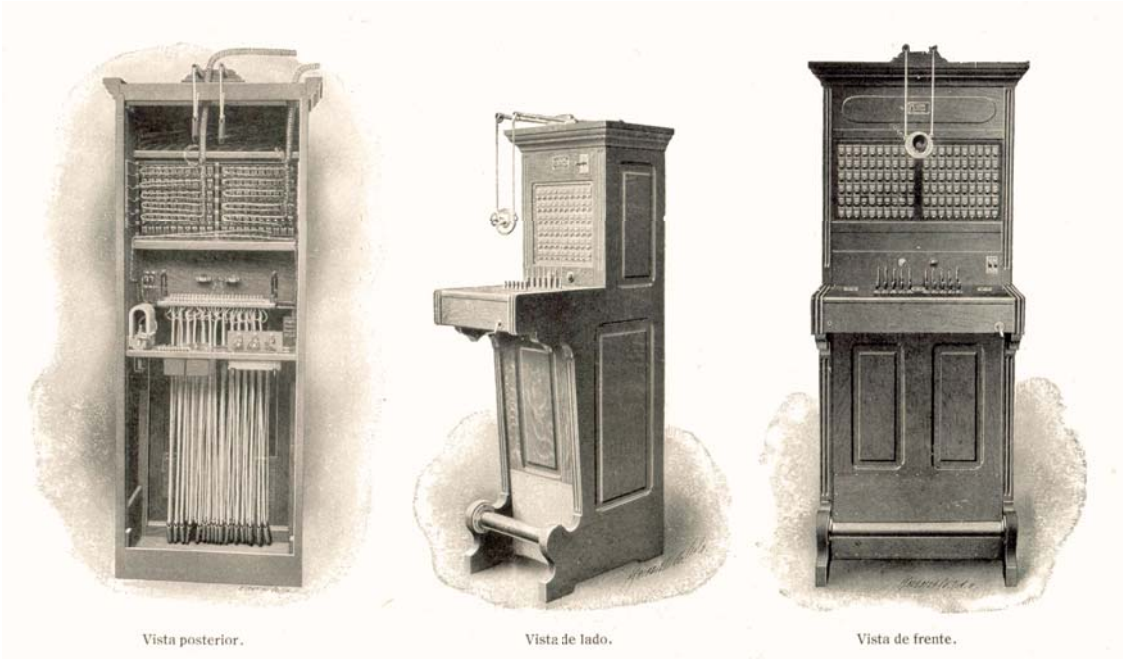
Templete telefónico o torre de dispersión de una central telefónica manual

Todo aparato telefónico debe de estar dotado de un órgano de llamada. El procedimiento más habitual para la llamada es el timbre, que generalmente se sitúa junto al teléfono, utilizando como generador para la llamada esa misma pila o batería que sirve para alimentar al teléfono. En este caso el teléfono seria de batería local. En circuitos más modernos las pilas o baterías se instalaron en las centrales, recibiendo entonces los teléfonos el nombre de teléfonos de batería central.

Al final de siglo XIX y sobre todo para líneas urbanas e interurbanas, se empezó a utilizar como generador de llamada un sencillo alternador monofásico con excitación por imán permanente, llamado magneto. Para conseguir la rotación rápida de la bobina del inducido en el seno del campo magnético, lleva una manivela que actúa sobre una rueda dentada que engrana con un piñón situado en un extremo del eje del inducido. En el otro extremo se sitúa el contacto móvil de salida de la corriente. Este generador de llamada se ha estado utilizando hasta la desaparición de la telefonía manual.

El objeto de la central telefónica es establecer la comunicación entre las distintas líneas telefónicas de una misma red. Al proyectar una misma red telefónica, se debe escoger cuidadosamente el emplazamiento de la central, que se debe de situar en la parte central de la red telefónica de la población. Las redes telefónicas al final del siglo XIX y en el primer cuarto del XX, eran aéreas y su tendido se efectuaba con palometas y aisladores por encima de los tejados, utilizando conductores desnudos de hilos de hierro, bronce fosforoso o de cobre. Las distintas líneas unían al abonado con el templete telefónico o torre de dispersión que se situaba encima del edificio que albergaba la central telefónica. La conexión de la línea aérea recibida con aisladores en el templete telefónico con la central manual se efectuaba mediante el distribuidor, cuyo objeto era poder conectar la línea exterior con la Central Telefónica.

La central manual o cuadro telefónico, tiene por objeto, enlazar momentáneamente las líneas de dos abonados que deseen comunicar y cortar esa comunicación

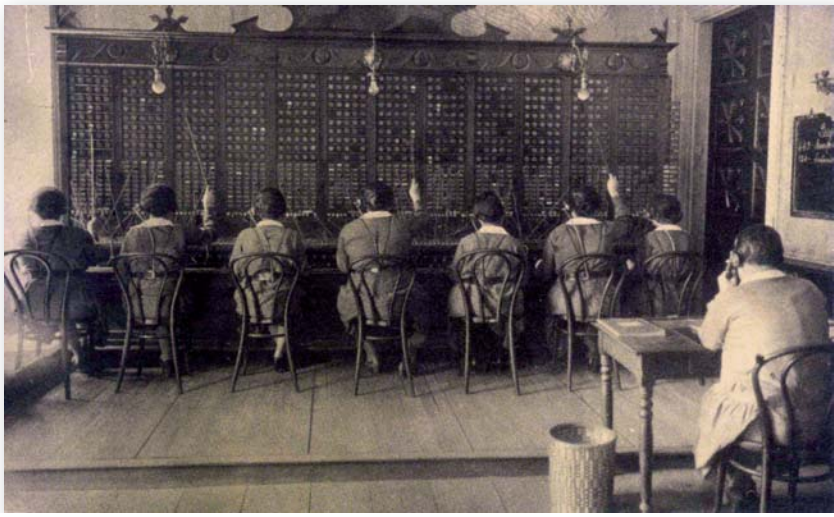


Vista de una central telefónica manual

cuando la conferencia haya terminado. La central telefónica manual exige que junto al cuadro haya siempre un operador dispuesto a efectuar la conexión entre las dos líneas telefónicas que deseen comunicarse. Cuando un abonado llama a la central, aparece una señal en el cuadro telefónico que generalmente es el encendido de un piloto situado junto al terminal de conexión que el abonado tiene en el cuadro. Para establecer la comunicación con el teléfono pedido, el operador establece manualmente un puente, que es un hilo de algodón, que termina en dos jacks y que se introducen en los terminales de conexión de cada uno de los abonados. Cuando finaliza la comunicación, los pilotos de cada abonado se apagan, y manualmente se retira el puente de conexión.

En España, se instalaron muchos modelos de centrales telefónicas manuales, siendo los mas comúnmente utilizados los de las marcas: Standard, L.M. Ericsson, Thomson-Houston etc.…

En el primer cuarto del siglo XX existían en España centrales telefónicas manuales en las capitales de provincia y en las poblaciones más importantes y operaban en régimen de concesiones temporales. En el año 1924 había instalados en España unas 75.000 líneas telefónicas de las cuales el 28% estaban explotadas por el Estado, el 9% por Ayuntamientos y Diputaciones, el 33% por la Compañía Peninsular de Teléfonos, que fundamentalmente explotaba las redes interurbanas y el 30% restante lo explotaban pequeños concesionarios particulares. El Cuerpo de Telégrafos y los miles de usuarios que sufrían demoras y la mala organización de las empresas, pedían insistentemente al



Vista de una central telefónica manual con las operadoras

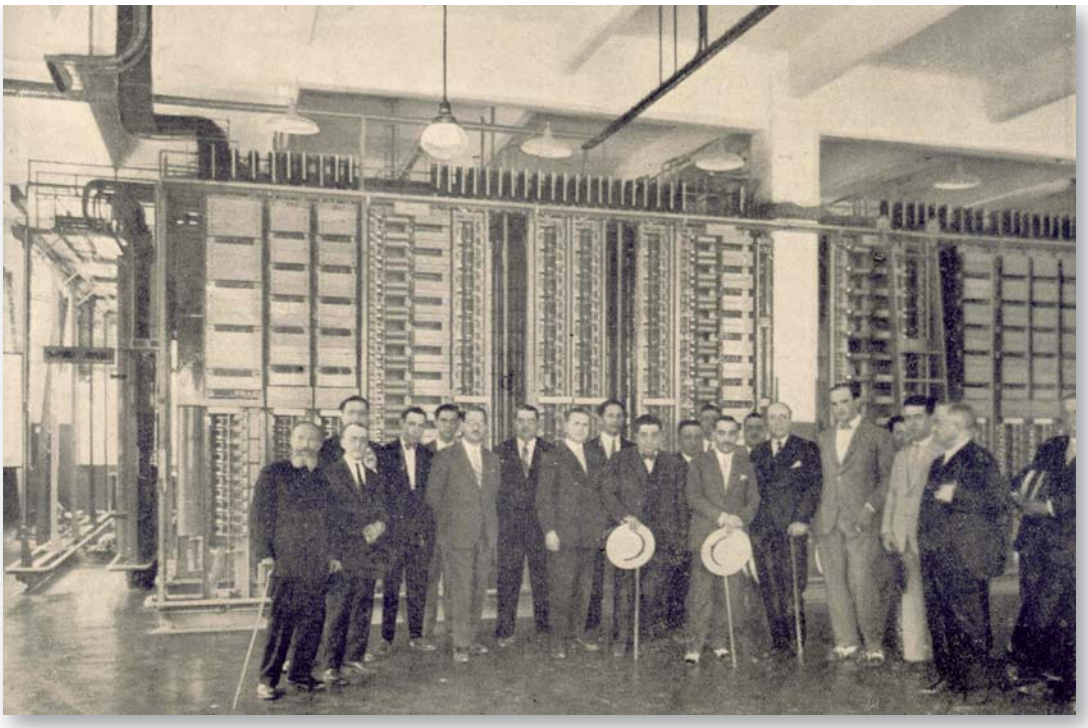
Centralita telefónica manual de clavijas, fabricada por L.M. Ericsson en 1905

Teléfono de sobremesa con auricular auxiliar construido hacia 1900

Gobierno la unificación de la telefonía en una red nacional. Con el directorio del General Primo de Rivera, el régimen de las concesiones telefónicas finaliza, pese a los fuertes intereses económicos y los no nuevos e importantes intereses políticos, puesto en juego en aquella época.

El Gobierno del Directorio, consciente de la importancia de las comunicaciones telefónicas para el desarrollo del país, después de estudios y laboriosas gestiones, el 8 de marzo de 1924 firmó el contrato entre el Estado Español y la nueva empresa que se denominó Compañía Telefónica Nacional de España, adjudicándose la concesión de todo el servicio telefónico de España, así como de todos los derechos de las concesiones existentes que pasarían a formar parte de la nueva empresa a medida que fueran caducando las concesiones. La nueva compañía creada contaba con el apoyo financiero y técnico de la International Telephone and Telegraph Corporation de Nueva York. Además se instalaron en España unas fábricas de material telefónico, donde se fabricaban aparatos telefónicos, centrales y cables con las licencias I.T.T., con lo que no tardaron en llegar a España, los más modernos procedimientos utilizados en telefonía en los Estados Unidos y Europa. Con la instalación en Madrid y en las capitales de provincia de las centrales telefónicas automáticas, Sistema "Rotary" modelo 7A1, se habilitaron edificios de nueva planta en el centro de las poblaciones para albergar las centrales, y se construyó una red de canalizaciones subterráneas con tubos múltiples de hormigón y cámaras visitables para albergar los conductores de la nueva red que eran cables múltiples de hilos de cobre aislados con papel y cubierta protectora de plomo, llegándose a instalar cables de hasta 1.000 pares de hilos.

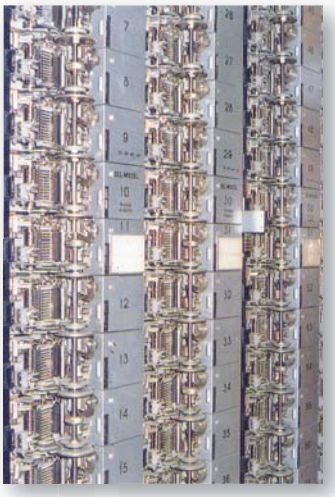
En centrales telefónicas electromecánicas sistema "Rotary", el aparato del abonado tiene un disco para marcar que incorpora 10 números, del 0 al 9. Al marcar mediante giro un número, se interrumpe el circuito el número de veces que indica el número marcado. La central consta de una serie de conmutadores rotatorios, denominados buscadores y selectores, que son accionados por un árbol motor que gira sin cesar a velocidad constante.



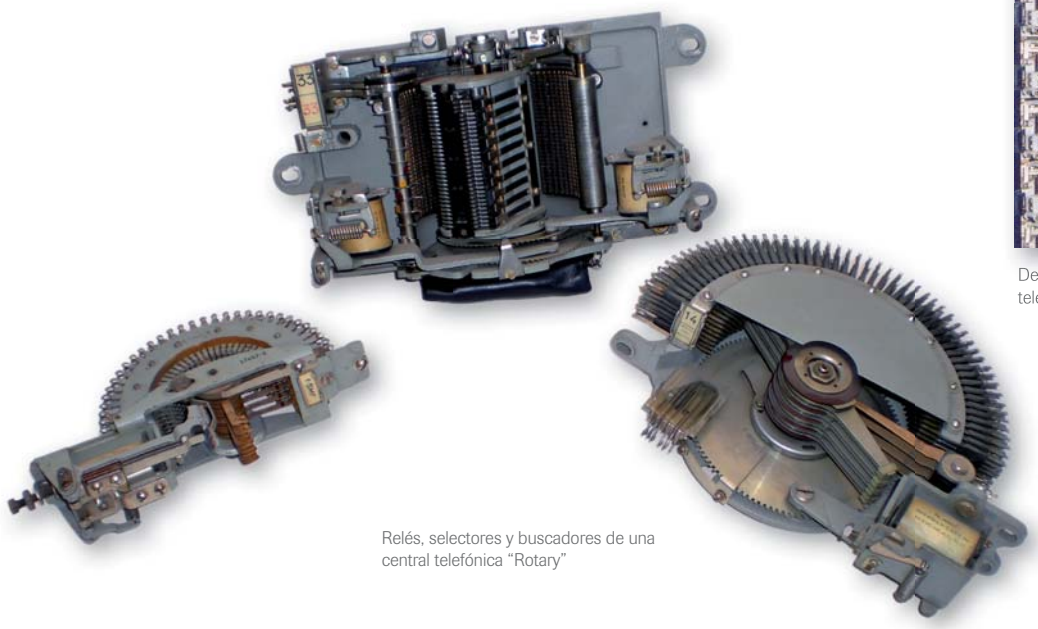
Inauguración de la central telefónica automática Sistema "Rotary" de Granada en Mayo de 1929

Por otra parte, en el eje del selector o del buscador, que son conmutadores rotativos, está montada una rueda dentada flexible que puede engranar con el piñón que está unido al árbol. Si no hay llamada, la rueda no engrana con el piñón, pero cuando el teléfono se descuelga un electroimán hace que el engrane se conecte al piñón, efectuando el conmutador rotativo tantos pasos como indica el número marcado en el disco del teléfono. La cifra marcada pone en marcha una serie de impulsos de corriente, que actúan sobre los dispositivos de maniobra antes reseñados, para que estos faciliten la comunicación con el número deseado.

Las centrales telefonías automáticas del sistema electromecánico "Rotary" funcionaron en la red telefónica española durante casi 70 años desde 1926, fecha



Detalle de uno de los cuadros de la central telefónica "Rotary"



Relés, selectores y buscadores de una central telefónica "Rotary"

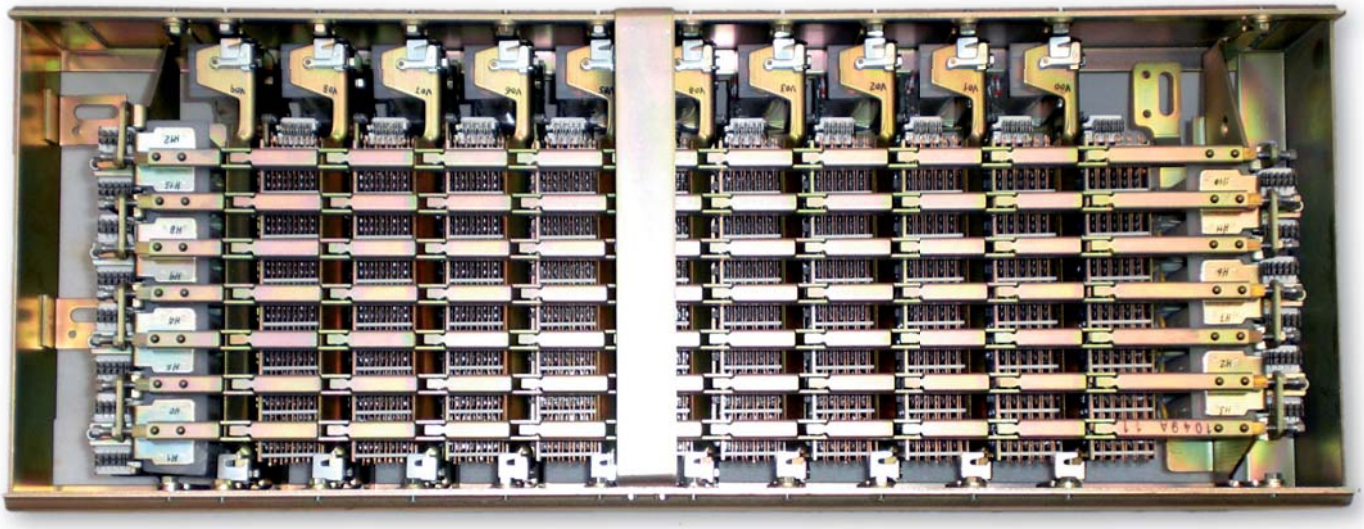
Pequeña centralita manual de clavijas fabricada hacia 1905 y empleada en estaciones de ferrocarril

Pequeña centralita telefónica de batería local con 2 líneas y 3 extensiones, empleada en estaciones de ferrocarril

Pequeña centralita manual de llaves con timbre incorporado

Teléfono mural de batería local fabricado por L.M. Ericsson hacia 1895

Teléfono automático construido hacia 1930, con micrófono incorporado en la propia caja



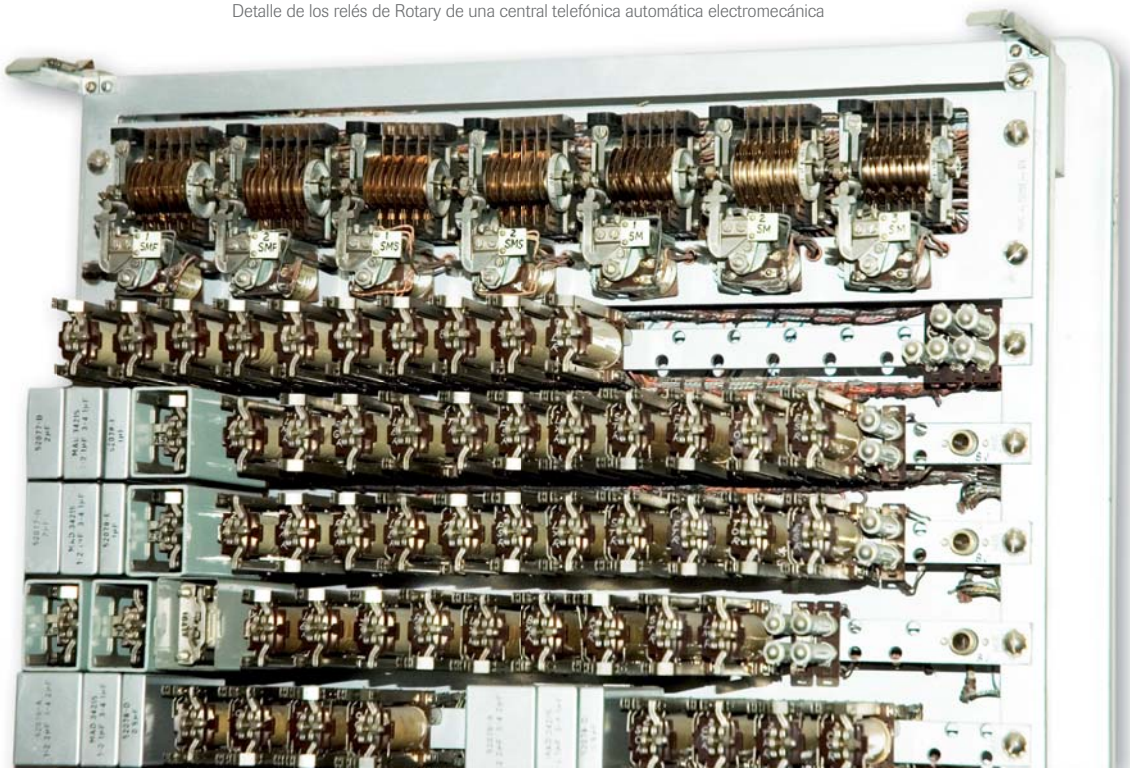
Relé de barras cruazadas de una central telefónica sistema “Pentaconta”

en la que se instaló la primera central en Madrid hasta 1995 en que se cerró la última central.

En el año 1962, se empiezan a instalar las nuevas centrales electromecánicas sistema “Pentaconta” que utilizan “Relés de barras cruzadas”; de este tipo de centrales, actualmente quedan algunas en funcionamiento.

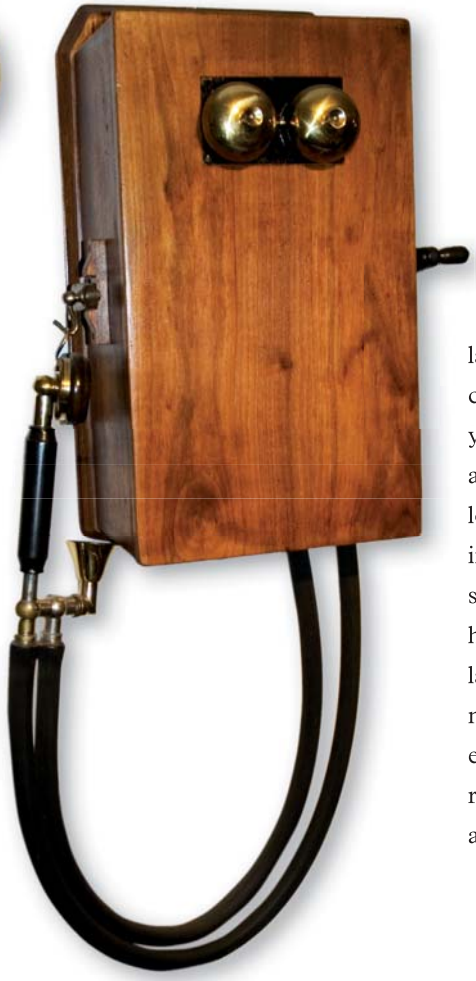
En el año 1948 en los laboratorios de investigación de la A.T.T. se descubre el transistor, con objeto de sustituir los Relés de las centrales telefónicas, que tenían un elevado tiempo de conmutación, un elevado peso y un consumo excesivo

Detalle de los relés de Rotary de una central telefónica automática electromecánica



Primer modelo de teléfono mural instalado por la Compañía Telefónica Nacional de España en el año 1927. Se conectaba a una central automática electromecánica sistema Rotary

Teléfono público de fichas, que comenzó a instalarse en los años 60 del siglo XX



Teléfono de conductos acústicos empleado para transmitir a través de líneas de alta tensión, construido por L.M. Ericsson hacia 1930

de corriente. La importancia del descubrimiento fue enorme para el desarrollo de la electrónica, dándose prioridad a su aplicación en el desarrollo de la radio, la televisión y los ordenadores, no aplicándose el invento a las centrales telefónicas hasta la década de los setenta, que fue cuando se empezaron a instalar las centrales telefónicas digitales que son las que se utilizan en la actualidad y que han permitido el espectacular desarrollo de las comunicaciones, telefonía móvil, Internet, etc., todo ello unido a los sistemas de enlace entre las distintas centrales, que pasaron de ser cables múltiples de hilos de cobre, a cables coaxiales de alta frecuencia, enla-

Teléfono antideflagrante, de la marca Siemens, que se instaló en 1929 en los depósitos de Campsa en Málaga. Cortesía de D. Pedro Lapeira

ces hertzianos de microondas, fibra óptica o enlaces por satélite.

En España, la automatización completa de la red Telefónica Nacional se llevó a cabo con la incorporación del último pueblo a la red automática. Se trataba de Polopos, en la Alpujarra granadina, el día de 19 de diciembre de 1988.

Teléfono manual portátil empleado en los coches de ferrocarril para comunicar cualquier incidencia con la estación más próxima. Se conectaba a la línea con una pértiga. Construido por Ericsson hacia 1915