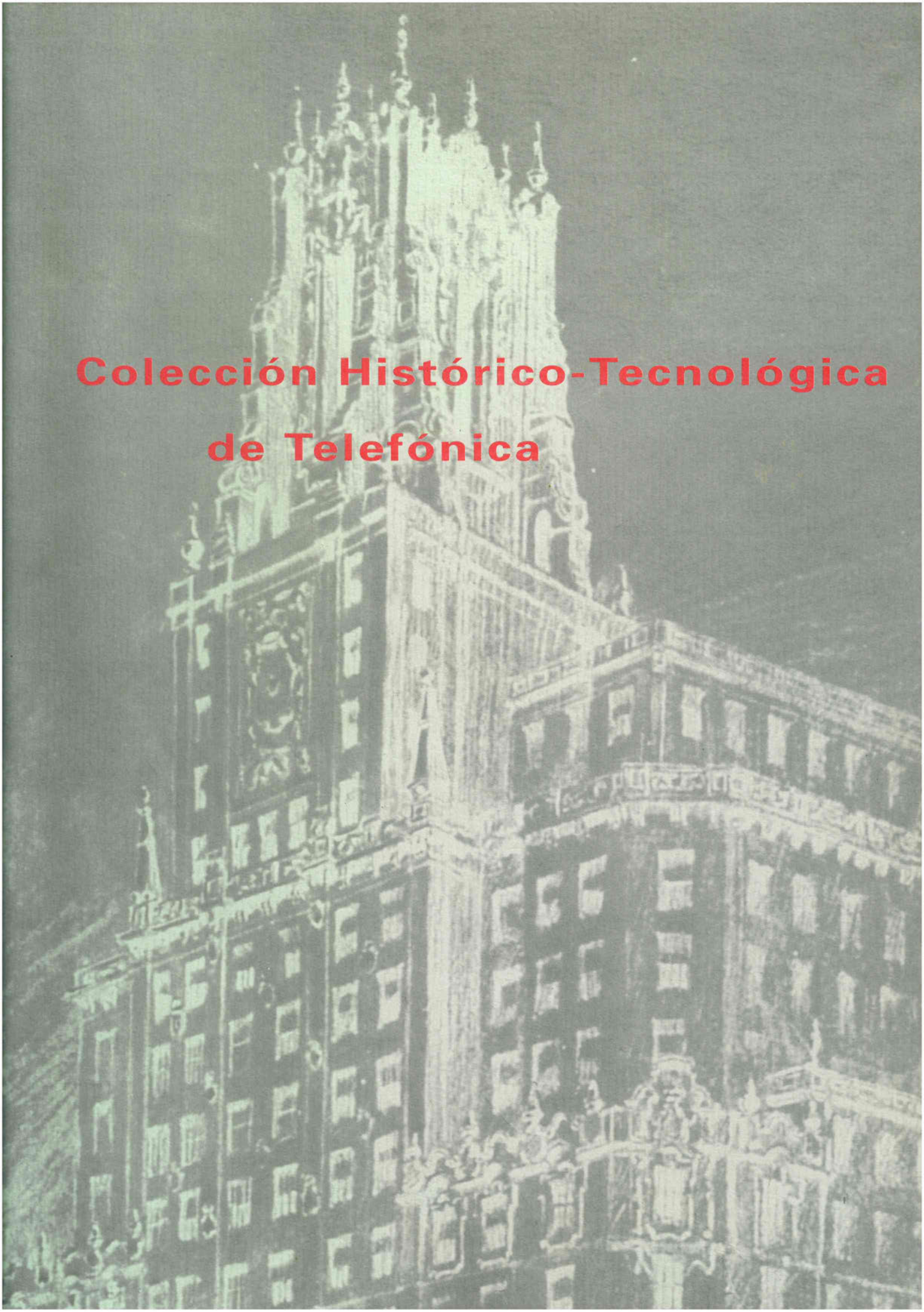


Colección Histórico-Tecnológica de Telefónica

Colección Histórico-Tecnológica de Telefónica

FUNDACION
ARTE Y TECNOLOGIA

Telefónica

Telefónica de España, S.A.

Presidente del Consejo de Administración
Cándido Velázquez-Gaztelu Ruiz

Fundación Arte y Tecnología

Presidente del Patronato
Cándido Velázquez-Gaztelu Ruiz

Patronos natos
Eduardo Abril Abadín
Germán Ancochea Soto
Julián Arévalo Arias
Juan Antonio Blanco-Magadán Amutio
Claudio Boada Vilallonga
Santos Castro Fernández
Gonzalo Cedrún Rábago
José María Concejo Álvarez
Miguel Cruz Amorós
Isidro Fainé Casas
José Montes Fernández
José Constantino Nalda García
Marcos Peña Pinto
Marcial Portela Álvarez
Juan Manuel Rebollo Castrillo
Epifanio Ridruejo Brieva
Mateo Ruiz Oriol
Elena Salgado Méndez
José Enrique Serrano Martínez
Eugenio Triana García
Juan Antonio Vázquez de Parga y Pardo
Carlos Westendorp y Cabeza

Patronos electivos
Eduardo Chillida Juantegui
Javier Nadal Ariño

Secretario no patrono
Heliodoro Alcaraz y García de la Barrera

Gerente
Roberto Velázquez Martín

Adjunto a la Gerencia y Conservadora
L. Ishi-Kawa

Colección Histórico-Tecnológica de Telefónica

Fundación Arte y Tecnología

Coordinación y texto: Rafael Romero Frías

© Fundación Arte y Tecnología (Telefónica)
Producción Editorial: Ediciones Siruela
Diseño: Gloria Gauger
Fotografía: Santiago Moreno
Fotocomposición: Fool Page
Fotomecánica: MC y K
Impresión: Gáez
Encuadernación: 90
ISBN: 84-604-9756-9
Depósito legal: M-11.550-1994

Índice

La Historia continúa 17

Introducción: Necesidad social, tecnología y organización 19

Agradecimientos 25

Situación de las salas 29

La Historia

Sistemas primitivos de comunicación a distancia 32

La Telegrafía óptica 33

Sistema francés de Claude Chappé (1792) 33

Sistema británico de Murray (1794) 35

Sistema hispano-francés de Betancourt y Breguet (1796) 35

Sistema español de Mathé (1844) 36

Importancia de las redes de telegrafía óptica 38

La Telegrafía eléctrica 39

Telégrafos de Agujas 40

Telégrafos de Cuadrante 41

Telégrafos escritores 41

Telégrafos de impresión 43

España y la telegrafía eléctrica 43

Sistemas telegráficos por cables submarinos 45

El Teléfono 47

Apuntes generales e históricos 47

Los comienzos 48

La invención 49

El marketing 50

España y la Telefonía 52

España estuvo presente desde el principio en el desarrollo de la telefonía 53

Inicio del Servicio Público 54

Primera etapa de la Telefonía española (1890-1924) 56

La expansión y el caos 57

Un intento de solución 58

El final del caos 60

La Compañía Telefónica Nacional de España 62

El Contrato con el Estado 62

Comienza la renovación de la red 63

Se extiende el servicio internacional 69

1929, año de la Exposición Iberoamericana de Sevilla y del edificio de «Telefónica» en Madrid 71

El servicio telefónico español es juzgado por la prensa internacional 75

Surge el término «Telecomunicación» y debate sobre C.T.N.E. 77

Un período difícil 80

La nacionalización 80

Primera automatización provincial 82

Se adoptan nuevas tecnologías 83

Los teléfonos se cuentan por millones 84

Notas bibliográficas 87

La Tecnología

Primera andadura del servicio telefónico 93

Centrales manuales 95

Centros rurales manuales 98

La energía eléctrica en las instalaciones telefónicas 101

Conmutación 103

Evolución de las técnicas de Conmutación automática 103

Sistema Ericsson A.G.F. 105

El sistema «Rotary» de Standard Eléctrica 108

Una tecnología duradera 109

Descripción general sintetizada 109

Los sistemas de Barras Cruzadas 114

Descripción general sintetizada 115

Los sistemas digitales 117

Principales sistemas de conmutación en Telefónica 118

Transmisión 119

Evolución de las técnicas de transmisión en sus tres modalidades 119

Principales técnicas de transmisión en Telefónica 122

Mesas de Pruebas Interurbanas 123

Repetidores de Baja Frecuencia 124

Sistemas de Alta Frecuencia 125

Señalizadores y Paneles de Llamada 126

Los Sistemas de Alta Frecuencia por Línea «J» 127

Sistemas de Alta Frecuencia por cable «K» 127

Sistemas de Alta Frecuencia por cable «T.A.T.» 128

Sistemas para cable coaxial monotubo 128

Planta Exterior 130

Cables 134

Las redes de Cables 137

Los cables telefónicos submarinos 140

Telefónica y la telefonía submarina 141

Cables coaxiales submarinos 141

Cables submarinos de fibra óptica 142

España, centro de amarre de cables submarinos 143

La Radio 145

Válvulas electrónicas 148

La Onda Corta 150

Las Microondas 150

Los Satélites 152

Las organizaciones internacionales 155

Telefónica de España y el mundo satelital 157

Notas bibliográficas 160

Equipos y maquetas

Sala 1 163

Introducción 165

La Telegrafía e inicios de la Telefonía 166

La fuerza 170

Sala 2 173

Introducción 175

Los albores del automatismo 176

Los teléfonos 178

Sala 3 199

Introducción 201

La Telefonía manual 202

Elementos auxiliares de tráfico telefónico 204

Sala 4 211

Introducción 213

Los teléfonos 214

Sala 5 235

Introducción 237

I- Precedentes de la Compañía Telefónica 238

II- Constitución de la Compañía Telefónica Nacional de España y firma del Primer Contrato de Concesión 242

III- Nacionalización de las acciones de la Compañía y firma del Segundo Contrato de Concesión 246

IV- Internacionalización de Telefónica y firma del Tercer Contrato de Concesión 248

Sala 6 251

Introducción 253

Conmutación 254

Transmisión 268

Sala 7 277

Introducción 279

Planta Exterior 280

Sala 8 289

Introducción 291

La Onda Corta 292

Las Microondas 307

Central Telefónica tipo 310

Bibliografía 314

Colección Histórico-Tecnológica
de Telefónica

La Historia continúa

Posiblemente la lectura de los textos históricos contenidos en este Catálogo permitirá comprender las razones por las que en España no ha existido hasta ahora un Museo del Teléfono.

Los orígenes de la telefonía en España están marcados por una firme voluntad de incorporación de las técnicas más avanzadas y una clara vocación de servicio, que situó a nuestro país en vanguardia de la innovación, y por una cierta confusión administrativa y organizativa, que limitaba seriamente la materialización de esas positivas actitudes y su disfrute por los ciudadanos.

Coexistían en aquellos primeros años multitud de redes telefónicas, públicas y privadas, que no siempre se interconectaban entre sí y, junto a algunas pocas compañías eficientes, había otras muchas de vida azarosa con un funcionamiento deficiente, que acababa obligando a la Administración a asumir directamente su explotación o a buscar nuevos concesionarios.

Cuando en 1924 se constituye la Compañía Telefónica Nacional de España, su primera y urgente tarea es «la organización, reforma y ampliación del servicio telefónico español». A partir de ese momento se inicia un proceso de unificación y normalización del servicio telefónico, por un lado, y de ampliación y superación técnica, por otra, que no se ha interrumpido en la larga historia de la empresa y que ha permitido a las Telecomunicaciones españolas situarse en el lugar relevante que hoy ocupa en el sector.

Durante años la Compañía vive en un clima pragmático, marcado por la tecnología y la modernidad, poco propicio a la conservación de lo antiguo. Es en los años setenta, y por iniciativa de algunos empleados, cuando empieza a plantearse la necesidad de preservar del olvido y recuperar testimonios de la evolución de las Telecomunicaciones de nuestro país y, naturalmente, la historia de Telefónica y la memoria de las miles de personas que han contribuido con su dedicación y esfuerzo al engrandecimiento de nuestra empresa.

Aquella iniciativa permite con el paso de los años constituir una importante Colección Histórico-Tecnológica, que es la que hoy se exhibe en nuestras Salas de Exposiciones de Gran Vía, que fueron inauguradas por S.M. el Rey el pasado 2 de diciembre de 1992.

Cuando Telefónica conmemora su LXX aniversario, tengo la satisfacción de presentar

este Catálogo de nuestra Colección, que se inicia con los antecedentes de la telefonía y concluye al final de la década de los sesenta, cubriendo una etapa larga y trascendental en la historia de las telecomunicaciones y de nuestra Compañía. Se trata de los años marcados por la extensión del servicio, por lo que se ha definido como vocación de servicio universal.

Pronto será historia también la etapa de la revolución telemática, caracterizada por la convergencia de telecomunicaciones e informática, por la digitalización, el auge de las comunicaciones de datos, etc.

Estamos viviendo ya una época nueva en la que la confluencia de telecomunicaciones, informática y audiovisual configuran un macrosector de la información que concederá el protagonismo a los servicios multimedia interactivos.

La historia continúa y, además, lo hace a un ritmo acelerado. El desarrollo tecnológico permite progresar de forma incesante en la prestación de servicios cada vez más personalizados, pero cada vez también más interconectados y accesibles.

Las Telecomunicaciones seguirán en ese futuro contribuyendo al desarrollo y al bienestar económico, social y cultural de los pueblos. Y, cualquiera que sea la forma que adopten las innovaciones tecnológicas, Telefónica continuará con su inalterable voluntad de servicio a la sociedad española.

Cándido Velázquez-Gaztelu Ruiz
Presidente

Introducción: Necesidad social, tecnología y organización

Al presentar el Catálogo de la Exposición Histórico-Tecnológica de Telefónica, parece obligado poner de manifiesto algunas ideas sobre el desarrollo de las telecomunicaciones que, de alguna manera, han influido en la concepción y materialización de la Exposición. Estructurar didácticamente los contenidos de una exhibición histórica y tecnológica referida a una parte importante de la telecomunicación requiere una reflexión sobre su evolución, en la que destacan tres conceptos que han permanecido constantes a lo largo de su Historia y que constituyen su razón de ser.

Estos conceptos son: en primer lugar, la existencia en la sociedad de una necesidad de intercambiar información a distancia, y lo más rápidamente posible, que depende de las características de cada época en los aspectos social, cultural, geopolítico, etc. El segundo, es el medio de enlace disponible, que depende del estado de la tecnología en cada momento. Y, como consecuencia, el tercer concepto será el procedimiento de transportar los mensajes sobre ese medio, lo que exige una organización y un proceso de adecuación de la información.

Es evidente que el concepto «necesidad de la sociedad» es muy amplio y en su gradación intervienen factores muy diversos y especialmente el económico. Así, mientras en el caso de las aplicaciones bélicas o de defensa la necesidad está marcada por otras razones específicas, en las aplicaciones empresariales y personales el precio resulta muy importante para la determinación del grado de necesidad.

Tampoco cabe duda de que esos tres conceptos están interrelacionados entre sí y que no se dan independientemente uno de otro y esto es especialmente importante en el caso del segundo, ya que el avance de la tecnología y la investigación necesita de una financiación que buscará un cierta rentabilidad. Hay ejemplos de desarrollos tecnológicos que no han encontrado aplicación fácil, o porque surgieron como consecuencia de otros para una utilización muy especializada, o porque se plantearon como medio de difundir aplicaciones que habían imaginado los promotores, pero que no respondían a necesidades reales.

En cuanto al tercero, es lo que se denomina servicio y constituye la organización necesaria para que la tecnología satisfaga la necesidad; pero tienen que estar muy bien definidas tanto la necesidad como el servicio, ya que no suelen ser transplantables

soluciones de unas necesidades a otras. También aquí algún ejemplo puede ser interesante.
Como veremos, durante la mayor parte de la Historia de la Humanidad ha sido el medio el que ha condicionado las posibilidades y los mensajes han tenido que adecuarse a él para poder satisfacer, en la medida de lo posible, la necesidad existente. Creemos que es interesante conocer la constante alternancia de esos tres factores, exigiendo, condicionando, aportando y complementándose para conseguir satisfacer las necesidades de la sociedad. No cabe duda de que este proceso seguirá marcando en el futuro la evolución de nuestra técnica. Puede verse, a lo largo de la Exposición, cómo soluciones de épocas anteriores han sido válidas posteriormente; evidentemente haciendo uso de los avances de la tecnología, pero basadas en los mismos principios.
Desde los orígenes de la Humanidad, el hombres sintió la necesidad de comunicarse a distancia y rápidamente para prevenir invasiones o ataques, conocer el desarrollo y consecuencia de las batallas, etc. Los medios de enlace de que se disponía eran la luz y el sonido, percibidos directamente por los sentidos de la vista y el oído. Para conseguir un cierto alcance solamente era posible el fuego, mediante la llama durante la noche, y el humo durante el día. Por tanto, la información que podía transmitirse era muy pequeña. A pesar de que la construcción de las primeras lentes se remonta al siglo XIV y en 1590 se inventa el anteojo, hasta un siglo después no se emplea para observar las señales, pero no se realiza ninguna aplicación práctica de esta aportación de la tecnología para mejorar las comunicaciones a distancia. La razón es que falta uno de los factores que han de conjuntarse para el desarrollo de la telecomunicación: la necesidad de la sociedad. Durante todos esos siglos apenas evolucionaron los medios de transporte: caballos, carruajes y barcos de vela.
En la última década del siglo XVIII ocurre un acontecimiento que va a influir de una u otra manera en la transformación de la sociedad y que, de forma inmediata, da lugar al nacimiento de la telegrafía regular. Durante la Revolución, en Francia, se observa que la circunstancia que más les favorece es la falta de coordinación entre las fuerzas aliadas, que les cercan, a causa de sus inadecuados medios de comunicación y se decide aprovechar la situación y aventajarlas con unos buenos sistemas de transmisión de mensajes. En el verano de 1790 Chappé y sus hermanos empiezan a proyectar un sistema de comunicación que satisfaga esta necesidad imperiosa y lo consiguen mediante el Telégrafo Óptico. Desde que aparece la electricidad en la última década del siglo XVIII, se habían realizado numerosas experiencias para aplicarla a la telegrafía, pero el telégrafo óptico satisfacía plenamente la necesidad de comunicación a distancia y no resultaba acuciante su sustitución, por lo que todos los intentos de telegrafía eléctrica tienen un carácter de experimento de laboratorio o de entretenimiento de salón.

En 1830 circula el primer ferrocarril público entre Liverpool y Manchester, a una velocidad de 45 kilómetros por hora. Su impacto en las comunicaciones es revolucionario. Ha cambiado la situación que se mantenía desde la antigüedad: Se ha superado el caballo y el carro y una persona puede desplazarse de un lugar a otro casi en el mismo tiempo que tarda un mensaje a través del telégrafo óptico. Ahora sí que se requiere una técnica que permita avisar la llegada de un tren y regular el tráfico por una vía única. Y, efectivamente, esa acuciante exigencia lleva a aplicar, en 1832, el descubrimiento del efecto de inducción electromagnética, que Oersted había publicado en latín en 1820, al telégrafo eléctrico. Es decir, el fenómeno electromagnético se aplica al telégrafo 12 años después de su descubrimiento y dos años después de la inauguración del primer ferrocarril. No cabe duda de que ha sido éste el que ha provocado la utilización de aquél.

Por extraño que hoy parezca, la aparición del Teléfono no produjo impacto y su desarrollo fue mucho más lento que el de los otros sistemas. Una vez más se pone de manifiesto la interrelación de los tres factores indicados. En 1876 las necesidades de comunicación de la sociedad acababan de ser cubiertas por el telégrafo eléctrico de una forma espectacular. Puede considerarse lo que supuso para la Humanidad el funcionamiento, en 1866, de los cables submarinos entre Europa y América, que permitían tener la contestación a un mensaje al cabo de pocos minutos, cosa que hasta entonces requería varios meses. Por otra parte, el tipo de información a que se estaba acostumbrado desde la antigüedad era la escritura. Es evidente que, en el momento de aparecer el teléfono, no existía una necesidad y es considerado más como un juguete o un signo de refinamiento.

Así como en el servicio interurbano el teléfono tardó más de tres cuartos de siglo en competir con el telégrafo, en el servicio urbano encontró un campo de aplicación inédito. Con la industrialización había aumentado el tamaño de las ciudades, las relaciones comerciales eran más frecuentes y el telégrafo no era adecuado para ello, ya que había que desplazarse para expedir el telegrama. Por tanto, la primera aplicación del teléfono es el servicio urbano, extendiéndose de las grandes ciudades a las de cualquier tamaño. Esta aplicación confiere un carácter propio a la telefonía, diferente de la telegrafía. La gran diferencia reside en el número y la dispersión de las estaciones telefónicas. En vez de transmitir entre estaciones públicas muy distantes los grandes volúmenes de tráfico de telegramas que depositaban en ellas los usuarios circunstanciales, la telefonía tenía que unir entre sí dos cualesquiera de las numerosas estaciones particulares que se distribuían en una pequeña zona.

La función de conexión o conmutación se confió a cuadros de terminales de líneas de abonados que enlazaban entre sí mediante cordones. La dificultad de atender a gran

número de abonados, teniendo que intervenir más de una operadora en la misma central, hizo que se desarrollasen los sistemas mecánicos de conmutación, actuados por los propios abonados. La primera central de este sistema, llamado automático, se puso en servicio en 1893.

Al comienzo del siglo XX tiene lugar la aparición de la Radio, otra técnica fundamental de la Telecomunicación. Pero no es un invento fortuito, ya que desde la aparición del telégrafo eléctrico se trataba de encontrar un procedimiento que permitiera la comunicación en aquellos casos en que no se podían instalar conductores, sin recurrir al óptico. Las frecuencias que en aquel momento podían generarse se propagaban muy rasantes a la superficie de la tierra, que ejercía una gran absorción. Por tanto, ni siquiera podían competir con las líneas, ya que las distancias que alcanzaba eran menores y las potencias que requería muy superiores. Pero, desde el primer momento, se aplica la radio en una función que ninguno de los medios alámbricos ni semafóricos podía cumplir: la comunicación con los barcos en alta mar y, por primera vez en la Historia de la Humanidad, un barco podía pedir socorro en caso de accidente.

Al comenzar el siglo XX, tenemos ya hechos realidad y funcionando los sistemas de comunicación que constituirán la tecnología definida como Telecomunicación. El más veterano es la telegrafía que soporta el peso de las comunicaciones terrestres y transcontinentales y que compite con los demás medios de transporte de la información escrita, hasta tal punto que ha dado lugar al desarrollo y evolución de la prensa. La telefonía se extiende, como medio de comunicación urbano, en el interior de las ciudades y se empiezan a desarrollar sistemas o procedimientos mecánicos que efectúen automáticamente las operaciones de conmutación, que llevaban a cabo las telefonistas. La radio, por su parte, ha contribuido al progreso de la Humanidad, o mejor dicho ha humanizado una de las actividades de la sociedad, como medio de comunicación y transporte al permitir la comunicación y la demanda de socorro en la navegación.

Bien, pues a pesar de que en 1900 existían ya todos los sistemas de comunicación que constituyen la Telecomunicación, si bien es verdad que en estado muy incipiente, no es hasta entrada la década de los años veinte cuando se aplican eficazmente para prestar servicios útiles a la sociedad. Una vez más, los tres factores que intervienen en su evolución condicionan su desarrollo.

Cuando surgen, la telefonía y la radio se aplican inmediatamente a aquellas actividades de la sociedad que efectivamente los precisan, como eran las comunicaciones en el interior de las ciudades y la demanda de socorro por los navíos en peligro. Y la necesidad de esas aplicaciones era tan perentoria que se satisfacía con los medios que la tecnología podía aportar en aquel momento.

La guerra convulsiona la sociedad, modifica las costumbres y formas de vida, y aparecen nuevas exigencias que, además, es posible satisfacer aplicando las tecnologías desarrolladas imperiosamente por necesidades militares. Surge la Radiodifusión y las comunicaciones intercontinentales y, una vez reconstruidas las ciudades, se extiende la telefonía automática.

No muchos años después, otro conflicto bélico hace aparecer una nueva necesidad en la sociedad, esta vez como consecuencia de los ataques aéreos de los aviones alemanes contra Gran Bretaña. Los aliados consideran que, antes de disponer de un arma que contraataque y destruya a los barcos y aviones enemigos, es necesario conocer a tiempo el peligro, es decir, contar con un dispositivo que permita detectar con antelación la presencia de éstos. Así se encomienda a los laboratorios el desarrollo de un sistema de Detección y Localización por Radio (Radio Detection And Ranging), cuyas iniciales constituyen la palabra RADAR. El sistema es posible pero para que la precisión en la posición y tamaño del objeto sea razonablemente segura, con los valores de frecuencias que hasta entonces se conocían, el diámetro de la antena parabólica era superior a los veinte metros. Por tanto, para hacer operativo el RADAR, era necesario reducir el tamaño, lo que suponía disminuir el valor de la longitud de onda y así, con esta finalidad, se desarrollaron las llamadas Microondas.

Con la aplicación de las microondas, pueden lograrse mayores anchuras de banda en la modulación y, por tanto, es posible transportar mayor cantidad de información. Ahora bien, la propagación de las ondas a estas frecuencias es sólo de alcance visual, es decir, la Radio no puede satisfacer las necesidades existentes de comunicaciones intercontinentales y las microondas se aplican a las comunicaciones terrestres mediante radioenlaces con repetidores intermedios a altitudes convenientes para sobrepasar la curvatura de la Tierra. Para las comunicaciones intercontinentales se hace uso de frecuencias elevadas, pero no con propagación «radiada», sino guiada mediante cables coaxiales submarinos. De alguna manera, se repite de nuevo el ciclo iniciado medio siglo antes. Pero los tiempos en este ciclo van a ser mucho más reducidos, ya que los cables son de pequeña capacidad y, además, sufren la agresión de las nuevas técnicas de pesca de arrastre por popa. Esta temporal inseguridad del cable como único medio de enlace y el avance de la investigación espacial, lleva a utilizar uno de estos elementos, los satélites, como emplazamiento o vehículo de un repetidor que, a suficiente altura, permita salvar la curvatura de la Tierra entre continentes. Se inicia así una nueva etapa de la Radio.

La Exposición Histórico-Tecnológica finaliza precisamente en estas tecnologías de los años sesenta, representadas por los radioenlaces, los cables coaxiales y los satélites. Unos puntos suspensivos muestran una actitud abierta a continuar con las nuevas

tecnologías. Quizá la espectacularidad de éstas no esté tanto en lo estético como en sus capacidades de prestación de servicio y, por tanto, su presentación en una Exposición deberá tener un tratamiento diferente, más en línea con las ideas sobre la realidad virtual a que ha dado lugar la difusión entre la sociedad del software y las tecnologías de la información.

No obstante, a la hora de redactar la introducción a ese nuevo Catálogo, es seguro que los tres factores que hemos considerado en éste seguirán permitiendo la reflexión sobre esa evolución. Y una vez más Telefónica de España seguirá en vanguardia de la tecnología, de la organización y del procesamiento de la información para satisfacer las necesidades de la sociedad.

José María Romeo López
Doctor Ingeniero de Telecomunicación

Agradecimientos

Probablemente la Colección Histórico-Tecnológica no hubiera sido posible sin la iniciativa espontánea de un grupo de trabajadores de Telefónica que, hace ya más de veinte años, se plantearon la tarea de conservar y recuperar materiales significativos, que se habían retirado o se estaban retirando del servicio, como testimonio de su aportación al desarrollo de la Telefonía en España.
Esta iniciativa es posteriormente asumida institucionalmente por la Dirección de la Compañía y ya de forma más organizada y sistemática se procede a la recuperación y rehabilitación de todas aquellas piezas significativas en la evolución de las Telecomunicaciones y en la Historia de Telefónica. Surge así la idea de crear unas Salas Permanentes de Exposición Histórico-Tecnológica, ubicadas en el edificio de Gran Vía, sede central de la Compañía, y se encomienda a la Fundación Arte y Tecnología la realización del proyecto y la gestión de la Exposición.
Al proyectar la distribución de los materiales en las distintas Salas que integran el «Museo», se planteaban diversos criterios de organización: cronológico, especializado y estético y todo ello condicionado además por la configuración arquitectónica, por el diverso tamaño de las Salas y por las necesidades de circulación de las visitas.
La solución finalmente adoptada trataba de combinar armónicamente los tres criterios mencionados. Así, la exposición se inicia con una descripción gráfica de la cronología de las telecomunicaciones, combinada con una muestra de aparatos telefónicos antiguos que, por su estética, ambientan perfectamente la decoración de la zona noble del edificio en que se encuentran situados y permiten una circulación fluida y fácil de los visitantes.
A continuación se adopta una división por especialidades siguiendo el orden cronológico de aparición de las distintas tecnologías. En primer lugar, la conmutación manual, que se corresponde con los orígenes de la Compañía Telefónica, con especial atención a los Cuadros de Operadoras, con la incorporación de maniquíes y la reproducción del sonido ambiente, que constituye, en cierta forma, un homenaje a uno de los colectivos que durante tres cuartas partes de la historia del teléfono hicieron posible la comunicación entre los usuarios.
En esta misma Sala se sitúan dos representaciones de la telefonía en el medio rural. Por una parte, la reproducción de un Centro Telefónico de una pequeña población y,

por otro, fotografías del trabajo de tendido de líneas de postes como reconocimiento a todos aquellos Celadores y Capataces que, en las más duras condiciones, mantuvieron en servicio el único medio disponible en aquellos años para las comunicaciones de larga distancia.

A continuación, se entra en la conmutación automática y se exhiben los sistemas que más tiempo han permanecido en funcionamiento, como el Rotary y el Pentaconta, de Standard Eléctrica, junto con testimonios de sistemas adoptados antes de la unificación por otras compañías como el AGF de Ericsson, procedente de la Red Municipal de San Sebastián.

Los equipos que representan la transmisión llegan hasta épocas más recientes. Las Mesas de Pruebas Interurbanas, los amplificadores de línea, los equipos de portadoras y de coaxiales dan paso a la maqueta de una cámara de registro subterráneo y a las de los dos buques cableros, que muestran la potencialidad de Telefónica en las comunicaciones de larga distancia.

La Sala dedicada a la Radio recoge una buena muestra de aparatos, entre ellos el primer transmisor de Onda Corta, el primer equipo de Radioenlace de Microondas y el primer equipo de Radiotelefonía Móvil Automática. Por último, una maqueta de una Central Telefónica de una gran población muestra a escala la disposición de cada uno de los sistemas y equipos que se han contemplado aisladamente en la exposición.

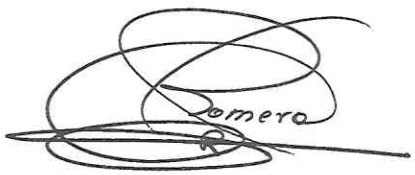
En el momento de abordar la elaboración de este catálogo, se plantean nuevamente varias posibilidades: La primera, limitarse a la reproducción fotográfica e identificación de cada una de las piezas que integran la exposición; la segunda, dar a conocer, aunque sea brevemente, la historia de la telefonía en España y la evolución de las tecnologías que la hicieron posible. Finalmente se adoptó la decisión de dividir el catálogo en tres partes: la Historia, la Tecnología y las Salas de Exposición, procurando hacer accesibles sus contenidos a un público no especializado.

La organización de la exposición y la propia redacción de este catálogo no hubiera sido posible sin la colaboración de numerosas personas e instituciones, a las que deseamos agradecer expresamente su contribución.

En este apartado de agradecimientos, el primero ha de ser para Telefónica, su Dirección y para los empleados de todos los niveles que han amparado, estimulado y realizado aportaciones imprescindibles.

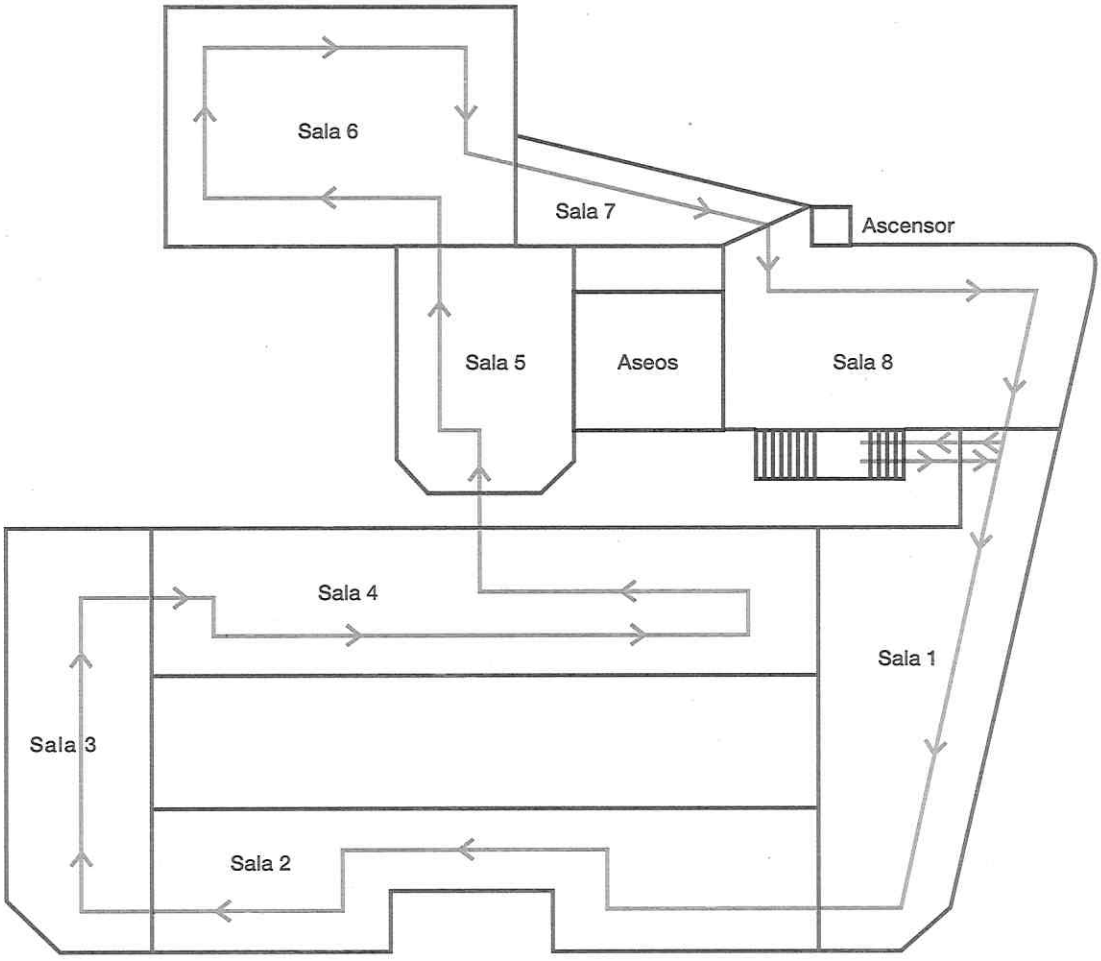
En las tareas de montaje de los equipos expuestos resulta necesario destacar la colaboración de D. José Martín Gil, D. Ángel Vara Sánchez-Ríos, D. Aurelio Martínez Muñoz, D. Antonio Baeza Soria, del personal de Conservación de la Dirección Provincial de Telefónica en Madrid, así como de Sintel, Ericsson, Telyser, Catesa, Tudor, Alcatel-Standard y de los responsables de la rehabilitación del edificio.

Para la redacción del Catálogo debemos agradecer la ayuda recibida del Grupo de Mayores de Telefónica, que puso sus archivos a nuestra disposición, de D. Enrique Salvador Lucio, de Alcatel-Standard; D. Máximo Arranz Sanz, de Ericsson España; y de los compañeros de Telefónica, D. Juan Bautista Pérez Cuadros, D. José Luis Patricio Amigo, D. Manuel Vergara Tomé y Dña. Eloísa Corchero Nevado.
Asimismo debemos mostrar nuestra gratitud a las personas y organismos que han ayudado en la tarea bibliográfica y documental, como D. José María Romeo López, a todo el personal de la Fundación Arte y Tecnología; a la Dirección y personal del Museo Postal y su biblioteca; al Gabinete de Información del Boletín Oficial del Estado y a la Secretaría General y a los diversos Departamentos y Servicios de Telefónica.
A todos ellos, muchas gracias.



Rafael Romero Frías

Situación de las salas



La Historia

Sistemas primitivos de comunicación a distancia

Desde los orígenes de la Humanidad el hombre ha sentido la necesidad de comunicarse. La Historia nos muestra cómo su evolución ha estado siempre ligada a la transmisión de la información y del pensamiento.

Inicialmente las noticias a transmitir eran generalmente para prevenir ataques de grupos enemigos, conocer el desarrollo y consecuencias de las batallas, avisar de acontecimientos notables, llevar órdenes y mandatos de la autoridad, etc. Para esto en principio utiliza los sonidos vocales; más tarde, los sonidos de percusión como el tam-tam (obtenido sobre un tronco seco y hueco), o las trompas, fabricadas con caracoles marinos o astas de reses. Cuando descubre y domina el fuego, lo utiliza también para comunicarse. El historiador Polibio en varios fragmentos de su historia hace referencia a la transmisión de información en el siglo IV a.C. por Eneo el Táctico, conjugando el fuego y el agua en un recipiente llamado clepsidro[1]. Ya en la Edad Media, en el año 1405, se comunica a Enrique III de Castilla, que se hallaba en Segovia, el nacimiento de su hijo Juan en la ciudad de Toro (Zamora), situada a unos 200 km de distancia, por medio de «ahumadas» o señales de humo[2] que se hacían desde montículos, naturales o artificiales, situados sucesivamente[3].

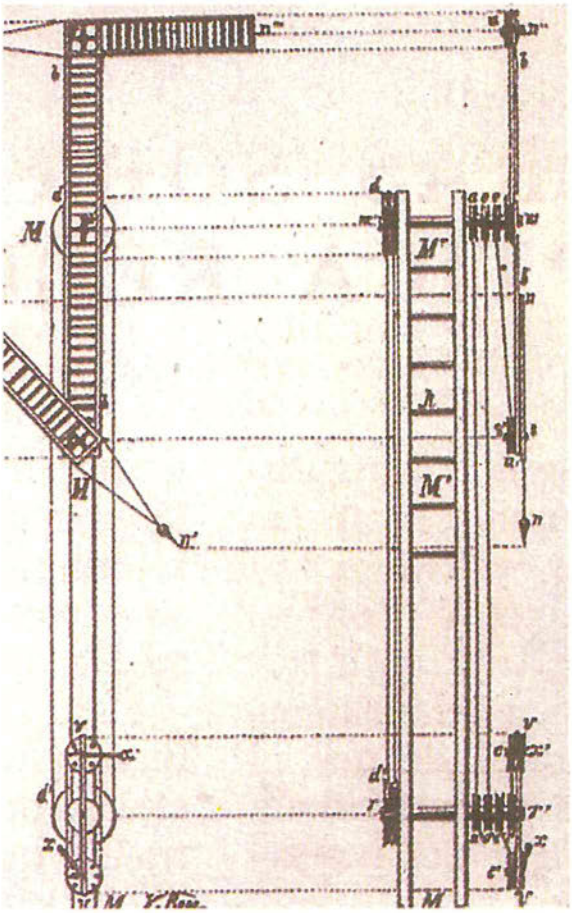
Montículo denominado Torrejón en la localidad de Ramiro (Valladolid) utilizado como punto de repetición del sistema de ahumadas.

El telégrafo óptico constituye una versión muy mejorada de las primitivas y sencillas señales de humo y permite el envío de mensajes perfectamente adaptados al lenguaje escrito del país y, por tanto, la transmisión de las noticias con toda clase de detalles y máxima precisión. Los elementos esenciales del telégrafo óptico son: el Indicador mecánico de varias posiciones diferentes para exponer signos, letras, etc., de acuerdo con un determinado código; la Torre de cierta elevación, sobre la cual se monta el indicador, y el Anteojo para poder divisar a mayor distancia las señales.

La primera idea sobre el empleo de las leyes ópticas para la transmisión a distancia de signos es atribuible a Robert Hooke. Éste la expone públicamente en su discurso pronunciado en la Royal Society de Londres, en 1664, pero no merece la atención suficiente por parte de los investigadores de la época y ha de transcurrir casi un siglo para que se inicien los trabajos sobre dicha idea.

Sistema francés de Claude Chappé (1792)

En 1790 Claude Chappé y sus hermanos habían concebido un sistema de señales ópticas que permitía, por medio del correspondiente código, transmitir signos alfabéticos y numéricos a distancia. Claude Chappé presenta su sistema ante la Convención Francesa el 22 de mayo de 1792, siendo muy bien acogido[4]. Francia en esa época se encontraba en guerra



Mecanismo del telégrafo óptico de Chappé.

con Inglaterra, Prusia, Austria, Holanda y España y padecía sublevaciones en Marsella y Lyón. Ante tal situación, el Gobierno central tiene la necesidad imperiosa de disponer de un sistema de comunicación más rápido que los mensajeros a caballo para recibir y transmitir órdenes, por lo que concede a Chappé una subvención de 6.000 francos para la construcción de una línea de prueba. El 19 de julio de 1794 la Convención recibe el primer telegrama de la historia, en cuyo texto se anunciaba la toma por parte del ejército republicano francés de las plazas fuertes de Landrecies y Condé, hasta entonces en poder de las fuerzas austriacas. La noticia había sido transmitida hasta París desde la ciudad de Lille, a través de una línea de telegrafía óptica de 230 km, montada sobre 22 torres, la última de las cuales estaba ubicada en la cúpula del Louvre[5].

Cuando a mediados del siglo XIX aparece la telegrafía eléctrica, en Francia el entramado de las líneas de telegrafía óptica alcanzaba casi los 5.000 km[6].

Sintetizando, el telégrafo de Chappé constaba de un mástil en cuyo extremo superior podía girar un travesaño, denominado regulador, que llevaba en sus extremos otros dos travesaños más pequeños y también giratorios, llamados indicadores, que permitían hasta 196 combinaciones o señales diferentes[7].

El código utilizado al principio fue silábico. Más tarde se pasa al de vocabulario, según número de página y número de orden de la palabra en ella.

A raíz de las primeras experiencias de Chappé, varios países comienzan a ensayar sus propios sistemas de telegrafía óptica. España no da la espalda al progreso y son varios los proyectos de telegrafía óptica que ven la luz entre 1794 y 1808, destacando entre ellos los de hombres

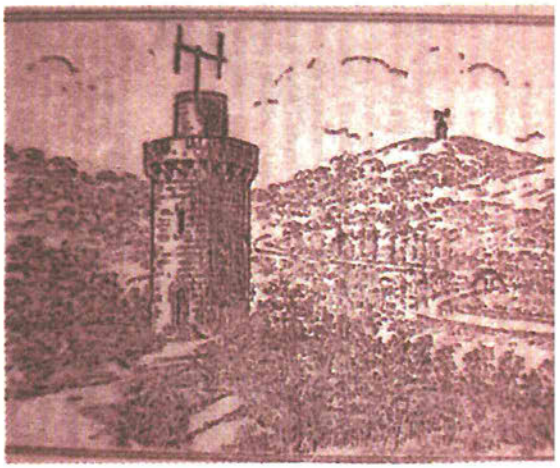
como Ximénez Colorado, Salvá y Campillo, Hurtano y Betancourt[8].

Sistema británico de Murray (1794)

George Murray toma como modelo el sistema sueco; lo perfecciona y lo adapta a las exigencias inglesas del momento.
Su importancia de sobra queda probada, ya que es base fundamental de la telegrafía moderna y de la informática.
Estaba formado por un bastidor dividido en seis rectángulos, dentro de los cuales podía girar un disco, adoptando las posiciones vertical y horizontal que correspondían a «visto» y «oculto». El número posible de combinaciones era de 64, correspondiéndose a un código literal[9].
En 1794, los ingleses construyen varias líneas entre Londres y los puertos del Canal de La Mancha (Deal, Portsmouth y Plymouth)[10].

Sistema hispano-francés de Betancourt y Breguet (1796)

Agustín de Betancourt fue uno de los científicos más relevantes de la época. Favorecido económicamente por el Conde de Floridablanca, amplía sus estudios de ingeniería en París entre 1781 y 1784[11].
Allí hace amistad con el relojero suizo A. L. Breguet, colaborador de Chappé en el diseño del nuevo invento. Esta circunstancia hizo que Betancourt conociera muy de cerca los trabajos en el telégrafo óptico, tanto la versión francesa, por su amistad con Breguet, como la inglesa, por haber residido en Londres entre 1793 y 1796, años éstos en los que Murray construía su versión particular del telégrafo óptico en Inglaterra. Las dudas que se le plantean sobre la efectividad de los dos sistemas le inducen a idear un nuevo tipo de telégrafo, que enseñará a Breguet en París a su regreso en 1796.
Juntos perfeccionan el invento, logrando



Grabado representando torres del telégrafo óptico de Chappé.

Agustín de Betancourt y Molina.

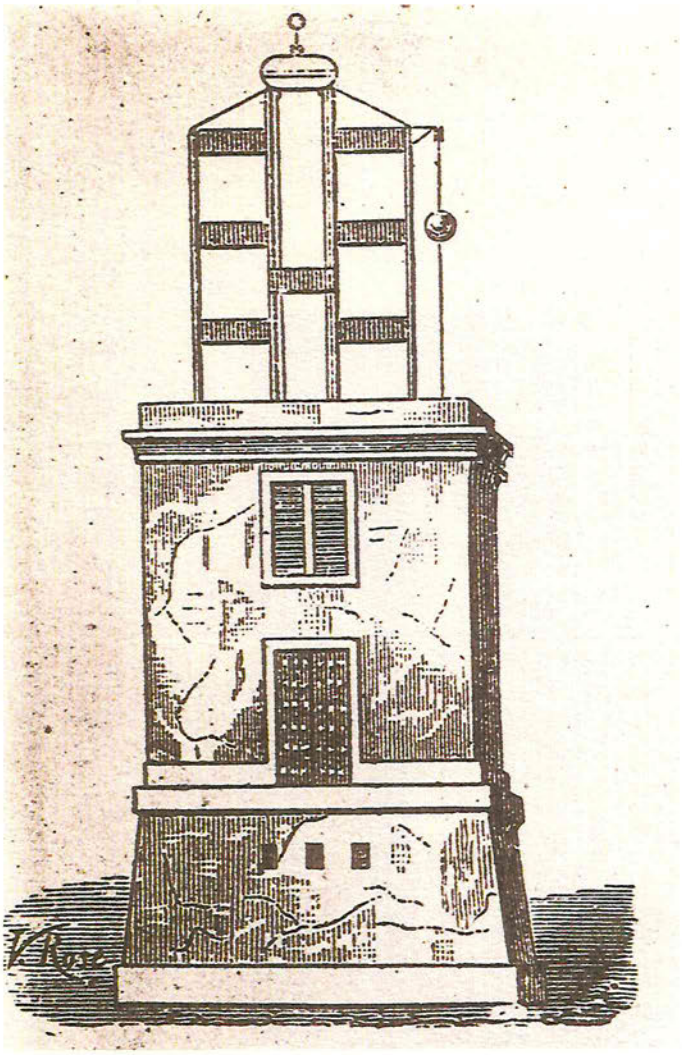
unos avances considerables respecto al de Chappé, tanto en velocidad de transmisión como en seguridad a la hora de captar los mensajes de una torre a otra. Principalmente consta de un mástil en cuyo extremo superior podía girar una pieza móvil, que los autores llamaron aguja, de perfiles muy marcados y regular tamaño, con posibilidad de adoptar 36 posiciones diferentes a 10° una de otra y convenientemente señalizadas. En el anteojo con que se observaba existía una retícula en la que estaban grabados los signos correspondientes a cada posición de la aguja, que luego se interpretaban también con un código tipo vocabulario[12].

El nuevo telégrafo es presentado en la Academia de Ciencias del Instituto de Francia. A pesar de ser elogiado y respaldado por la gran mayoría de los miembros de la Academia, el sistema no es adoptado por Francia, ya que choca frontalmente con la opinión de Chappé, que en esa época ostentaba la Jefatura de los Telégrafos Franceses.

Vuelto Betancourt a España, con el apoyo de Urquijo, Ministro de Estado, obtuvo de Carlos IV una Real Orden para construir una línea telegráfica (posiblemente el tramo Madrid-Aranjuez), que entra en funcionamiento en agosto de 1800[13].

Sistema español de Mathé (1844)

Desde la primera línea de telegrafía óptica inaugurada en España en 1800, hasta 1846, la red no experimenta una gran expansión debido fundamentalmente a la crisis del Gobierno y a las guerras internas en nuestro país.



Torre del telégrafo óptico de Mathé.

Red española de telegrafía óptica en el siglo XIX.

Estado actual de la torre del telégrafo óptico de Mathé en Monterredondo, Moralzarzal, en la línea Madrid-Irún.

José María Mathé Aragua, Coronel de Estado Mayor, fue elegido para llevar a cabo la construcción de la línea de «Castilla» en 1844, instalando en ella su propia versión del telégrafo óptico. Entra en funcionamiento el 2 de octubre de 1846 y unía, a través de 52 torres, Madrid con la frontera francesa a través de Valladolid, Burgos, Vitoria y San Sebastián[14].

En el transcurso de diez años, a partir de 1844, Mathé logra una red telegráfica en España tan extensa como la que logró Francia en más de cincuenta años.

El telégrafo de Mathé constaba fundamentalmente de un bastidor con tres franjas negras alternadas con otras blancas más anchas; en el centro se movía verticalmente una pieza llamada indicador, que podía adoptar doce posiciones diferentes con respecto a las franjas. El código era del tipo vocabulario[15].

Importancia de las redes de telegrafía óptica

El telégrafo óptico permaneció en servicio durante más de medio siglo, ya que su sustitución por el eléctrico en 1855 no fue total y persistió durante mucho tiempo en aplicaciones secundarias como avisos forestales, usos militares o transmisiones de campaña y en la comunicación desde la costa con los barcos próximos. Actualmente, 1994, todavía pueden verse numerosas torres por distintos lugares de nuestra geografía.

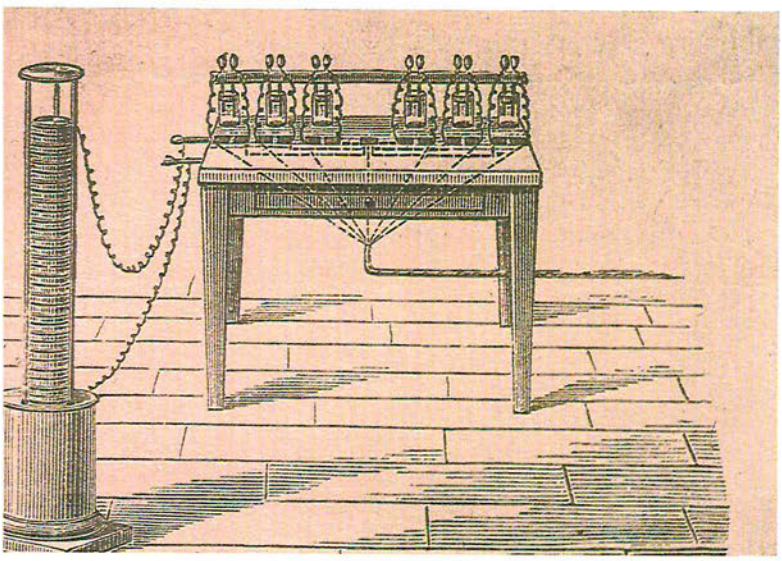
La Telegrafía eléctrica

El telégrafo eléctrico constituye una de las primeras aplicaciones industriales de la electricidad. Con el descubrimiento de ésta y de los fenómenos electromagnéticos, el sistema de comunicaciones a distancia recibe un gran impulso. Se puede decir que el telégrafo eléctrico nació para poder transmitir noticias a mayor velocidad que la del ferrocarril y tuvo en éste su primera aplicación.

Con el hallazgo de la botella de Leyden en 1746, por Kleist y Musscheubroek, aparecen los primeros prototipos de telegrafía electrostática.

El 17 de febrero de 1753 aparece en la revista *Scott Magazine* un artículo firmado por Charles Marshall desde Reufrew (Escocia), en el que describe con minuciosidad el primer aparato telegráfico electrostático. El sistema se componía de tantos pares de hilos como letras del alfabeto; cada uno de ellos tenía en un extremo un péndulo de médula de saúco que atraía un papelito con la letra correspondiente, cuando se aplicaba en el otro extremo una máquina electrostática[16]. Pero habrá que esperar hasta 1774 para ver construido y funcionando el primer prototipo de telegrafía electrostática fabricado en Ginebra por Lesage. Se trataba de un sistema similar al descrito por Charles Marshall pero con algunas variantes[17].

En 1787, Agustín de Betancourt utiliza botellas de Leyden en sus experimentos y logra enviar mensajes telegráficos entre Madrid y Aranjuez. El 16 de diciembre de 1795, el médico barcelonés Francisco



Telégrafo eléctrico
de Francisco Salvá.

Salvá y Campillo, estudioso de la electricidad, da a conocer en la Academia de Ciencias de Barcelona sus resultados sobre electricidad aplicada a la telegrafía, y es posteriormente invitado a hacer una demostración práctica en Aranjuez ante la Familia Real[18]. El 2 de febrero de 1804, en el mismo foro catalán, presenta otra memoria (desde ese día ocupa un lugar de honor en la historia de la telegrafía) con novedades importantes, ya que incluye la aplicación de la pila de Volta (Alejandro Volta descubre y perfecciona la pila eléctrica, y el físico alemán Juan Tomás Seebek logra la pila termoeléctrica), desarrollada entre ambas fechas. Salvá utiliza las burbujas de hidrógeno que surgen del electrodo negativo para la creación de su nuevo telégrafo. Lo más importante de su pensamiento quizá sea la visión anticipada de los problemas de instalación que plantearía la telegrafía eléctrica.
Basándose en el método de Salvá, se presentan posteriormente nuevos y perfeccionados telégrafos.

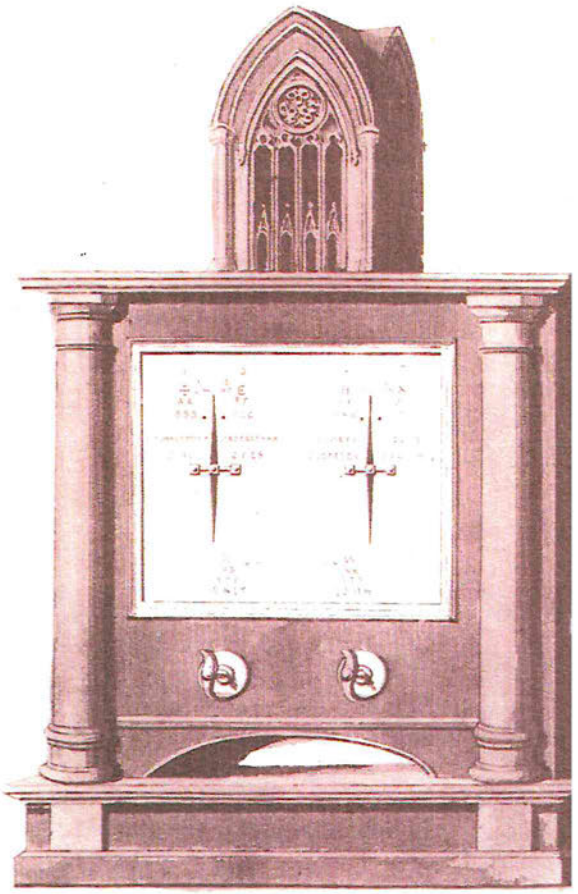
Telégrafos de Agujas

Este modelo se basa en el descubrimiento que realiza Oersted en 1820 sobre electromagnetismo al observar el desplazamiento de una aguja imantada al paso de corriente eléctrica.
En 1832, Paul von Schilling-Cannstadt aplica sobre el telégrafo electroquímico de Soemmerring (este telégrafo está basado en el de Salvá) el descubrimiento de Oersted para recibir las señales eléctricas del telégrafo y lo utiliza para mandar mensajes entre estaciones férreas. En 1830 circula el primer ferrocarril público entre Liverpool y Manchester, a una velocidad de 45 km/hora, y hay que transmitir noticias que superen dicha velocidad.
En 1833, en la antigua ciudad hanseática de Gotinga, los científicos Wilhelm Weber

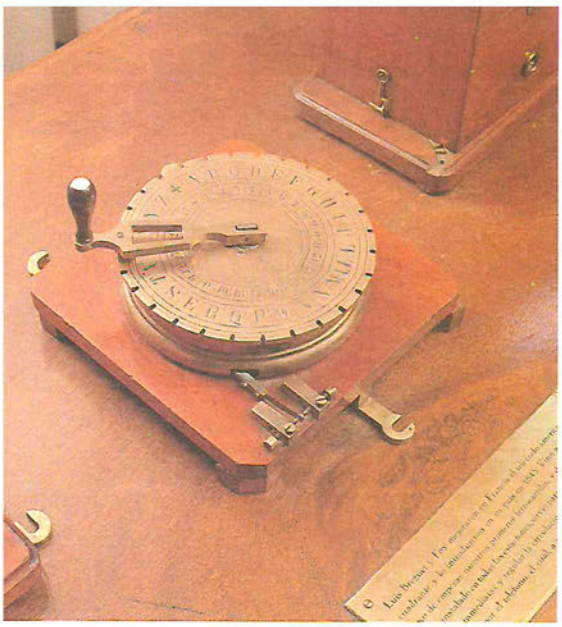
y Carl Friedrich Gauss construyen el primer telégrafo de aguja electromagnética que une el laboratorio de física de la Universidad y el Observatorio Astronómico de la ciudad[19]. Este primer telégrafo consistía fundamentalmente en introducir o extraer una barra imantada de una bobina, produciendo variaciones de corriente por el fenómeno de inducción. En el otro extremo las corrientes provocan el movimiento de una aguja imantada, estableciéndose un alfabeto por las combinaciones de los desplazamientos a derecha e izquierda de las agujas.
Los británicos William Fothergill Cooke y Charles Wheatstone construyen un telégrafo de cinco agujas semejante al de Schilling[20], que se instala en 1839 entre las estaciones férreas de Paddington, en Londres, y West Drayton por encargo de la compañía Great Western Railway. En 1845 patentan otro modelo de sólo dos agujas.

Telégrafos de Cuadrante
Antoine Breguet, inventor francés, nieto del colaborador de Betancourt, perfecciona, en 1845, su telégrafo de dos agujas, que se transforma en otro, cuyo transmisor constaba de un círculo en el que estaban grabadas las letras y cifras y sobre el que giraba una manivela con un índice que, al pasar de un signo a otro, producía una serie de impulsos de corriente eléctrica. En el receptor, de forma semejante, una aguja accionada por esos impulsos iba señalando en otro círculo las letras o cifras transmitidas[21]. Este sistema fue muy utilizado en los ferrocarriles.
Otros sistemas construidos por Garnier, Siemens y Halske, etc., fueron muy utilizados en la época, basándose todos ellos en los mismos principios.

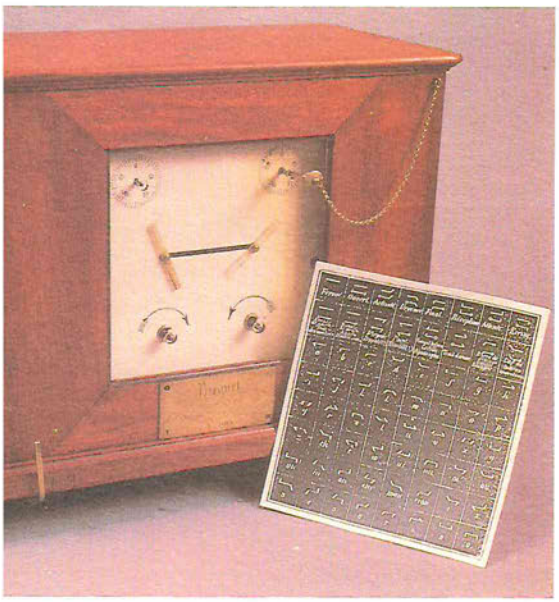
Telégrafos escritores
Se conoce con este nombre a los apara-



Telégrafo de agujas.



Manipulador del transmisor del telégrafo de Breguet.



Receptor del telégrafo eléctrico de Breguet.

tos telegráficos que conservan la huella del texto transmitido y recibido sobre una cinta de papel.

La aparición de un nuevo método simplificó considerablemente la transmisión y la recepción: el sistema morse.

Samuel Finley Breeze Morse (1791-1892), joven norteamericano interesado por la telegrafía, pero cuya ocupación principal era la de retratista en Nueva York, había viajado a Europa en dos ocasiones, 1811–1815 y 1829-1832. En este continente se puso al día en el campo de la telegrafía y, con esta base, ideó el sistema de telegrafía cuando regresaba a América en el vapor *Sully* en 1832, pero hasta 1837 no hizo público su invento[22].

Las tres características principales de su sistema son: el método de «puntos y rayas» para definir las letras y los números, llamado código Morse; la posibilidad de utilización de un solo conductor de línea, con retorno de la corriente por tierra; y, sobre todo, la gran simplicidad de los elementos de transmisión y recepción, con su característico zumbido, que, por su duración, se traduce en puntos y rayas.

El 24 de mayo de 1844 Morse transmite desde Washington a Baltimore el primer mensaje: «¡Lo que Dios ha hecho!». El 1 de enero de 1845, tras haber recibido una subvención del Senado norteamericano, se inaugura la línea telegráfica instalada entre el Capitolio de Washington y Baltimore.

Sobre la base del telégrafo desarrollado por Morse, los científicos de mediados del siglo XIX, y siempre con el propósito de conseguir una mayor velocidad en la transmisión, introducen diversas modificaciones que tuvieron diferente acogida y éxito, en razón de la complejidad mecánica añadida. La transmisión múltiple y un elevado nivel de automatización lo han hecho pervivir hasta nuestros días.

Telégrafos de impresión

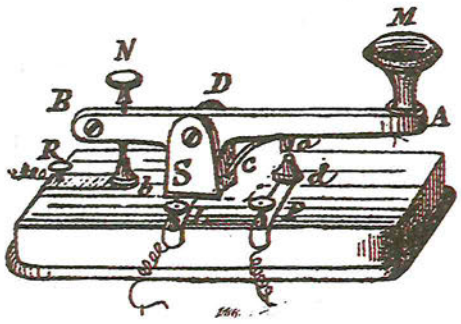
Este tipo de telégrafos se caracteriza porque al transmitir se imprime el mensaje, lo que ocurre al unísono en el receptor. Este sistema, patentado en 1855 por David Edwin Hughes, de nacionalidad inglesa, pero emigrado muy joven a EE.UU., es conocido como de «tipos» o «teleimpresor». Dotado de un teclado similar al de un piano, podía transmitir e imprimir hasta 60 palabras por minuto, frente a las 25 por minuto del sistema Morse[23]. Es el tipo más perfecto de los aparatos impresores de movimiento sincrónico que se empleó en líneas de tráfico medio. Estos aparatos fueron los primeros que imprimieron los despachos telegráficos en caracteres claros, es decir, ordinarios, no siendo por tanto necesaria su posterior traducción.

En este sistema hay en cada extremo de la línea dos ruedas de tipos accionadas por un movimiento de relojería y giran con velocidades absolutamente iguales entre sí. Si las dos ruedas tienen el mismo punto de partida, presentarán siempre una y otra la misma letra en el mismo punto del espacio. Cuando en la estación de origen se encuentra una letra en el punto más bajo, la misma letra se halla igualmente en el punto más bajo en la estación de llegada y, si en este mismo momento se envía una corriente que produzca la proyección de una cinta de papel contra la rueda, esta letra es la que se imprime.

Samuel Finley Breeze Morse.

España y la telegrafía eléctrica

Cuando todavía se estaba intentando terminar la red telegráfica óptica, el Gobierno encomendó, el 7 de mayo de 1852, a Mathé el estudio de los sistemas de telegrafía entonces en uso para la adopción del más adecuado a nuestro país. Cinco meses después, Mathé entregó al Gobierno una Memoria en la que



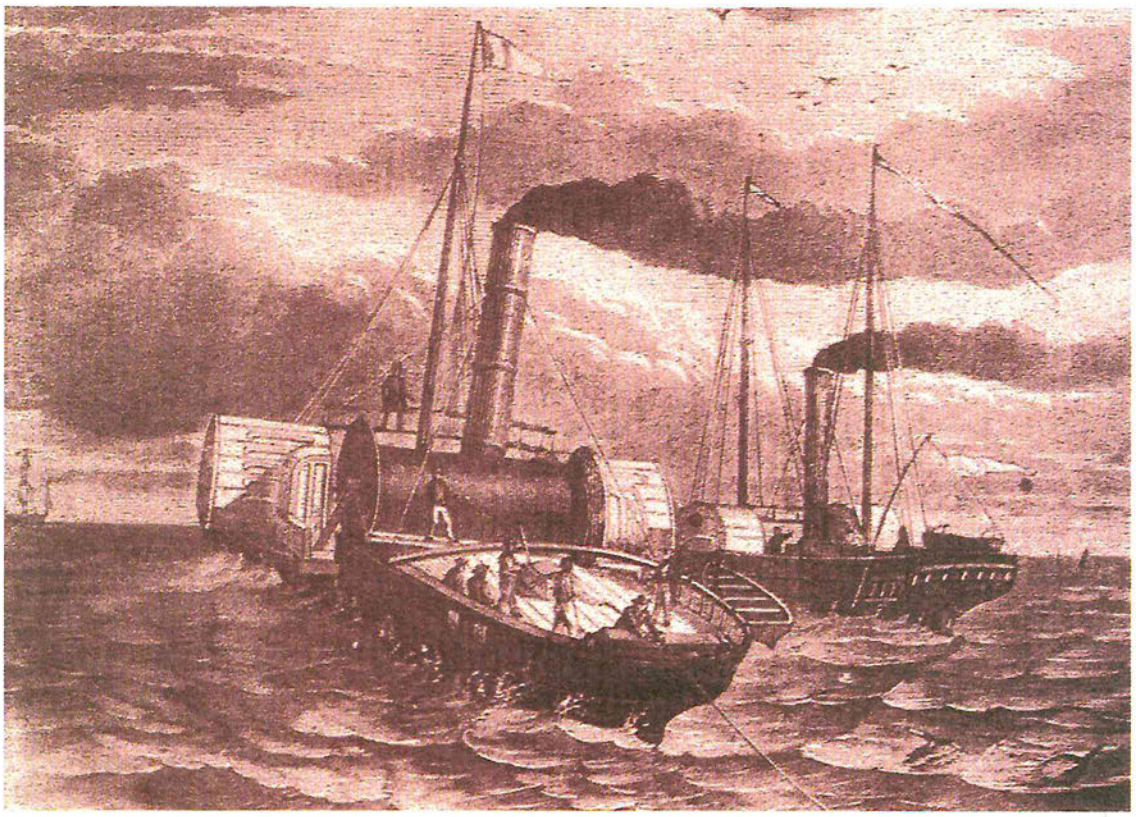
Manipulador del sistema Morse.

exponía las ventajas de la telegrafía eléctrica y se decantaba por el sistema de Wheatstone de dos agujas, que sólo necesitaba dos alambres como comunicadores[24]. La rápida expansión del sistema Morse en toda Europa hizo que la Administración Española cambiase de sistema y adoptase este último.

En los diez años que median entre 1854 y 1863, queda constituida la primera red de telegrafía eléctrica, sobre la base de una red de estructura radial que, partiendo de Madrid, enlazaba con todas las capitales de provincia y principales ciudades, incluyendo a Baleares y Ceuta, pero dejando fuera a Canarias y a Melilla. Estas líneas principales estaban unidas entre sí por otra serie de líneas transversales. A diferencia de lo que ocurría en otros países, en el nuestro, al no estar desarrollado el ferrocarril, las líneas telegráficas no seguían el curso de las vías, sino que discurrían por caminos atravesando el campo y las montañas.

Entre 1854 y 1863 se construyen 10.000 km de líneas y al terminar el siglo se había alcanzado la cifra de 32.494 km.

Sistemas telegráficos por cables submarinos



Tendido de los primeros cables submarinos de Dover a Calais.

El telégrafo llega a ser algo habitual para la sociedad de mediados del siglo XIX, pero quedaba todavía un obstáculo que salvar por la telegrafía: el mar. Entre las islas y los continentes se seguía recurriendo al mensaje transportado por barco, necesitando unos días o varios meses para establecer la comunicación.

Como en tantos logros conseguidos por la ciencia, una vez más se pone de manifiesto que los investigadores españoles han sido pioneros en muchos de dichos logros.

La primera referencia escrita que se conoce sobre cables submarinos se debe al español Francisco Salvá y Campillo. El 16 de diciembre de 1795 Salvá, en la Memoria presentada en la Academia de Ciencias de Barcelona, resalta las ventajas del telégrafo eléctrico sobre el óptico para comunicar a dos pueblos separados por el mar y escribe: «En ninguna parte pueden establecerse mejor los telégrafos eléctricos. No es imposible construir o vestir las cuerdas de los 22 alambres de modo que queden impenetrables a la humedad del agua. Dejándolas bien hundir en el mar, tienen ya construido su lecho, y sería una casualidad bien rara que alguno llegase a encontrarlas y descomponerlas, en su consecuencia, conduciendo los cabos hasta los parajes o casas donde se establezcan las máquinas eléctricas y sus respectivos instrumentos, podrán comunicarse todas las noticias del mismo modo y con mayor prontitud que se hace por tierra con los repetidos telégrafos. Los ingleses Watson, Bewis y otros hicieron, en 1747, entrar parte del Támesis en la cadena por la que debía pasar la descarga de la botella de Leyden, y el haberse experimentado que sirvió perfectamente el intento, hace pensar si bastaría para el telégrafo que la sola cuerda de 22 alambres corriese todo el trayecto de la mar, y si el agua de ésta supliría por la segunda mitad».

En 1850 se registran varios intentos fallidos y en 1851 entra en funcionamiento el cable telegráfico submarino tendido en el Canal de la Mancha entre Dover y Calais[25].

Los adelantos científicos y tecnológicos contribuyen decisivamente al rápido desarrollo de la red telegráfica submarina. Para que esto se hiciera realidad, los científicos que trabajaron en este campo hubieron de superar tres grandes obstáculos: el aislamiento de los cables; el reforzamiento de los mismos a fin de evitar el rozamiento y la erosión de los agentes mecánicos y, por último, en las líneas de gran extensión, el debilitamiento de las señales transmitidas.

Con las mejoras conseguidas, las redes se multiplican. El 5 de agosto de 1858 los buques *Agamemnón* y *Niágara* tendieron, a través del Océano Atlántico, un cable de 3.240 km, que quedaba fuera de servicio un mes más tarde por el error cometido por un operador que aplicó métodos de señalización terrestre sometiendo el cable a una tensión de 2.000 voltios[26].

En 1859 se tiende el primer cable español entre Tarifa y Ceuta con motivo de la guerra africana y en 1860 se enlaza Barcelona con Mallorca-Menorca-Ibiza. A partir de ese momento se establece una gran red entre la Península y las diferentes islas españolas (sirviendo algunas de ellas como amarre de rutas extranjeras) y llega incluso a proyectarse en 1861 uno con Cuba[27].

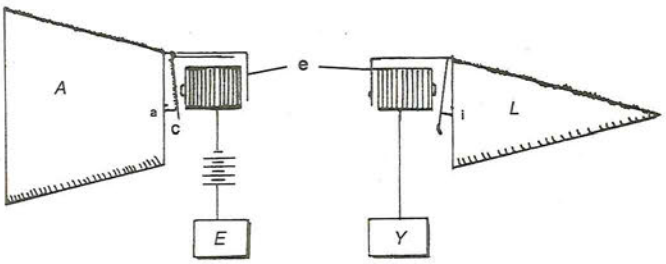
En 1865, se consigue el tendido del cable entre Irlanda y Terranova, que ha estado funcionando hasta la década de 1960, prácticamente durante un siglo.

El Teléfono

Apuntes generales e históricos

Por extraño que parezca, la aparición del teléfono no produjo impacto y su desarrollo fue mucho más lento que el de los otros sistemas anteriores. La sociedad, a mitad del siglo XIX, podía comunicarse con rapidez a través de la telegrafía eléctrica. Por ello, el teléfono no tiene un gran impacto social y su primera andadura es relativamente lenta.
La idea de la transmisión del sonido a distancia data de los tiempos más remotos. Descubrimientos en templos budistas en la India tienen indiscutible estrecha relación con este problema, que encontró su primera expresión en los tubos acústicos y en época más moderna en el teléfono de hilo.
Robert Hooke, sabio inglés, describe ya en el año 1667 cómo con el auxilio de un alambre tendido, formando numerosos ángulos, puede conseguirse la transmisión del sonido a considerable distancia[28]. Wheatstone construye en 1819 un aparato que denominaba «teléfono» y cuya descripción se encuentra en la Repository of Arts (EE.UU.) del año 1821. Se componía de una varilla larga y delgada de madera de pino, unida en ambos extremos a resonadores, que transmitía de un punto a otro los sonidos musicales en virtud de las oscilaciones moleculares. Ya expresó entonces la esperanza de que quizás pudiera encontrarse el medio de transmitir la palabra como su aparato transmitía los sonidos musicales.
El origen del invento de la reproducción eléctrica de la palabra data del año 1837, fecha en la que el americano Page descubre que una varilla imanada emitía sonidos al someter su magnetismo a variaciones rápidas. La aproximación repentina de los polos de un imán en forma de herradura a una espiral de alambre aplanada venía acompañada de un ruido particular que él llamaba «magnetic tic» (ruido magnético). De la Rive, Gassiot y Marrian observaron el mismo fenómeno en una barra de hierro dulce cubierta por una espiral de alambre en el momento en que una corriente eléctrica atravesaba la espiral. La repetida interrupción de la corriente dio lugar a un aumento considerable del efecto de las llamadas «vibraciones de Page», produciendo un sonido bien audible, que se ampliaba hasta una nota musical al verificar las interrupciones en cadencia rápida.
En 1854 el sabio francés Charles Bourseuil da a la publicidad un trabajo sobre la transmisión eléctrica de la palabra. De acuerdo con sus investigaciones, si se habla delante de una placa movible y de suficiente flexibilidad para que pueda reproducir las vibraciones de la voz y se establece e interrumpe sucesivamente la comunicación del diafragma con una pila eléctrica, otra placa colocada a distancia vibrará al unísono con la primera. A continuación expresa su convicción de que en un porvenir más o menos lejano sería posible transmitir la palabra a distancia mediante la electricidad.
El paso más notable en la resolución de este problema fue dado por Felipe Reiss, quien

en 1868 presenta un aparato, que él denomina «teléfono», que había construido ya en 1860 para la reproducción a distancia de toda clase de sonidos[29]. Si bien se destinaba en primer término a la reproducción de sonidos musicales y su aplicación para la transmisión de la palabra era bastante limitada, contenía no obstante todas las partes esenciales del teléfono actual y servía indiscutiblemente para la transmisión de la voz.
Durante los dieciséis años siguientes los inventores se ocupan poco de las cuestiones relativas a la telefonía articulada, y sólo el teléfono musical experimenta modificaciones y perfeccionamientos introducidos por Yeates y Vander Weyde, por Cecil y Leonard Wray, Pollard, Garnier y finalmente por Elisha Gray.
El teléfono verdadero no es registrado hasta el 14 de febrero de 1876 en EE.UU. a favor de Alexander Grahamm Bell, y por rara coincidencia en igual fecha Elisha Gray solicita el registro de otro aparato análogo dos horas más tarde. Bell supo explotar y perfeccionar su invento con gran perseverancia, mientras que Gray se cuida muy poco del suyo. La cuestión de prioridad entre ambos inventores es sometida a los tribunales y en 1879 la patente de Bell fue reconocida como la única válida, quedando la compañía que el fundó el 9 de julio de 1877 (Bell Telephone Company) como la empresa autorizada a explotar dicha innovación tecnológica.



Modelo del receptor y del transmisor de magneto, de la solicitud original de patente de A. G. Bell.

Los comienzos

Alexander Grahamm Bell (1847-1922) adquiere su formación en las Universidades de Edimburgo, su ciudad natal, y Londres, doctorándose en Medicina. Había heredado de su padre una afición familiar por los estudios de acústica aplicados a la enseñanza de sordomudos.

A los veintitrés años se trasladó a Boston, en Estados Unidos, donde al mismo tiempo que impartía clases de Fisiología Vocal como profesor de la Universidad, ejercía la especialidad familiar en una escuela para enseñanza a sordomudos en la misma pensión donde se alojaba. Para entonces ya conocía todo lo que en aquel momento se sabía de la electricidad, y también del telégrafo eléctrico de Morse. Además, en sus ratos libres se encerraba en un taller de electricidad en el 109 de Court Street, donde realizaba investigaciones y experimentos sobre el telégrafo, entonces el avance tecnológico de moda, junto con Thomas A. Watson, que pronto se hizo íntimo amigo de Bell y fiel colaborador en todos sus trabajos.

La invención

Mientras intentaba perfeccionar un «telégrafo armónico» que transmitiera mensajes múltiples por un mismo hilo y pudiera ser aprovechado por los sordomudos (incluyendo en este colectivo al gran amor de su vida), Bell oye la vibración de una lengüeta metálica, muy parecida al sonido de una armónica. La lámina, que había estado adherida a un electroimán, empieza a vibrar en cuanto la suelta Watson y Bell, que además de profesor de Fisiología Vocal era músico experto, percibe no sólo el sonido primario de la lengüeta en vibración, sino también lo que era mucho más importante: los armónicos o sonidos de frecuencia múltiple. Esta circunstancia abría las puertas a la transmisión acústica y a las investigaciones que desembocarían en el invento del teléfono.

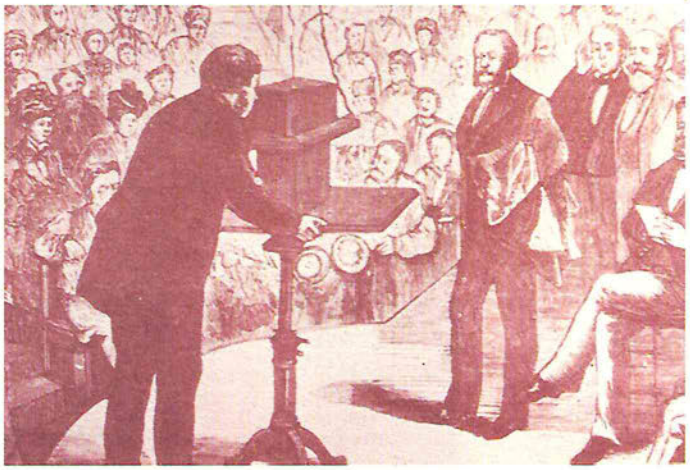
A partir de esta primera observación y después de numerosos ensayos, A. G. Bell logra por primera vez transmitir la palabra por un hilo electrificado de 16 pies (5 metros) y una placa metálica vibratoria,

Retrato de A. G. Bell.

y consigue hablar de una a otra habitación del inmueble de Court Street. Las primeras palabras transmitidas no tuvieron gran solemnidad, fueron las que Bell dirigió a Watson, situado en el extremo del hilo: «Señor Watson, haga el favor de venir. Le necesito». Así, tan sencillamente, nacía el gran auxiliar de la civilización y de la vida moderna: el Teléfono.

El marketing

Bell presenta su teléfono (transmisor y receptor intercambiables) en la Exposición de Filadelfia en el mes de julio de ese mismo año, al celebrarse en dicha ciudad el centenario de la Declaración de Independencia de los EE.UU. El lugar que ceden a Bell para presentar su invento es un rincón oscuro debajo de una escalera, por lo que las personas que paseaban por la Exposición no reparaban en tan pobre stand. A punto de clausurarse la muestra, se acerca un personaje seguido de un gran séquito y le da un fuerte abrazo, para asombro de todos los presentes. Se trataba del Emperador de Brasil, D. Pedro, quien conocía a la familia Bell por su dedicación a la enseñanza a sordomudos en ese país. El Emperador se interesó por el invento y al escuchar palabras que salían del aparato exclamó: «¡Esto habla!».
El buen camino a seguir estaba garantizado[30].
A partir de ese momento Bell y Watson se dedican a promover el invento por todo el mundo.
Bell, después de haber visto realizado su sueño científico (pero no conseguir que su esposa pronunciase jamás una sola palabra), dueño de una gran fortuna, murió en 1922, a la edad de 75 años, en su casa de Baddeck, en Canadá.



Bell y Watson explicando el funcionamiento del teléfono.

D. Alfonso XII
y Dña. María de las Mercedes.

España estuvo presente desde el principio en el desarrollo de la telefonía

Al año siguiente de la Exposición de Filadelfia, y sólo ocho meses después de que Bell realizase las primeras demostraciones con un aparato telefónico en el Essex Institute el 12 de marzo de 1877, ya se realiza el 8 de octubre del mismo año la primera comunicación en La Habana, entonces provincia española de Ultramar. Ésta tuvo lugar entre el cuartel de bomberos y el domicilio del industrial Sr. Muset[31].

La Dirección de Telégrafos de Madrid, enterada de las pruebas en La Habana, consigue traer desde allí estos maravillosos aparatos.

En la Península, Barcelona es la ciudad pionera en estas pruebas. El 16 de diciembre de 1877 se celebran las primeras pruebas telefónicas entre dos apartadas salas de la Escuela Industrial. Diez días más tarde, la firma Dalmau e Hijo establece la primera conferencia de larga distancia entre Barcelona y Gerona. El 30 de diciembre, con dos aparatos del sistema Bell, adquiridos por el Sr. Font, dueño de un establecimiento de Física en esta capital, se establece la primera conferencia urbana por un circuito tendido por el Ejército entre los castillos de Montjuich y la Ciudadela pasando por Capitanía General, Gobierno Militar y Fuerte de Atarazanas[32].

En Madrid, a partir del 2 de enero de 1878, se inician oficialmente los ensayos de comunicaciones telefónicas. Primero

D. Rodrigo Sánchez-Arjona.

entre un punto no determinado de la capital y el Ministerio de la Guerra.
Seguidamente continúan los ensayos entre localidades cada vez más distantes de Madrid: Aranjuez, Tembleque y Alcázar de San Juan.
Una comunicación telefónica notable es establecida el 18 de enero de ese mismo año entre las Cámaras Reales del Palacio de Aranjuez, donde se encontraba la prometida de S.M. el Rey D. Alfonso XII, Dña. María de las Mercedes, y el Palacio Real de Madrid.
El 19 de marzo de 1880 se establece la primera comunicación telefónica rural del mundo por línea privada. Don Rodrigo Sánchez-Arjona (a quien sus vecinos llamaban «el Brujo»), adquiere en uno de sus viajes a París dos teléfonos de la marca Gower-Bell. Obtiene autorización del Gobierno español para tender una línea telefónica de 8 km para enlazar su casa en Fregenal de la Sierra (Badajoz) con una finca de su propiedad llamada «Las Mimbres». Por si la hazaña anterior ofreciese alguna duda, este ilustre extremeño habla telefónicamente desde Fregenal de la Sierra, los días 27 y 28 de diciembre del mismo año, con Sevilla y Cádiz, batiendo así el récord que hasta ese momento estaba en poder norteamericano, con una comunicación establecida a 45 millas de distancia entre Boston y Providencia[33].

Casa de campo de la finca «Las Mimbres».

Inicio del Servicio Público

La reglamentación inicial del servicio telefónico se debe al primer gobierno de Sagasta. El Decreto de 16 de agosto de 1882 autoriza al Ministerio de la Gobernación a establecer una Red Telefónica en España concediendo a particulares o compañías el establecimiento y explotación[34].
En este mismo año Telégrafos inicia la

instalación en Madrid de una red telefónica para atenciones oficiales[35].

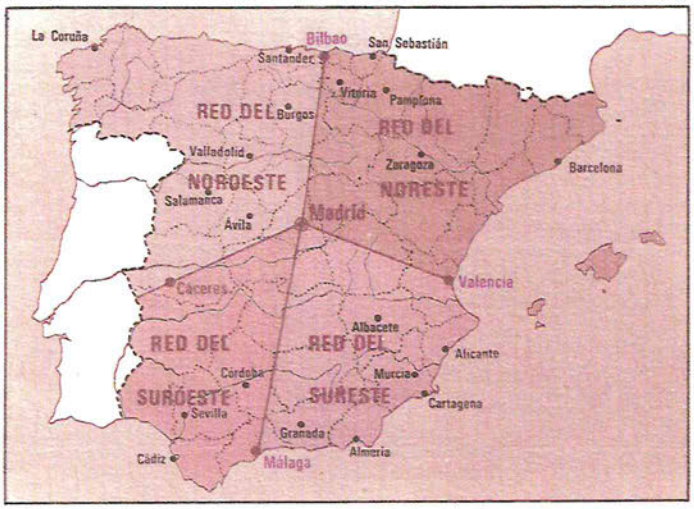
Por Decreto de 11 de agosto de 1884, el Estado se reserva la explotación del servicio telefónico, valiéndose de los funcionarios del Cuerpo de Telégrafos. A pesar de la naturaleza estatal del servicio, se autoriza a particulares y Ayuntamientos a tender redes de manera subsidiaria[36].

En 1885 se instala en Madrid el primer servicio público telefónico por el Estado. Cada abonado debía pagar por el servicio una cuota anual de 600 pesetas (un 40 por 100 menos que en 1882, que era de 1.000 pesetas), precio muy elevado como consecuencia del escaso número de abonados —sólo 49— con que contaba la central. Al año siguiente el número de abonados ascendía a 346 y el precio del servicio se reduce a 300 pesetas.

El 13 de junio de 1886 un Decreto del nuevo Gobierno vuelve a dejar la telefonía en manos privadas con nuevas concesiones[37].

El Estado, a través del Cuerpo General de Correos y Telégrafos[38], vende el 21 de agosto de 1886 la red telefónica de Madrid a D. Ivo Bosch y Puig y la Sociedad de Teléfonos de Madrid se hace cargo de la explotación, reanudando el servicio desde la Central en la calle de Mayor 1, junto a la Puerta del Sol[39].

El Estado, igual que en el caso anterior, a través del Cuerpo General de Correos y Telégrafos, el 9 de diciembre de 1886, vende a la Sociedad Española de Electricidad la red telefónica de Barcelona para su explotación[40]. Esta red posteriormente pasaría a manos de la Sociedad Crédito Español.



El mapa de España dividido telefónicamente.

El 11 de noviembre de 1890 se publica un Real Decreto que establece, como más ventajoso «para el servicio público y para los intereses de la administración, un sistema mixto que, haciendo posible la coexistencia pacífica y fecunda de la iniciativa y provecho de todos, permita a los individuos, sociedades o empresas el establecimiento y explotación de redes y líneas telefónicas allí donde el Estado no las hubiera construido, pero dejando a salvo su derecho y dando además la necesaria facilidad para la concesión de líneas puramente particulares, con objeto de favorecer las transacciones comerciales y beneficiar los intereses de la industria»[41].

Es el 13 de noviembre de este mismo año cuando se funda la Sociedad General de Teléfonos[42], y antes de finalizar dicho día la citada Sociedad adquiere a la de Crédito Español la red telefónica de Barcelona para su explotación[43].

El 18 de marzo de 1891 se promulga otro Real Decreto que como novedad más significativa introduce la división de la Península en cuatro zonas telefónicas a los efectos de concesión y subasta de las redes interurbanas, por separado en cada zona, trazándose desde Madrid y en forma radial las líneas divisorias del territorio[44].

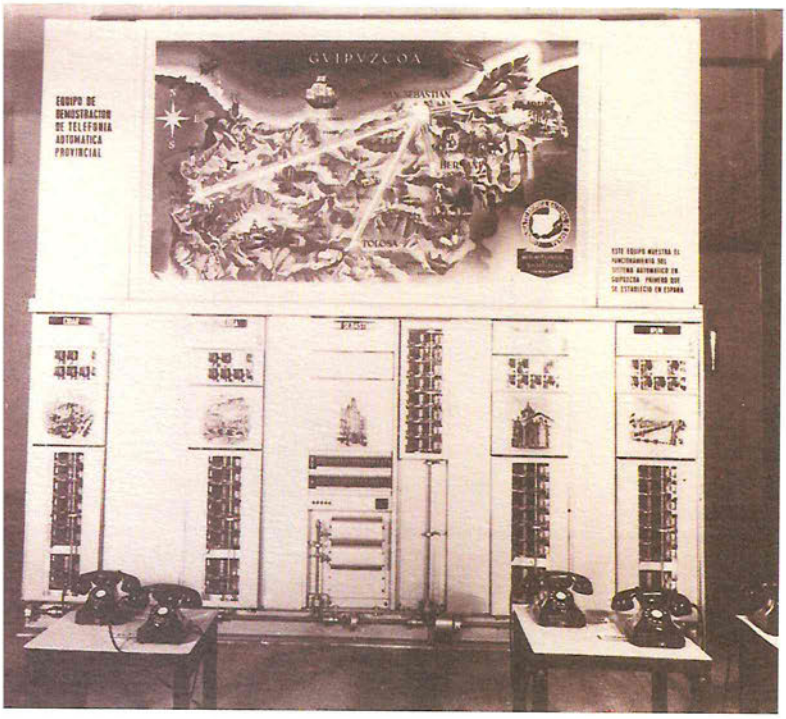
El 30 de julio de 1894 se funda la Compañía Peninsular de Teléfonos[45]. Dicha Compañía pronto adquiere una gran expansión y absorbe a pequeños y grandes concesionarios, hasta tal punto que se puede decir que en 1924 fue el núcleo de

la nueva Compañía Telefónica Nacional de España.
El 20 de noviembre de 1895 se funda la Compañía Madrileña de Teléfonos[46], que realiza notables mejoras en la red telefónica de la ciudad.
Posteriormente, en 1910, esta Compañía instala en Mayor cuadros múltiples de batería local (pila en el domicilio del abonado), con capacidad para 5.600 líneas, y en el año 1916 amplia el servicio mediante las nuevas centrales de Salamanca, en la calle Hermosilla, y de Jordán, ambas con cuadros de batería central.

La expansión y el caos

El 24 de enero de 1908 se publica un Real Decreto que enumera en su artículo 1°. los servicios que se consideran monopolio del Estado como son la «telegrafía hertziana», «telegrafía etérica» y «radiotelegrafía», incluyendo además los procedimientos similares ya inventados, o «que puedan inventarse en el porvenir»[47]. En este mismo año, 1908, las redes telefónicas de Madrid y Barcelona pasan a depender de la Compañía Peninsular de Teléfonos.
Por disposición oficial, mediante otro Real Decreto de 17 de abril de 1908, sale a concurso y se inicia la construcción de una línea telefónica Madrid-Zaragoza-San Sebastián-Irún, con un ramal Zaragoza-Barcelona-Port Bou. Esta línea, una vez construida, habría de entregarse para su explotación al Estado.
Esta línea constituye el primer enlace internacional telefónico con Francia, ya que en ambos extremos, Irún y Port Bou, conectaba con la red francesa, y permite establecer también la primera comunicación telefónica a larga distancia[48].
El 5 de noviembre, el Ayuntamiento de San Sebastián obtiene autorización del Gobierno para instalar una red telefónica

Sede central de la Compañía Peninsular de Teléfonos.



Maqueta demostrativa de la automatización de la provincia de Guipúzcoa.

en la capital[49]. Por su buena gestión, un Real Decreto de 27 de octubre de 1923 concede carácter ilimitado a esta concesión, que es explotada por la Municipalidad hasta 1970, año en que pasa a manos de la Compañía Telefónica Nacional de España, integrándose en su red nacional.

Tras la renuncia de la Compañía Peninsular de Teléfonos a los derechos que le confería la concesión de 17 de abril de extender su red por toda la provincia y de la cesión por parte del Ayuntamiento de San Sebastián de los extrarradios a favor de la Diputación de Guipúzcoa, ésta obtiene autorización para la explotación de la red provincial durante un período de 35 años[50]. Finalizado éste y tras un período de transición, en 1950 pasa a manos de la Compañía Telefónica Nacional de España, llegando en 1955 a ser la primera provincia con automatización total en España.

En ese mismo año 1908, la confusión administrativa es evidente y el resultado es el caos telefónico del país. A partir de 1891 los numerosos Reglamentos y Reales Órdenes hicieron surgir numerosas redes telefónicas. Así, en dicho año 1908 había en España 60 redes urbanas explotadas por particulares y otras 11 a cargo del Estado, a través del cuerpo de Telégrafos, además de la red interurbana del noroeste en manos privadas y varias más, también interurbanas, a cargo del Estado.

Por si fuera poco, en ningún caso se enlazaban las líneas urbanas privadas con las del Estado y tanto las tarifas para los usuarios como los cánones a satisfacer al Estado por las compañías privadas eran totalmente distintos.

Un intento de solución

Por todo ello, surge la necesidad imperio-

sa de ordenar el servicio. A tal fin el Estado trabaja para superar la confusión, aunque todavía han de pasar varios años hasta que lo consiga. En este sentido, el 4 de mayo de 1909 S.M. el Rey D. Alfonso XIII firma en Madrid un Real Decreto por el que se aprueba y eleva a definitivo el anterior Reglamento Provisional para el establecimiento y explotación del servicio telefónico de 11 de enero de 1909.
Algunos años después, en 1915, se registra un paso muy importante y más firme para la organización homogénea de las explotaciones, al dar opción a los organismos provinciales, Diputaciones, Ayuntamientos, Cabildos Insulares de Canarias, la Mancomunidad de Cataluña y la Compañía Peninsular de Teléfonos de hacerse cargo de las instalaciones telefónicas de sus respectivas demarcaciones, con lo que mejora notablemente el servicio.
En 1916 ocurre un episodio curioso. Los funcionarios del Cuerpo de Telégrafos, cansados de ver los problemas que atravesaban determinadas redes urbanas y la telefonía en general en nuestro país, deciden por su cuenta comprar la concesión de Valdepeñas y Ciudad Real a su concesionario, que deseaba desprenderse de ellas. Una vez adquirida la ceden a su patrón, el Estado, como regalo en demostración de su profundo deseo de que éste asumiera la explotación del servicio telefónico. Este gesto de buena voluntad se complica, ya que el Estado no puede hacerse cargo de esta donación por trabas burocráticas y los propios empleados deben hacerse cargo de su explotación. Al carecer de los necesarios recursos económicos, tienen que recurrir a una segunda suscripción entre ellos mismos[51].
Un año después D. José Francos Rodríguez, Director del Cuerpo de Telégrafos, elabora el proyecto de Ley, conocido con

el nombre de su autor y el de Proyecto de Telefonía Nacional que, a pesar de ser completísimo, no es aprobado.

El final del caos

En diciembre de 1921 caduca el plazo de concesión de la red urbana de Barcelona y se hace cargo de ella el Cuerpo de Telégrafos. Un año más tarde esta red había sufrido una gran transformación y llega a proporcionar un beneficio líquido de dos millones de pesetas. En 1922 el Estado se incauta de la red de Sevilla ante su mal funcionamiento y la cede posteriormente al Cuerpo de Telégrafos en las mismas condiciones que la de Barcelona[52].

El 5 de enero de 1923 se publica una Real Orden relativa a la petición de teléfonos, por la cual se establece que las solicitudes se harán por el público a los concesionarios, quienes pasarán nota de la petición al Delegado del Estado dentro de las 48 horas hábiles y éste llevará el correspondiente registro.

El 17 de marzo de este mismo año, ante el deterioro que sufren las comunicaciones telefónicas en la capital de España, sede del Gobierno, la Diputación de Madrid aprobó un anteproyecto para la instalación del servicio telefónico en todos los pueblos de la provincia y la mejora del de la capital, siendo por cuenta y riesgo de la Corporación su explotación.

También este mismo año la compañía norteamericana International Telephone and Telegraph Corporation realiza un exhaustivo estudio sobre las comunicaciones en nuestro país, que luego serviría para la puesta en marcha de la Compañía Telefónica Nacional de España.

El 15 de septiembre, en Balaguer (Lérida), la Mancomunidad Catalana instala la primera central automática del territorio nacional. Ésta sustituye a la manual anteriormente existente, y pertenece al siste-

D. José Francos Rodríguez.

ma denominado «paso a paso» de la firma Strowger[53].

A principios del año 1924, el Gobierno, bajo el mandato del General Primo de Rivera, toma la firme decisión de unificar el servicio telefónico español mediante su concesión total a una sola Compañía Telefónica. La telefonía en esos momentos estaba en un estado lamentable: el Cuerpo de Telégrafos había tenido que hacerse cargo de 147 redes urbanas, entre ellas las de catorce capitales, y de gran número de redes provinciales, unas en servicio, otras en construcción, y éstas sólo representaban el 28 por 100 de la red nacional; el resto estaba distribuido entre gran número de compañías privadas.

Primer anagrama de la Compañía Telefónica Nacional de España.

El Contrato con el Estado

El 19 de abril se constituye la «Compañía Telefónica Nacional de España» como Sociedad Anónima, con domicilio social en la Avda. de Conde de Peñalver número 5, en Madrid, con un capital de un millón de pesetas, representado por 2.000 acciones ordinarias, de 500 pesetas de valor nominal[54].

El 11 de mayo, se dicta una Real Orden nombrando una Comisión encargada de estudiar los proyectos libremente presentados para reorganizar el servicio telefónico. Se presentan, además de la Compañía Telefónica Nacional de España, la Sociedad de Teléfonos Ericsson y la N.A.T. Electric Works. La Comisión y el Directorio Militar, por muchas razones, económicas, técnicas, etc., deciden avalar el proyecto de la C.T.N.E.[55].

El 25 de agosto, un Real Decreto firmado por S.M. el Rey D. Alfonso XIII, en Santander, autoriza al Gobierno la contratación con la Compañía Telefónica Nacional de España de la «organización, reforma y ampliación del servicio telefónico español».

El 29 de agosto, y mediante escritura pública, se formaliza el Contrato entre el Estado y la Compañía Telefónica Nacional de España, cuya Base 17 determina que «el personal empleado por la Compañía habrá de ser español, por lo menos el 80 por 100»[56].

El Consejo de Administración, presidido por D. Estanislao de Urquijo y Ussía, Marqués de Urquijo, estaba constituido

por 17 miembros, de los cuales cinco eran extranjeros. El 30 de septiembre se amplía el capital hasta 115 millones de pesetas, mediante la emisión de 28.000 acciones ordinarias y 200.000 acciones preferentes[57]. El mismo día 29 se suscribe un Contrato entre la C.T.N.E. y la Compañía International Telephone and Telegraph Co. (I.T.T.) para la prestación por parte de ésta de determinados servicios técnicos y financieros en su condición de socio mayoritario.
Éste fue el comienzo de una verdadera unificación y normalización del servicio telefónico y de un proceso de ampliación y superación técnica de las instalaciones, no interrumpido a lo largo de la dilatada trayectoria de la empresa, que ha llevado a España a ocupar uno de los puestos más relevantes de las comunicaciones telefónicas en el mundo.

Comienza la renovación de la red

El 30 de diciembre del mismo año 1924 queda establecida definitivamente la comunicación entre el Gobierno y la Alta Comisaría de España en Marruecos, a través del primer cable telefónico submarino propiedad de la C.T.N.E. y tendido entre Algeciras y Ceuta[58].
En enero de 1925 aparece el primer número de la *Revista Telefónica Española* y en abril la Compañía ofrece a sus empleados la primera ocasión para convertirse en accionistas de la misma. El 22 de julio termina en El Escorial el primer tendido de cable telefónico subterráneo de la Compañía en canalización de fibrocemento y el 17 de diciembre se inicia en Madrid la apertura de zanjas para canalizaciones subterráneas de cables telefónicos, siendo la primera en la calle Núñez de Balboa, y antes de finalizar este año están muy avanzadas las obras de construcción en la línea Madrid-Valencia.

D. Estanislao de Urquijo y Ussía, primer Presidente de la C.T.N.E. (del 19 de abril de 1924 al 8 de junio de 1945).

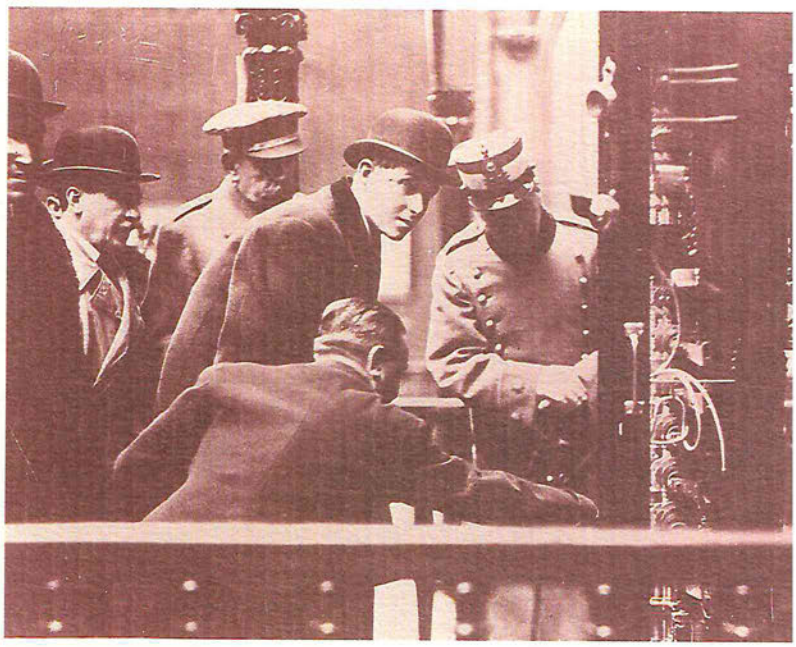
Vista de la caseta de amarre de Ceuta, en la bahía de San Amaro. En el fondo a la izquierda, España.

Apertura de zanja entre las calles de Ayala y Núñez de Balboa (Madrid).

Canalización en el Puente de Piedra sobre el río Ebro. Al fondo, el Pilar (Zaragoza).

Apertura de zanjas ante la mirada del público en la calle de Toledo (Madrid).

Diploma de Gran Premio concedido a la Compañía Telefónica Nacional de España.



S.A.R. el Príncipe de Asturias viendo la maqueta del equipo automático Rotary 7A en Madrid (1926).

S.M. el Rey D. Alfonso XIII y el Príncipe de Asturias con diferentes Autoridades en la inauguración del teléfono automático en Santander.

Tengo la satisfaccion de haber inaugurado hoy a las 7 de la tarde la Central Telefonica automatica de Santander, construida por la Compañia Telefonica Nacional de España, cuya instalacion tanto ha de mejorar el servicio telefonico en esta capital.

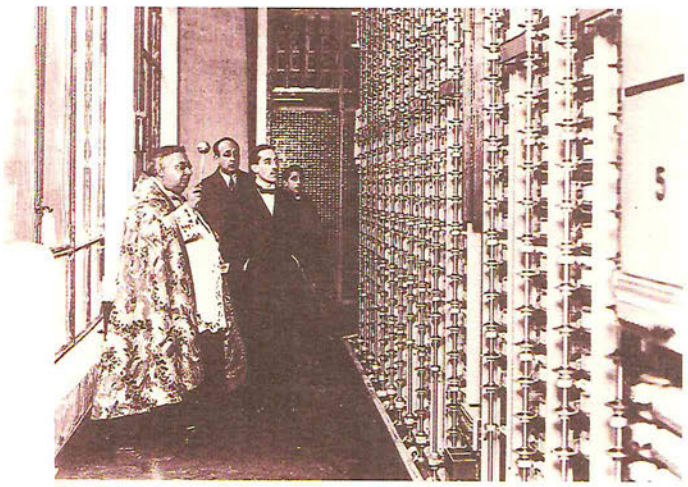
Santander 26 de Agosto de 1926

Alfonso

S.M. el Rey D. Alfonso XIII pulsa el conmutador que pone en funcionamiento la central automática de Salamanca (Madrid).

Facsímil del pergamino firmado por S.M. el Rey.

Momento de la bendición
de las instalaciones del teléfono
automático de Madrid.



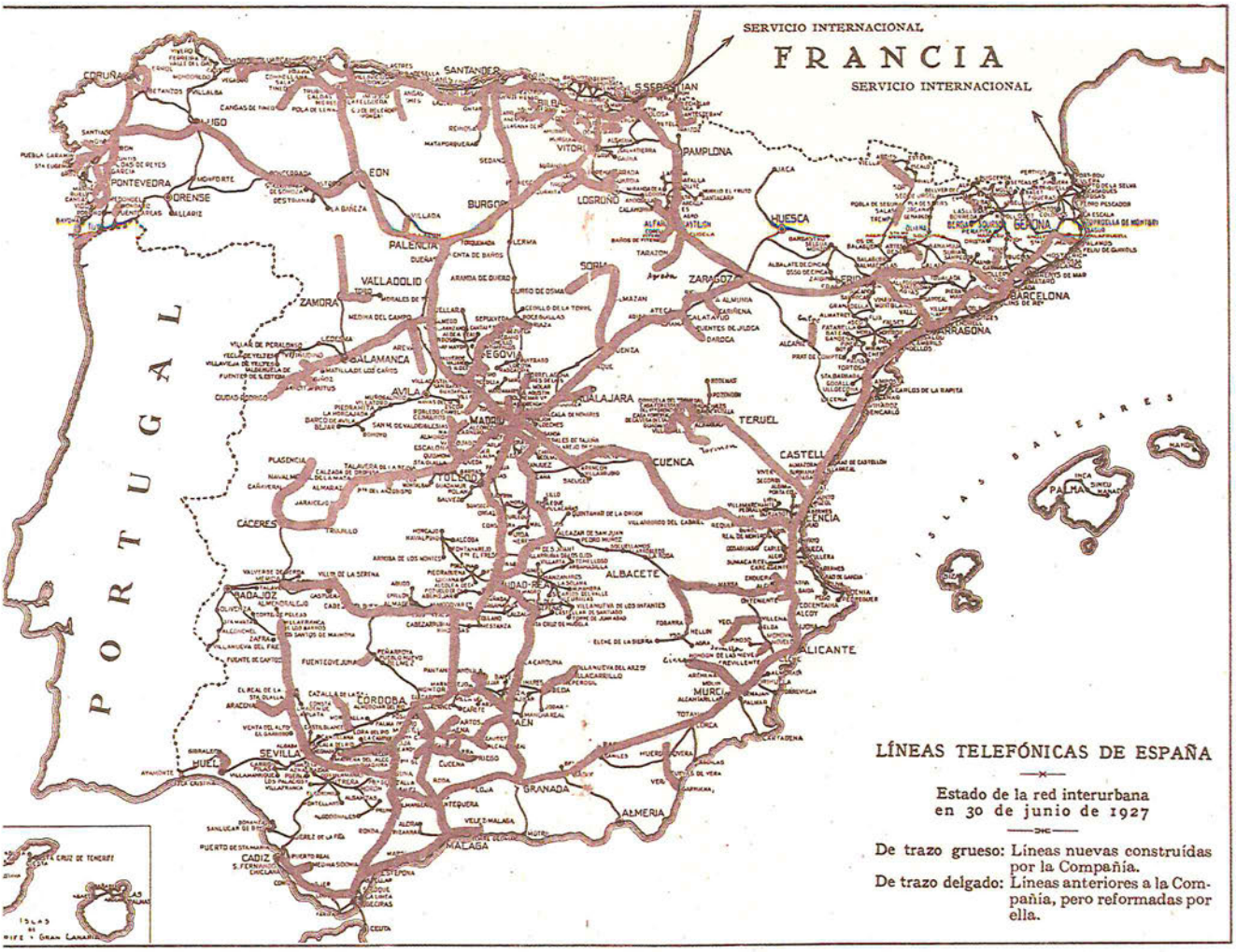
Entre los últimos días de 1924 y los primeros de 1925, en el Palacio del Hielo de Madrid se celebra la Exposición Nacional de Maquinaria. La Compañía participa en el certamen y aprovecha la ocasión para dar a conocer a los españoles cómo serían a partir de ese año las comunicaciones en nuestro país.

De lo presentado en su stand, destaca una maqueta con un equipo automático de conmutación. Es tal el éxito obtenido por esta presentación que la organización decide otorgar el Gran Premio de la Exposición a la Compañía Telefónica Nacional de España. El equipo fue fabricado por la empresa Bell Telephone Manufacturing Company de Amberes, filial de la International Standard Electric Corporation, en 1925. Este mismo equipo, con su maquinaria original, podemos contemplarlo en la Sala 2 de la Exposición.

El 26 de agosto de 1926 S.M. el Rey D. Alfonso XIII inaugura con gran solemnidad la central automática de Santander, con sistema de conmutación Rotary 7A. Esta central es la primera que automatiza la Compañía Telefónica Nacional de España. A partir de este momento se multiplicarán las centrales automáticas.

El 29 de diciembre S.M. D. Alfonso XIII preside la inauguración del servicio automático en Madrid, entrando a la vez en funcionamiento las centrales de Salamanca y Jordán, con 5.000 líneas cada una, y la de Fuencarral con 7.200.

Ese mismo día también es inaugurada por el Monarca la nueva red telefónica interurbana española, hablando simultáneamente con numerosas localidades de los cuatro extremos del Reino y alguna del Protectorado en el Norte de África. La longitud del circuito empleado en esta ocasión fue de 3.800 km, distancia que en línea recta enlazaría con Moscú, batiéndose con ello el récord europeo de comunicación telefónica



Líneas telefónicas de España.
Estado de la red interurbana el 30 de junio de 1927.
De trazo grueso: líneas nuevas construidas por la Compañía.
De trazo delgado: líneas anteriores a la Compañía, pero reformadas por ella.

Ayuntamiento de Gibraltar y central automática en el último piso.

Primera comunicación radiotelefónica sobre el Atlántico.

de larga distancia y todo dentro del territorio español.

Se extiende el servicio internacional

El 7 de marzo de 1926, y fuera de nuestro país, tuvo lugar un acontecimiento que marcaría la trayectoria futura de la radiotelefonía. Se establece por primera vez una conversación telefónica con ayuda de la radio entre Londres y Nueva York[59].

El 11 de marzo de 1927 se establece el servicio radiotelefónico entre Londres y La Habana, vía Nueva York. La distancia recorrida por la palabra fue de 8.400 km, incluidas líneas terrestres, ondas y cables submarinos. La Compañía Telefónica Nacional de España colabora con su asociada la International Telephone and Telegraph Corporation en la materialización de esta comunicación.

Tras ser aprobado por el Gobierno un convenio entre la Compañía Telefónica Nacional de España y el City Council de Gibraltar, el 4 de abril de 1927 comienza a prestarse el servicio telefónico interurbano con el Peñón.

A lo largo de este año, la Compañía tiene una gran expansión. Dar a conocer todas las cifras sería muy laborioso. Como muestra citaremos alguna de ellas: se incrementa en 18.000 km las líneas de circuitos interurbanos, que alcanzan a finales de dicho año un total de 98.213 km; se supera con mucho la cifra de un millón de conferencias dentro del territorio nacional y se inauguran numerosas instalaciones automáticas, entre las que se encuentran Pamplona, Zaragoza, Jerez de la Frontera, etc.; igualmente aborda la construcción de numerosas centrales, de las que 161 se finalizan en el transcurso del año, con lo que se llega a un total de 1.737 que atienden a 128.407 teléfonos.

En 1928 la Compañía instala en Madrid, en «Viena Park» del Parque del Retiro y en

La ciudad telefónica.

Teléfono previo pago instalado en «Viena Park» (Parque del Retiro de Madrid), 1928.

El General Primo de Rivera inaugurando desde su despacho el servicio con Lisboa.

Inauguración del servicio automático en Barcelona.

Tendido del cable submarino entre Ayamonte y Villarreal de San Antonio (Portugal).

Inauguración del servicio telefónico por S.M. el Rey D. Alfonso XIII entre Madrid y Washington.

el bar «Regio», los primeros teléfonos de «previo pago» (fichas)[60].

El 17 de mayo de este año se establece el servicio Madrid-Lisboa. Para la realización de esta comunicación, además de la construcción de líneas terrestres, fue necesario tender un cable submarino entre Ayamonte (Huelva) y Villarreal de San Antonio (Portugal) y, antes de finalizar el mes de junio, se inaugura el servicio con Bélgica, Inglaterra, Países Bajos, Alemania, Italia y Suiza.

El 16 de septiembre de 1928 comienza a prestarse el servicio automático en Barcelona. Este mismo año tienen idéntica suerte otras muchas ciudades, entre las que se encuentran Málaga, Sevilla, Valencia, Bilbao, etc.

El 13 de octubre del citado año se inaugura el servicio telefónico entre Madrid y Washington, utilizando como soporte la red de Francia e Inglaterra. El circuito tiene una longitud total de 8.060 km y el 13 de noviembre tiene lugar la apertura del servicio telefónico entre Madrid y La Habana.

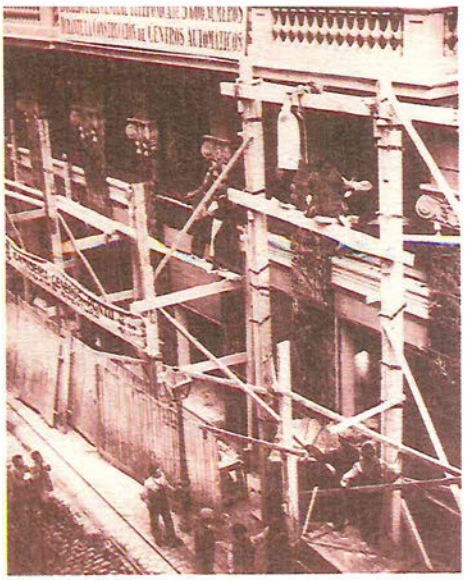
Además de utilizar el portador por el que se establece el circuito Madrid-Washington, se han tendido tres cables submarinos entre EE.UU. y Cuba.

1929, año de la Exposición Iberoamericana de Sevilla y del edificio de «Telefónica» en Madrid

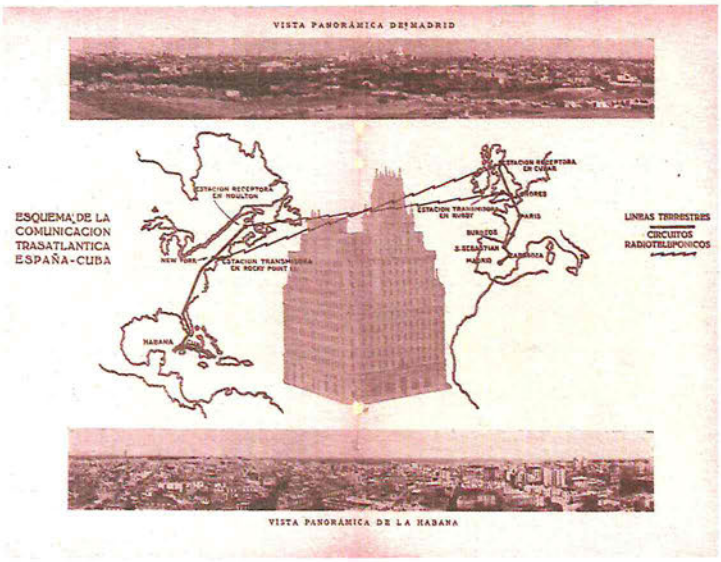
El 14 de mayo, SS.MM. los Reyes D. Alfonso XIII y Dña. Victoria Eugenia visitan el pabellón de la Compañía en la Exposición Iberoamericana de Sevilla y el 12 de octubre el Infante D. Carlos inaugura, desde este Pabellón, el servicio telefónico con Argentina y Uruguay.

En el transcurso de dicho acto conversa con personalidades de Buenos Aires y Montevideo.

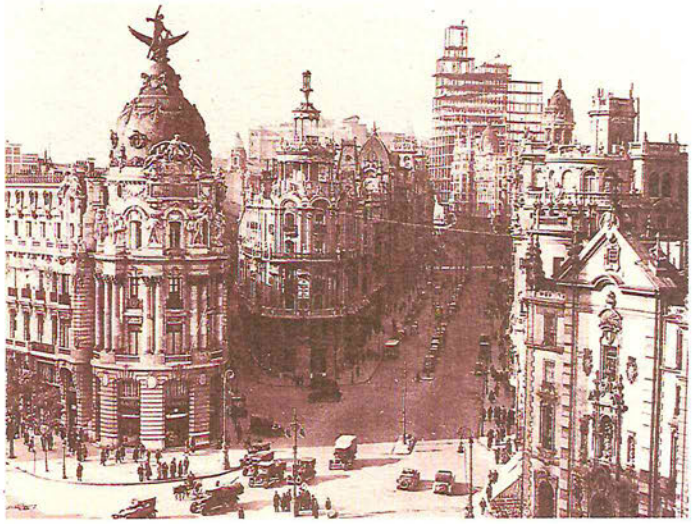
Este circuito tiene una longitud de 9.880



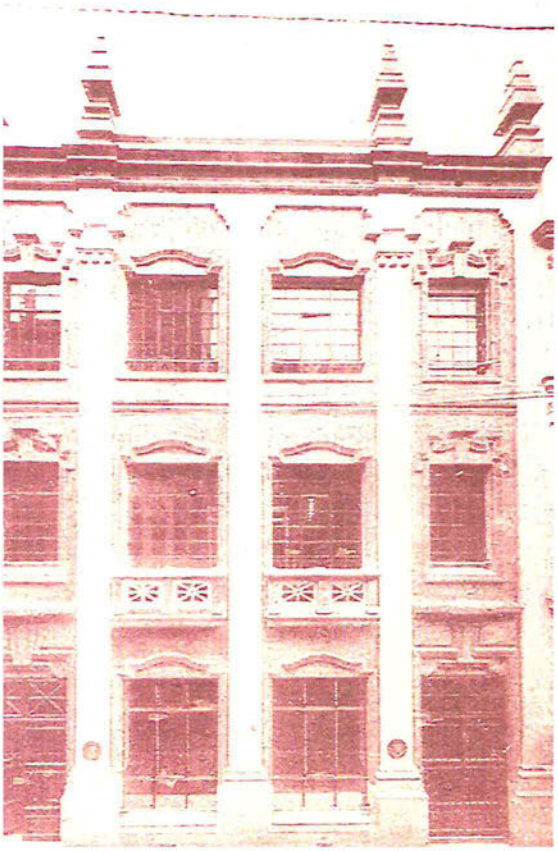
Fachada del local alquilado provisionalmente en la calle Hortaleza, 3.



Esquema de la inauguración transatlántica España-Cuba.



Aspecto del edificio en 1927.



Nuevo edificio para albergar la central telefónica automática (Cádiz).

Vista de la sede social el día de su inauguración (1929).

kilómetros y es la primera vez que se utilizan nuestras instalaciones de radio por onda corta para una comunicación transatlántica. La palabra parte de Sevilla y llega a Madrid por líneas interurbanas corrientes y desde la Villa y Corte hasta Buenos Aires por radiotelefonía entre estaciones españolas y argentinas. La prolongación hasta Montevideo se hace por medio de una línea terrestre que conecta con un cable subfluvial tendido bajo las aguas del Río de la Plata.

El 12 de octubre de 1926 se inician las obras del nuevo edificio de Teléfonos de Madrid, conocido popularmente con el nombre de «La Telefónica», en el que la Compañía establecerá su sede central, que además de los despachos de dirección, cuenta con oficinas de atención al público y un potente centro telefónico automático, junto con otros servicios especiales de comunicación.

Se trata de un edificio que por su esmerado tratamiento arquitectónico destacaba netamente sobre todos los de Madrid, convirtiéndose en símbolo y emblema de la Compañía.

Enclavado entre las calles de Fuencarral y Valverde, con fachada a Pi y Margall, hoy Gran Vía, el edificio, con dos sótanos y catorce plantas coronadas por un esbelto remate en forma de torre, alcanzaba una altura de 88 metros sobre el nivel de la calle, con aspecto de un pequeño rascacielos inspirado en los que en esa época emergían en las grandes ciudades norteamericanas.

En la construcción de «La Telefónica» se emplearon tres mil toneladas de hormigón y otras tantas de acero, tres millones de ladrillos, dos mil metros cúbicos de granito y otros muchos materiales nobles y fue efectuada en menos de tres años.

En este edificio se instala un gran centro telefónico para 40.000 abonados, que se

Vista del edificio tomada desde un aeroplano.

S.A.R. el Infante D. Carlos, acompañado de diferentes personalidades, inaugurando el servicio telefónico con Argentina y Uruguay.

Equipo de fútbol de la Agrupación Cultural Deportiva Telefónica participante en la Copa de Primavera.

inició con la puesta en servicio de una primera unidad automática del sistema Rotary 7A-1, en la segunda planta, con 10.000 líneas, que hasta ese momento dependían de una central provisional instalada en la calle de Fuencarral, anexa a este edificio. Además, en la planta quinta se sitúan los servicios interurbanos especiales, que hasta ese momento se estaban prestando desde un piso alquilado en la calle de Hortaleza.

El 14 de julio en un gran acto protocolario se da por inaugurada la nueva sede de la Compañía y el edificio de Gran Vía se convierte en el centro neurálgico del desarrollo de las telecomunicaciones en España.

En el mes de junio se celebra en Madrid la LV reunión de la Sociedad de las Naciones. Representantes de numerosos países asisten a ella. Telefónica realiza un gran esfuerzo y habilita una sala de prensa y un servicio internacional de comunicaciones.

Este mismo año se extiende el servicio internacional a Austria, Checoslovaquia, Dinamarca, Hungría, Luxemburgo, Noruega y Suecia.

Antes de finalizar el año se efectúa el tendido de dos cables submarinos entre Tenerife y Gran Canaria, el uno, y entre Algeciras y Ceuta, el otro.

Durante este año se inauguran, entre otras, las centrales automáticas de Oviedo, Cádiz, Valladolid, Vigo, Granada, Murcia, Salamanca, etc. Esta última adopta una nueva versión de sistema rotatorio llamado 7B y el número de teléfonos en servicio en nuestro país alcanza la cifra de 174.059.

S.M. el Rey D. Alfonso XIII, Su Alteza el Infante D. Fernando y demás personalidades en el acto de inauguración del circuito radiotelefónico Madrid-Chile.

El servicio telefónico español es juzgado por la prensa internacional

En 1930 la prensa internacional acreditada en nuestro país reconoce los grandes avances habidos en este campo. Algunos

Inauguración oficial del servicio radiotelefónico entre Península y Canarias (1931).

Nuevo edificio de la central automática de Vitoria, de puro estilo vasco.

titulares de periódicos dicen así: «España descubre otra vez América», «Madrid se parece a Nueva York», «Los mejores teléfonos del mundo».

Se constituye en el mes de febrero la «Agrupación Cultural Deportiva de Telefónica», al fusionarse los miembros pertenecientes a la Biblioteca, la Deportiva y la Sección Artística.

El 11 de abril de dicho año se inaugura el servicio radiotelefónico con Chile. El circuito alcanza una longitud total de 10.970 km y desde Buenos Aires a Santiago de Chile emplea una línea terrestre atravesando la cordillera de los Andes.

Antes de terminar 1930 se establece el servicio internacional con Australia, Marruecos francés e Indias Occidentales (Java). Igualmente se implanta el servicio telefónico entre la Península y las Islas Canarias, merced a estaciones radiotelefónicas en Madrid y Santa Cruz de Tenerife. La inauguración oficial tiene lugar el 22 de enero del siguiente año.

Igualmente se inicia la prestación del servicio automático en Logroño, La Coruña, Santiago de Compostela y Huelva.

En el transcurso del año las obligaciones y acciones de la Compañía son admitidas a cotización oficial en las Bolsas de Madrid, Barcelona y Bilbao.

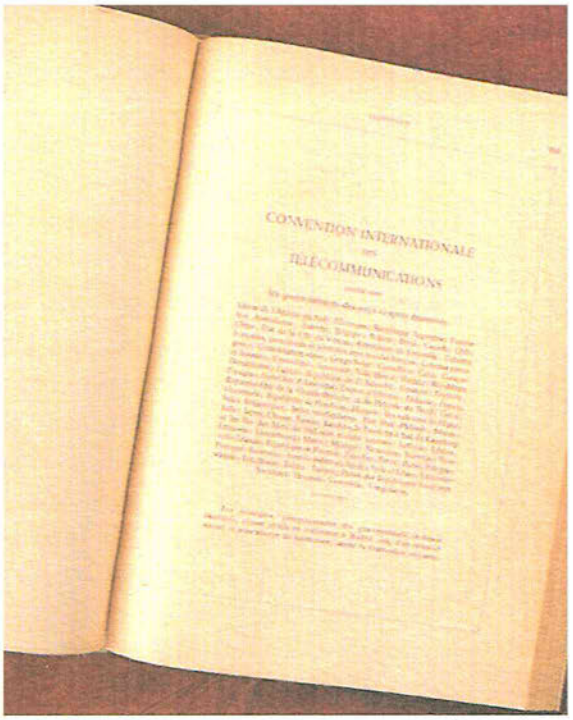
En 1931 entran en funcionamiento las estaciones radiotelefónicas que permiten la comunicación con Baleares, se implanta el sistema automático en Alicante, Cartagena, Manresa, Palma de Mallorca, Tarrasa, Vitoria y Sabadell, y, al concluir el año, se habían incorporado al servicio internacional las líneas con Finlandia, Lituania, Siam, Dantzig, Ciudad del Vaticano y Andorra. Son ya 32 los países con los que tenemos circuitos internacionales.

Surge el término «Telecomunicación» y debate sobre C.T.N.E.

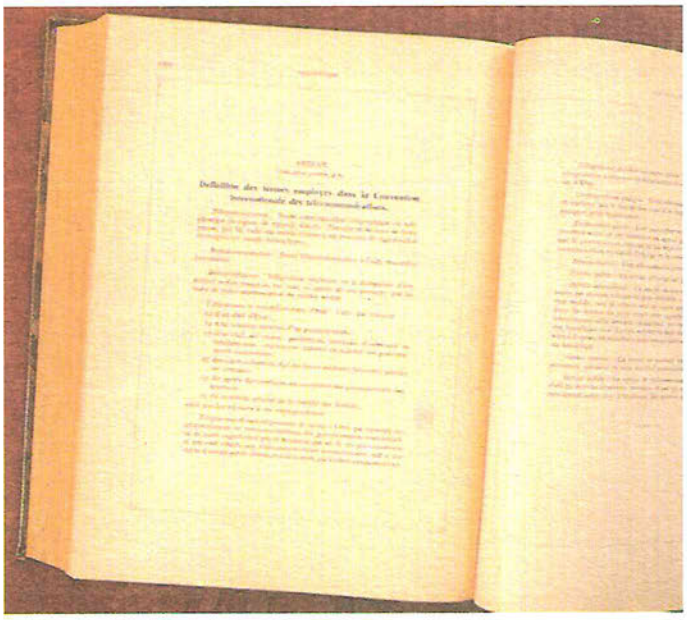
El 3 de septiembre de 1932 inaugura en Madrid el Ministro del Interior, D. Santiago Casares Quiroga, la reunión conjunta de la XIII Conferencia de la U.T.I. y la III de la U.R.I. en la que por primera vez se cita y se define el término «telecomunicación». Así, dicho término queda definido como «toda transmisión, emisión o recepción de signos, señales, escritos, imágenes, sonidos o informaciones de cualquier naturaleza por hilo, radioelectricidad, medios ópticos u otros sistemas electromagnéticos».

El 9 de diciembre de este año se firma en Madrid el Convenio creador de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (U.I.T.), que sustituía (artículo 1) a la U.T.I. (Unión Telegráfica Internacional)[61] y a la U.R.I. (Unión Radiotelegráfica Internacional), que se completa con un Reglamento Telefónico, el primero autónomo que tuvo este medio, y en el cual, como novedad, se establece (artículo 1) «que el Reglamento sólo sería aplicable al sistema telefónico de los países europeos y al de aquellos países fuera de Europa que declararan pertenecer a dicho sistema» (estaba claro que quienes quedaban fuera eran Estados Unidos y Canadá). Asimismo, por este Reglamento, las Administraciones quedaban prácticamente en libertad para fijar las tarifas.

El 10 de diciembre de 1931 el Presidente del Gobierno, D. Manuel Azaña, autoriza al Ministerio de Comunicaciones para someter a la deliberación y aprobación de las Cortes Constituyentes un proyecto de Ley declarando ilegal la adjudicación de la reforma del Servicio Telefónico Nacional contenida en el Decreto-Ley de 25 de agosto de 1924. Ese mismo día aparece publicado en el Diario de Sesiones de las Cortes Constituyentes dicho proyecto de Ley.



Aparece por primera vez el vocablo «TELECOMUNICACIÓN».



Se crea la Unión Internacional de Telecomunicaciones (U.I.T.).

El 2 de diciembre de 1932 la Compañía Telefónica comparece ante la Comisión Parlamentaria presentando las «Alegaciones formuladas por la Compañía ante la Comisión Parlamentaria» y «Escrito complementario del informe», para responder al Proyecto de Ley que pretendía declarar ilegal la adjudicación de la reforma y reorganización del Servicio Telefónico Nacional, contenida en el Decreto-Ley de 25 de agosto de 1924. El 6 de diciembre y tras el discurso del Presidente del Gobierno, en el que manifiesta «no ha lugar a liberar», se suspenden los actos legislativos iniciados el 10 de diciembre de 1931, tras la aprobación de la Cámara por 184 votos favorables y 11 en contra.
Es durante el transcurso de este año, 1931, cuando dos grupos de nuestros Empalmadores son reclamados por la International Telephone and Telegraph Corporation para desarrollar su labor como profesionales e instructores en Shanghai y Rumanía. La selección de estos profesionales la llevó a cabo la I.T.T. Co. tras haber analizado el trabajo de muchos operarios en diferentes partes del mundo.
En 1932 se inaugura el sistema automático en Gijón y León y el servicio internacional se extiende a Polonia, Letonia, Rumanía, Yugoslavia, Territorio del Sarre, Brasil, Colombia, Venezuela, Islas Bermudas, Hawai, Egipto, África del Sur y Nueva Zelanda.
Entra en vigor el 1 de mayo de 1933 el primer Contrato Colectivo de Trabajo de la Compañía Telefónica Nacional de España; ese año se extiende el servicio internacional a Argelia, Bulgaria, Congo Belga, Estonia, Filipinas, India inglesa, Palestina, Perú, Siria y Túnez y se anuncia una ampliación del capital social en 100 millones de pesetas, representada por 200.000 acciones preferentes. La suscripción se lleva a efecto en 1934.
En 1934 se asume, por caducidad, la concesión de la red urbana de Jaén; se inaugura el servicio automático en Lérida, Las Palmas y Tarragona; se extiende el servicio internacional a Guatemala, Costa Rica, Nicaragua, Panamá, Bahamas e Indochina y se implanta el servicio de avisos de conferencia y, con fecha 28 de agosto, queda suprimido el de telefonemas.
En 1935 se establece el sistema automático en Almería, Burgos, Castellón de la Plana y Badajoz; se implanta el servicio de telegramas de curso mixto y el servicio internacional se extiende a Grecia, Islandia, Rodesia, Turquía, Japón y África Ecuatorial francesa. En este año se llega a la cifra de 329.130 teléfonos instalados, de los que el 66,76 por 100 son de servicio automático.

Telefónica bombardeada durante
la Guerra Civil.

Un período difícil

Desde el 31 de marzo de 1936 y hasta la misma fecha de 1941, el Consejo de Administración de la C.T.N.E., que continúa presidido por el Marqués de Urquijo, no vuelve a presentar Memoria de sus ejercicios económicos ante la Junta General Ordinaria de accionistas. Las actividades esenciales de la Compañía continúan prestándose, ya que Telefónica, dada la índole especial de su actividad, las comunicaciones, tan esenciales para la guerra como para la paz, no podía quedar al margen de la contienda. Los centros telefónicos prestaron servicio a las autoridades y al público de los distintos sectores y el teléfono cumplió su función de comunicación en cada una de las zonas de lucha.

El 31 de diciembre de 1935 existían 329.130 teléfonos en servicio, reduciéndose, como consecuencia de la Guerra Civil, hasta alcanzar el 31 de diciembre de 1939 la cifra de 291.243. El 31 de diciembre de 1940 se vuelve a recuperar casi la cifra de 1935, con un total de 327.075. En 1940 se integran las redes urbanas automáticas de Icod, Garachico y Los Silos, procedentes del Cabildo de Tenerife y se automatizan los centros de Zamora, Toledo, Albacete, Cáceres y Gerona.

A finales de 1935 existía servicio internacional con 68 países o regiones extranjeras. Posteriormente éste quedó reducido a Portugal y Gibraltar. En diciembre de 1940 se reanudó el servicio con 27 países o regiones de Europa, América y Oceanía y en 1942 se cancela con Francia y Filipinas.

En 1943 se establecen tres circuitos radiotelefónicos: Ceuta-Algeciras, Ceuta-Málaga y Melilla-Málaga, para la comunicación con el Marruecos español, en sustitución del cable telefónico Ceuta-Algeciras que había sufrido daños durante la Segunda Guerra Mundial.

Las dificultades que ocasiona el suministro de carburante en nuestro país, y en particular a nuestra Compañía, se subsanan dotando de gasógeno a los vehículos y a los grupos de fuerza dinámicos.

La nacionalización

Se inicia, en diciembre de 1944, la negociación entre el Gobierno y la I.T.T, tendente a la colocación en España de las acciones propiedad de ésta.

Por Ley de 14 de mayo de 1945 el Gobierno, con la aprobación de Las Cortes españolas, nacionaliza la Compañía Telefónica con el rescate de 318.641 acciones ordinarias propiedad de la I.T.T., de las 400.000 de ésta clase que verdaderamente controlaba[62].

Como consecuencia de las acciones adquiridas por el Estado, se producen cambios en el Consejo de Administración, que pasa a ser presidido, desde el 8 de junio, por D. José Navarro-Reverter.

El 29 de junio de 1946 se suscriben entre International Telephone and Telegraph Corporation, Standard Eléctrica S.A. y la Compañía Telefónica Nacional de España S.A., sendos contratos de asesoramiento técnico y suministro de materiales, y el 21 de diciembre se suscribe un nuevo Contrato de Concesión entre el Gobierno Español y la C.T.N.E.

El 1 de septiembre de 1944 entra en vigor el «Seguro de Enfermedad» para el personal de plantilla de la Compañía y en el mismo año se crea la Institución Telefónica de Previsión, que sustituye a la Institución Benéfica y de Previsión, a cuyo sostenimiento

D. José Navarro-Reverter y Gomis,
Presidente de la C.T.N.E. del 8/6/45
al 27/10/65.

Instalación de líneas.

contribuyen los empleados y la empresa.
Se instalan varios circuitos radiotelefónicos entre el archipiélago canario y la Península, destacando el establecido entre Las Palmas y Lanzarote, ya que esta última isla ahora tiene posibilidad de conectar con la Península. Se establece la comunicación radiotelefónica directa entre Madrid y Londres, con lo que se reanuda el servicio internacional con Gran Bretaña e Irlanda, y con Tánger, al mismo tiempo que se cancela el servicio internacional con Alemania.
En el año 1946 finalizan los trabajos para el paso a seis cifras en los teléfonos de Madrid y entran en servicio los dos primeros sistemas de Alta Frecuencia en líneas aéreas de 12 canales, entre Madrid y Barcelona.
Por acuerdo del Consejo de Ministros de 11 de julio de 1947, se modifican parcialmente las tarifas y se establece un recargo transitorio, con efectividad a partir del 1 de agosto. La modificación afecta a tarifas urbanas, servicios urbanos complementarios, cuota de instalación y traslados exteriores, conferencias interurbanas y alquiler de circuitos para transmisión por teletipo.

Primera automatización provincial
Por Decreto de 11 de marzo de 1949 revierte a la Compañía la red interurbana provincial de Guipúzcoa y se le encomienda, en régimen transitorio, la explotación de las redes urbanas municipales, excepto la de San Sebastián[63].
Como consecuencia de la reversión de la provincia de Guipúzcoa, a partir del 10 de mayo se presta de nuevo en los centros telefónicos de dicha provincia, exclusivamente, el servicio de telefonemas, que había sido suprimido en el mes de agosto de 1934.
El 1 de enero de 1951 se transfieren a la

Compañía, procedentes de la extinguida Red Telefónica Provincial de Guipúzcoa, 191 centros con un total de 6.626 teléfonos.
En enero de 1953 se establece la primera «Red Automática Provincial» en España. Los teléfonos de Guipúzcoa pueden intercomunicarse directamente sin intervención de operadora.
En 1948 el servicio internacional se reanuda con bastantes países, entre los que se encuentra Cuba, con el establecimiento de un circuito radiotelefónico directo desde Madrid.
Se extiende el servicio internacional a Malta, Noruega, Suecia, África del Sur, Kenia, Tanganika, Uganda, Terranova, India, Australia, Ceilán, Nueva Zelanda y Pakistán.
Pese a la escasez de materias primas y su dificultad para obtenerlas en los mercados mundiales, Telefónica continúa instalando nuevas líneas.
Durante el año 1948 se instalan 53.349 nuevos teléfonos, lo que supone que sea el ejercicio con mayor incremento desde la fundación de la Compañía. En 1950 se inauguran centrales automáticas en Palencia, Pontevedra, Segovia y Vich y en 1951 entra en servicio el primer sistema automático urbano Rotary de la clase 7-D en Guadalajara.

Se adoptan nuevas tecnologías

Como consecuencia de los desarrollos efectuados durante la Segunda Guerra Mundial, surgen nuevas tecnologías que se aplican a las comunicaciones comerciales y Telefónica las adopta desde el primer momento.
En 1951, año en que las conferencias interurbanas sobrepasan ya los 66 millones, y como experiencia piloto para otras instalaciones, se establece con la Isla de Arosa (Pontevedra), un enlace de radio de

Antena «Cortina de Dipolos».

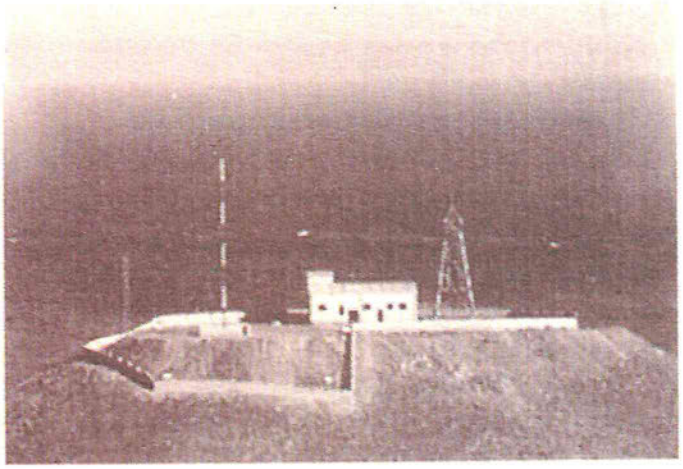
Central telefónica de Sevilla-San Fernando.

diseño especial en V.H.F. y al año siguiente se instala en Madrid y Barcelona un equipo de radio móvil urbano, que permite a los abonados hablar, a través de operadora, con teléfonos instalados en vehículos.
En 1953 se instala el cable coaxial Madrid-Zaragoza, que permite el establecimiento de 432 conferencias simultáneas, llegando hasta 960 en 1957, cuando se extiende el servicio hasta Barcelona.
También en este año se instalan los primeros equipos que permiten la transmisión de señales telegráficas por circuitos telefónicos interurbanos y se monta el primer sistema de radioenlace en modulación por impulsos cable hertziano, entre El Escorial y Madrid. Asimismo se pone en funcionamiento el primer sistema múltiple de radio en V.H.F. con 12 canales entre Barcelona y Palma de Mallorca.
En 1957 se inaugura el primer radioenlace de gran capacidad Madrid-Sevilla para 600 circuitos y también entran en funcionamiento los primeros sistemas de Alta Frecuencia de 12 circuitos, tipo «K», sobre portadores en cables en la ruta Zaragoza-Tolosa-San Sebastián.
En 1954 se inaugura el sistema automático en El Escorial, Cuenca, Torrelavega, Mieres, Mérida y Calatayud y se amplía el servicio internacional a Austria, Guinea portuguesa, Guam y Hong-Kong. A final de año, la red interurbana llega a tener 656.351 km de circuitos.

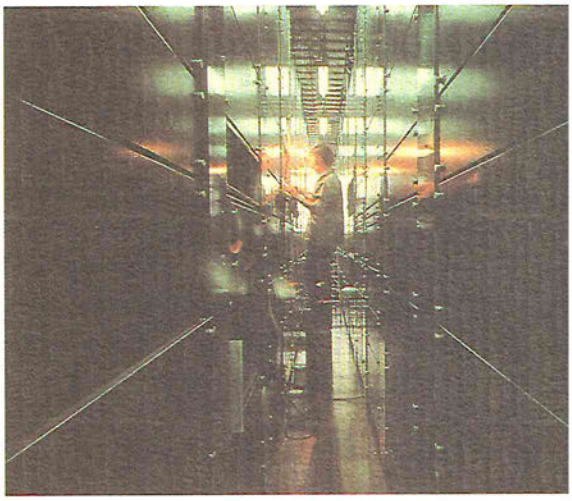
Los teléfonos se cuentan por millones

Desde 1954, en que se alcanza el millón de teléfonos instalados, cifra que en dicha fecha sólo tienen 11 países, se observa un gran avance en las instalaciones telefónicas en general.
En 1955 el servicio internacional se extiende a Aden, Camerún, Egipto, Etiopía, Isla de Reunión, Islas Vírgenes,

Malaya, Singapur y Venezuela, y el servicio interurbano completa 79 millones de conferencias.
En 1956, año en que se inaugura el sistema automático en Huesca, Sama-La Felguera, Soria, Figueras, Villafranca-Beasaín y Azpeitia-Azcoitia, se emiten y ponen en circulación 1.800.000 acciones ordinarias por un valor nominal de 900 millones de pesetas, con lo que el capital social queda formado por 10.200.000 acciones, con un importe total de 5.100 millones de pesetas.
En 1957 son ya 107 los países con los que España tiene comunicación directa.
Al finalizar el año se han conseguido establecer 608.000 conferencias internacionales y el 1 de enero de 1958 se establece el servicio telefónico con barcos en alta mar, vía Nueva York, así como con aviones en vuelo.
En este mismo año se implantan en Madrid los servicios de Policía 091 e Información horaria 093; los aparatos telefónicos instalados en este año son 186.000, siendo 80.000 el número de nuevas líneas en servicio, y entran en funcionamiento 37 centrales urbanas automáticas.
En 1959, con la inauguración del servicio automático en Teruel, se completa la automatización del servicio urbano en las 50 capitales de provincia. Los teléfonos instalados llegan a 1.600.000, de los que el 78,8 por 100 son automáticos y a través de los cuales se cursan durante ese año 111 millones de conferencias interurbanas.
Se prolonga a Tánger el radioenlace Madrid-Sevilla y se implanta en Madrid el primer servicio de alarmas de policía por circuitos telefónicos.
Al terminar 1960, el número de teléfonos instalados se aproxima a los 2 millones, con un 80 por 100 de servicio automático



Estación costera.



Central telefónica de barras cruzadas.

y se implanta la nueva tecnología de barras cruzadas en las centrales de conmutación.
Se inauguran las primeras Centrales Automáticas Nacionales (C.A.N.) para cursar tráfico interprovincial entre Madrid-Barcelona y Zaragoza, y se utiliza por primera vez un sistema experimental de barras cruzadas de los tipos 8A, 8B y Pentaconta 500.
En el área de transmisión y radio son muchas, y de tecnología puntera, las instalaciones inauguradas, destacando la puesta en servicio del cable coaxial Barcelona-Gerona-Frontera francesa.
Se cumplen 15 años de la nacionalización de la Compañía. Todos los servicios han experimentado un gran avance y las mejoras efectuadas en los últimos años no han sido superadas por ningún otro país.

Notas bibliográficas

1. Naud, M. L., *Histoire de la Télégraphie en France. Depuis ses origines jusqu'a nos jours*. París, 1890.

2. García de Cortázar, J. A., *Historia de España: «La época medieval»*, volumen II. Alfaguara/Alianza Editorial. Madrid, 1980.

3. Romeo López, J. M., «Comunicaciones mediante señales ópticas en Castilla, en la Edad Media». Actas del IV Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas. Valladolid, 22-27 de septiembre de 1986, páginas 801-809.

4. Bertho, C., *Télégraphes et téléphones. De Valmy au microprocesseur*. Le livre de poche. París, 1981.

5. Mazoyer, E., Fauré, A. y Naud, L., *La Poste, le Télégraphe et le Téléphone*. París, 1902.

6. Bahamonde Magro, A., Martínez Lorente, G. y Otero Carvajal, L. E., *Las comunicaciones en la construcción del Estado contemporáneo en España: 1700-1936*. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, Secretaría General de Comunicaciones. Madrid, 1993.

7. Olivé Roig, S., *Historia de la telegrafía óptica en España*. Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones, Secretaría General de Comunicaciones. Madrid, 1990, página 15.

8. Carreras de Odriozola, A., *España, 200 años de tecnología*. Ministerio de Industria y Energía. Madrid, 1988.

9. Romeo López, J. M., «El Telégrafo Óptico 1790-1850: estudio crítico comparativo de los diferentes sistemas de transmisión utilizados». Actas del I Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias. Madrid, 1978.

10. Meneses y Montemayor, J., «Artículos traducidos del periódico parisino. La década filosófica, política y literaria». Archivo Histórico Nacional. Sección de Estado. Legajo 3242, número 20. Madrid, 18 de junio de 1802.

11. Bonet Correa, A., «Manuscrito inédito de Betancourt sobre la purificación del carbón». Fragmentos nos. 12-13-14 (nº. especial dedicado a Carlos III), páginas 279-285.

12. Romeo López, J. M., «El Telégrafo ...», op. cit.

13. Bahamonde Magro, A., op. cit., página 128.

14. Rodríguez Maroto, E., «Pequeña historia de la Telecomunicación española». Museo Postal y Telegráfico. Madrid, 1955.

15. Romeo López, J. M., «El Telégrafo ...», op. cit.

16. Romeo López, J. M., *Historia de las Telecomunicaciones*, en Exposición Histórica de las Telecomunicaciones. Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones, Secretaría General de Comunicaciones, Madrid, 1990.

17. Rodríguez Aragón, M., *Electricidad y Telecomunicación*, Madrid, 1985, página 25.

18. *Gaceta de Madrid*, 29 noviembre 1796, página 1018.

19. Rodríguez Aragón, M., op. cit.

20. Strecker, C., *Tratado de Telegrafía y Telefonía*, 6ª. edición, traducida por Manuel Álvarez Castrillón. Barcelona, 1923.

21. Guillemin, A., *El Mundo Físico*. Montaner y Simón Editores. Barcelona, 1883.

22. Montoriol, E., *Guía práctica del Telegrafista*. Imprenta del Instituto Nacional de Sordomudos y de Ciegos. Madrid, 1921.

23. Pérez Blanca, F., *Tratado Elemental de Telegrafía Práctica*, tomo 1. Establecimiento Tipográfico de Minuesa de los Ríos. Madrid, 1881.

24. Bahamonde Magro, A., op. cit, páginas 140, 141 y 149.

25. Suárez Saavedra, A., *Tratado de Telegrafía*, volumen 1, página 571. Imprenta de Jaime Jesús. Barcelona, 1880.

26. Suárez Saavedra, A., *Tratado de Telegrafía y nociones suficientes de la Posta*, 2ª edición. Zaragoza, 1880.

27. Magaz, M., «Reseña de las operaciones practicadas para la inmersión de los cables submarinos entre las Baleares y España», en *Revista de Telégrafos* nº. 3, 10, 11, 13. Madrid, 1861. Idem nº. 12. Madrid, 1866.

28. Pfretzschner, G., *El teléfono*. Editorial De Bailly-Bailliere e hijos. Madrid, 1900.

29. Christian A.-Claude P., *Téléphones d'hier et d'aujourd'hui*. Editions Del'est. París, 1992.

30. Bell Laboratories, *A History of Engineering and Science in the Bell System*. Editorial M. D. Fagen. EE.UU., 1975.

31. *Revista Telegráfica*, año 1880.

32. *El Diario de Barcelona*, 5 y 28 de diciembre de 1877 y 1 de enero de 1878.

33. Sánchez-Arjona, V., «Para la historia del teléfono en nuestra Patria». Artículo publicado en la *Revista Telefónica Española*, junio 1929 y escrito en marzo del mismo año, página 28.

34. Real Decreto de 16 de agosto 1882.

35. *Revista de Telégrafos*, año 1882.

36. Real Decreto de 12 de agosto 1884.

37. Real Decreto de 13 de junio 1886.

38. Colegio de Notarios de Madrid. Escritura pública de la Notaría de D. Luis González Martínez. Madrid, 1886.

39. Lista de abonados de la red telefónica de Madrid, 1886.

40. Colegio de Notarios de Madrid. Escritura pública de la Notaría de D. Luis González Martínez. Madrid, 1886.

41. Real Decreto de 11 de noviembre 1890. Imprenta Tello M. 1891.

42. Registro Mercantil de Barcelona. Tomo 23, hoja 1650, punto 1.

43. Colegio de Notarios de Barcelona. Escritura pública de la Notaría de D. Ignacio Plana y Escubos. Barcelona, 1890.

44. Real Decreto de 18 de mayo 1891. Imprenta Jovellanos. 1891.

45. Registro Mercantil de Barcelona. Tomo 35, hoja 2855, punto 1.

46. Registro Mercantil de Barcelona. Tomo 39, hoja 3260, punto 1.

47. Real Decreto de 24 de enero 1908. Imprenta Jovellanos. 1908.

48. Miguel y Nieto, R., *Tratado elemental de Telecomunicación*, tomo I, 2ª edición. Imprenta de Cleto Vallinas(?). Madrid, 1931.

49. Echaide, I. M., *Disposiciones legislativas sobre telefonía*. Imprenta de la Diputación de Guipúzcoa. San Sebastián, 1926.

50. Aizpuru, G., *Guipúzcoa, sesenta años del teléfono automático*. Diputación Foral de Guipúzcoa. 1986.

51. Pérez de Castro, M., «Historias del teléfono». Manuscrito Hemeroteca Municipal de Madrid. 1920.

52. *Revista telegráfica*, año 1922.

53. Marín Bonell, M., *Telefonía*. Salvat Editores, S.A. 1939.

54. Registro Mercantil de Madrid. Tomo 152 de Sociedades, folio 122, hoja 5083.

55. Real Orden de 11 de mayo 1924.

56. *Gaceta de Madrid*, 28 de agosto 1924.

57. Registro Mercantil de Madrid, tomo 152, hoja 5083.

58. *Revista Telefónica Española*, febrero 1925, hoja 27 y siguientes.

59. *Del Semáforo al Satélite*. Unión Internacional de Telecomunicaciones (U.I.T.). Ginebra, 1965.

60. Hemeroteca Municipal de Madrid. 1928.

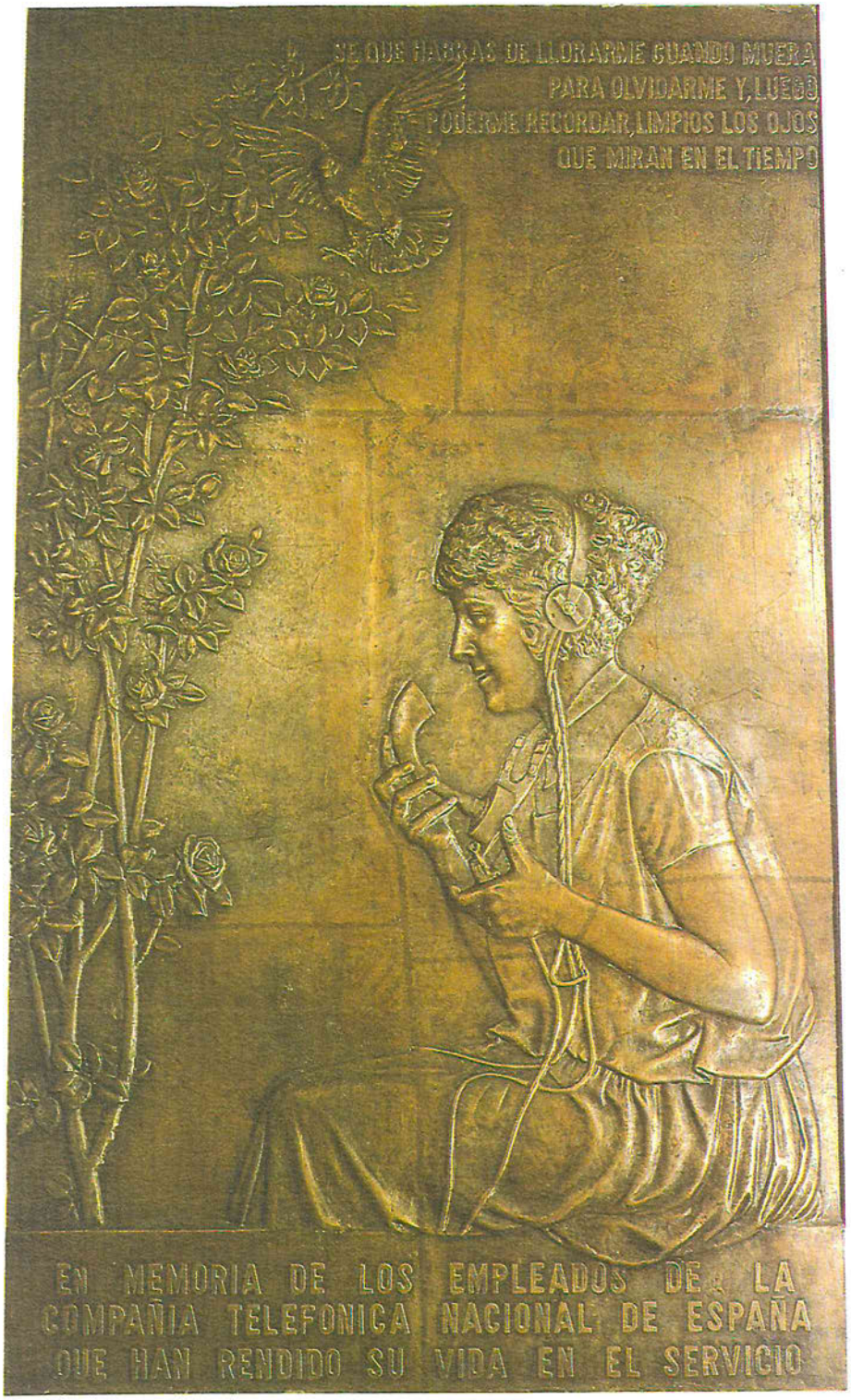
61. Fernández-Shaw, F., *Organización Internacional de las Telecomunicaciones y de la Radiodifusión*. Tecnos. Madrid, 1978.

62. Real Decreto Ley de 14 de mayo de 1945.

63. Real Decreto Ley de 11 de marzo 1949.

La Tecnología

Las telefonistas.



Primera andadura del servicio telefónico

La implantación del servicio telefónico fue muy lenta. La telefonía inicia su desarrollo como servicio público en el interior de las ciudades mediante conmutación manual. Al principio, las comunicaciones se establecían entre dos puntos determinados, como pueden ser el despacho y el domicilio de una autoridad o de un comerciante. Cada aparato disponía de su propia pila seca para producir la corriente necesaria en la comunicación y de un generador de corriente alterna (magneto), que actuaba un timbre en el otro aparato, avisando de la llamada.

El paso siguiente fue permitir la comunicación entre varios despachos y desde distintos domicilios, y para ello se hizo necesaria la interposición de una central, con un operador para realizar las diferentes conexiones entre abonados. El dispositivo de conexionado fue el denominado «conmutador suizo», formado por un sistema de barras horizontales y verticales, en planos paralelos y con un orificio en los puntos de cruce, en cuyos extremos estaban conectadas las líneas de los usuarios. Para conectar entre sí a dos de éstos, se introducía una clavija metálica en los orificios del punto de cruce.

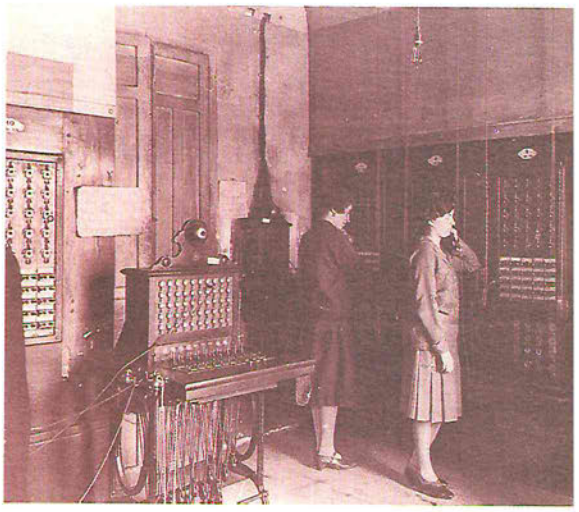
La primera central telefónica se puso en funcionamiento en enero de 1878 en New Haven, Estados Unidos. Prestaba servicio a 21 abonados y sólo tenía 8 líneas telefónicas individuales, compartidas por dos o más abonados[64].

Para sustituir el sistema de pila seca en el

aparato del usuario, llamado de «Batería Local», el estadounidense Hayes propuso en 1892, en Estados Unidos, el sistema de «Batería Central», que permite alimentar a todos los aparatos desde la central. La complicación de atender a gran número de abonados mediante cuadros múltiples con largas filas de operadoras, el deseo de confidencialidad de las comunicaciones y la necesidad de mayor rapidez en el servicio, hizo que se desarrollasen los sistemas de conmutación mecánicos accionados por los propios abonados desde su aparato telefónico, recibiendo el nuevo servicio la denominación de «automático».

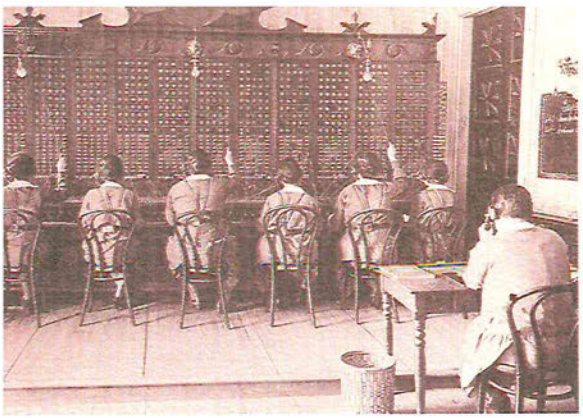
Centrales manuales

Cuando las comunicaciones telefónicas sólo se establecían entre dos puntos determinados, cada aparato disponía de su propia pila seca para producir la corriente eléctrica necesaria para la comunicación y de un interruptor para activar un timbre de llamada en el otro aparato.
Cuando la telefonía empieza a utilizarse como servicio urbano para comunicar diferentes abonados entre sí, surgen los Centros Manuales y, con ellos, la figura de la telefonista.
En España aparece este tipo de cuadro en 1881 en Madrid, tres años después de inaugurarse en New Haven (Connecticut–Estados Unidos)[65].
Para realizar estas conexiones entre abonados se recurre a un dispositivo utilizado en las instalaciones telegráficas para interconectar las diversas líneas que cursan tráfico. A este dispositivo se le conoce con el nombre de «conmutador suizo».
Para conectar entre sí a dos abonados (previa petición hecha por uno de ellos, indicándolo a la central con un avisador acústico accionado desde su domicilio por medio de una magneto), se introducía una clavija metálica en los orificios del punto de cruce. Para la atención de estos cuadros que, en un principio, se realizaba de pie, se destinó personal masculino, pero inmediatamente se dio entrada a las mujeres, importante contribución de la telefonía a la incorporación de la mujer al trabajo.
Al aumentar el número de usuarios, el conmutador suizo resultaba inviable y en



Operadoras ejerciendo su trabajo de pie.

Central de Mayor (Madrid, 1886).



Cuadro manual (Santa Cruz de Tenerife).

Central de Correo (Bilbao, 1925).

Sala de descanso de Operadoras. Central de San Pedro (Barcelona, 1925).

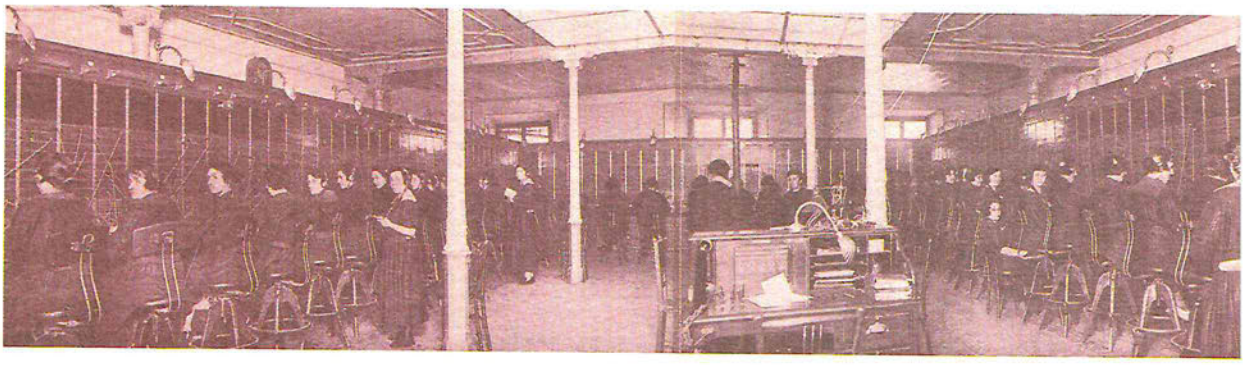
general las compañías telefónicas adoptaron los cuadros de jacks con clavijas de cordón, en las que el jack hace la función de punto de cruce, con posibilidad de conexión de los dos hilos, y el circuito de cordón terminado en dos clavijas permite ampliar el número de conexiones. También se modificaron los cuadros para permitir a las telefonistas realizar el trabajo sentadas. Es posible que tuviera cierta influencia la llamada «ley de la silla», ya que son evidentes las limitaciones de alcance al campo de terminales que ello supone[66].

Con los nuevos cuadros de jack, se utiliza inicialmente el galvanómetro para saber el abonado que ha llamado. Pronto se sustituye este sistema por un pequeño electroimán actuado por la corriente que enviaba el abonado desde su domicilio, cuya armadura desprendía una pequeña placa que avisaba a la operadora del abonado a atender.

Para la interconexión de dos abonados cualesquiera se procedía de la siguiente manera:

El abonado A quiere hablar con el B. Hace girar la magneto de su teléfono produciéndose la caída de su chapa identificativa en la central. La operadora introduce una clavija en derivación con su teléfono en el jack del abonado que llama, A, y le pregunta con qué número quiere hablar o, simplemente, «¿número?». Introduce una clavija, unida a la anterior por un cordón flexible, en el jack del abonado B y realiza la llamada hacia el mismo. Una vez que están los dos abonados al habla, la operadora se retira del circuito de conversación, volviendo a su lugar las chapas indicadoras.

Terminada la comunicación, el abonado A giraba su magneto para hacer caer de nuevo su chapa identificativa, con lo que la operadora se enteraba de que había finalizado la comunicación. Antes de



Central de Mayor (Madrid, 1924).

desconectar las dos clavijas, la operadora se intercalaba en el circuito preguntando «¿terminaron?».
Posteriormente a estos cuadros se les fueron introduciendo modificaciones, tales como señalizar a la operadora cuando había terminado una comunicación, o la sustitución de las chapas indicadoras por lamparitas eléctricas.
Dentro del conjunto de personas que forman la Sala de Tráfico, aparece la figura de la Vigilanta o Supervisora y la de la Jefa. Es la Vigilanta la que, con compañerismo y firmeza, controla el tráfico y ayuda en cualquier problema que se presente a las operadoras, pudiendo conectarse con cualquier punto del cuadro desde su posición o sillón. Sobre la Jefa, figura clave del conjunto, recae toda la responsabilidad del centro, pudiendo, al igual que las supervisoras, conectarse desde su posición con cualquier circuito del cuadro.

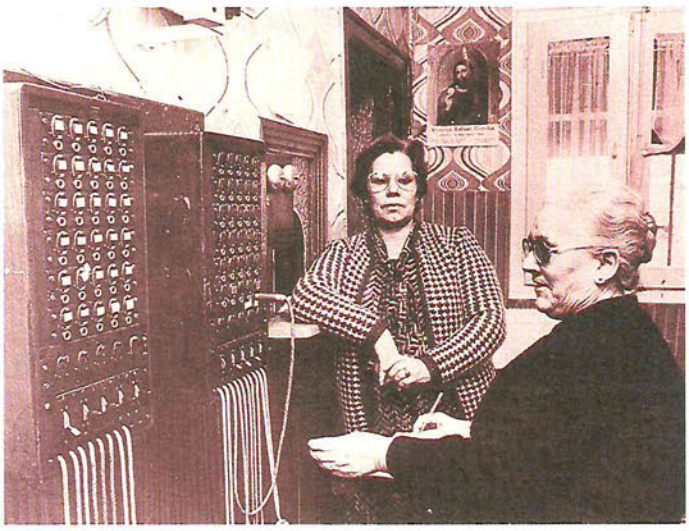
Vista panorámica de Sala de Tráfico en planta quinta de Gran Vía.

Centros rurales manuales

La dilatada historia de los centros manuales, tan azarosa como apasionante, ha durado en nuestro país ciento once años, ya que se inicia el mes de octubre de 1877, cuando se celebra en La Habana, entonces provincia española de Ultramar, la primera comunicación telefónica en nuestra lengua.

Tras sucesivas Leyes, Decretos, Reglamentos, etc., la telefonía en nuestro país va ampliándose. Así comienzan a surgir centros telefónicos locales, el primero de ellos en Ajofrín (Toledo) en 1893. Dicha empresa la afronta una mujer llamada Isabel González-Alegre Fanjul y en ella invierte toda su fortuna personal. Cuando la Compañía Telefónica Nacional de España se hace cargo de las comunicaciones en nuestro país, se multiplican los centros manuales y se les tipifica claramente. Desde estos centros podía accederse a un centro de superior nivel y así conectar con cualquier punto de la geografía española o del extranjero.

Para su instalación se contaba con las Diputaciones Provinciales y los Ayuntamientos afectados, que facilitaban el local. Si no existía se edificaba. Tras una rigurosa selección de las familias peticionarias para prestar el servicio, se adjudicaba a la más apropiada. Se instalaba en el inmueble una centralita para abonados, con una capacidad conveniente en función de las peticiones y las circunstancias socio-económicas, o un locutorio telefónico, si no existían solicitudes de abono o se trataba de una entidad de



Locutorio rural de la localidad de Jaulín (Zaragoza), desaparecido en 1988.

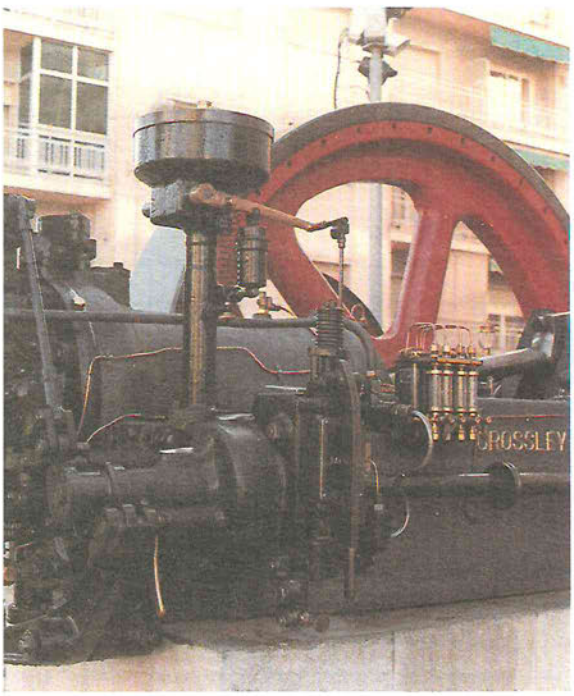
población que no constituía cabecera de municipio.
Además, se habilitaba la sala de público, convenientemente separada de aquellos equipos, en la que se instalaba una cabina para poder celebrar las conferencias con la intimidad suficiente. Aquellas dos clases de centros, con y sin abonados, se han conocido también como de «Régimen Familiar puro» y «A comisión» o «del 20 por 100», respectivamente. En todo caso, se suscribía un contrato con la familia correspondiente, pormenorizando haberes, alquileres, porcentajes, etc.
Para dejar constancia de la importancia y magnitud de este tipo de centros, basta recordar que a finales de 1924 existen en España 279, y en 1945, 3.422, de los que 3.182 eran de batería local. Estos alcanzan su cifra máxima en 1969 con 10.614, para luego ir disminuyendo al incrementarse paulatinamente su automatización.
El último centro familiar en nuestro país deja de prestar servicio el 19 de diciembre de 1988, al alcanzarse la automatización integral del servicio. Dicho centro se encontraba en un pequeño pueblo de la Alpujarra Baja, llamado Polopos (Granada).

Vista de Polopos.

Operadora en locutorio rural (Ocaña, 1926).

La energía eléctrica en las instalaciones telefónicas

Dando su justo valor a cada uno de los elementos, podríamos establecer un símil diciendo que, en una central telefónica, la importancia que tiene la energía eléctrica es comparable a la sangre que circula por las venas; si falta ésta, todo el conjunto se ve afectado.
El suministro de energía entra en las centrales en forma de alta tensión y, dependiendo de la importancia de la central, se hará por más de una acometida. En el edificio de la central telefónica se produce la transformación de alta en baja tensión.
El cuadro de fuerza se destina a regular y distribuir la energía eléctrica necesaria para la marcha de los órganos de la central, para alimentar los circuitos de los teléfonos de los abonados, así como gobernar las baterías.
Una vez obtenida la baja tensión en forma de corriente alterna, es necesario convertir ésta a corriente continua para alimentar a la mayoría de los equipos que componen una central telefónica. Para transformar dicha energía se pueden utilizar diferentes tipos de convertidores o rectificadores.
Otro elemento de la planta de fuerza es el grupo electrógeno. Los de la casa Crossley fueron muy utilizados en centrales telefónicas con equipos de conmutación de los sistemas Rotary. Se empiezan a instalar en nuestra Planta en los años veinte y los últimos siguen prestando servicio hasta 1991.
Su entrada en funcionamiento se producía generalmente cuando faltaba el suministro de energía eléctrica proporcionado por la compañía suministradora. Cuando esto ocurría, automáticamente entraba en funcionamiento este grupo, ayudado de su gran volante de inercia, cuyo peso medio era de 5.000 kg. Alimentado su gran motor por gasoil y utilizando uno o dos grandes cilindros (dependiendo del modelo) en posición horizontal, movía solidariamente un alternador y una dínamo, dando como resultado final la obtención de energía en forma de corriente continua, que iba a parar a las baterías, y aseguraba de este modo el servicio telefónico permanentemente.
Por sus grandes dimensiones y peso, este tipo de piezas no pueden ser mostradas en esta Exposición, por lo que incluimos en estas páginas una exhibida en Granada, donde prestó servicio en la central telefónica de Reyes, entre 1929 y 1991.
Este grupo, considerado como pieza relevante dentro de la arqueología industrial, es posible contemplarlo en el complejo administrativo La Caleta, en cuyos edificios está



Grupo Convertidor Crossley.

instalada la Dirección Provincial de Telefónica de España S.A.

Una vez obtenida la corriente continua por uno u otro tipo de aparato, uno de los caminos que toma es hacia las baterías, un elemento esencial para asegurar la no interrupción del servicio telefónico. Éstas son las encargadas de suministrar la energía eléctrica necesaria cuando se produce un corte del suministro de la red, o una avería en otros equipos.

Los acumuladores de plomo, descubiertos por Planté en 1859, han demostrado en todo momento su idoneidad para satisfacer plenamente esta necesidad de nuestro servicio, garantizando en todo momento las comunicaciones, incluso en las situaciones más adversas.

Las baterías de acumuladores, al igual que la mayoría de los equipos de una central telefónica, requieren una conservación continuada y una puesta a punto cada cierto tiempo. Los operarios que tienen como misión la conservación de baterías actúan sobre ellas con protecciones especiales, ya que manipulan productos abrasivos.

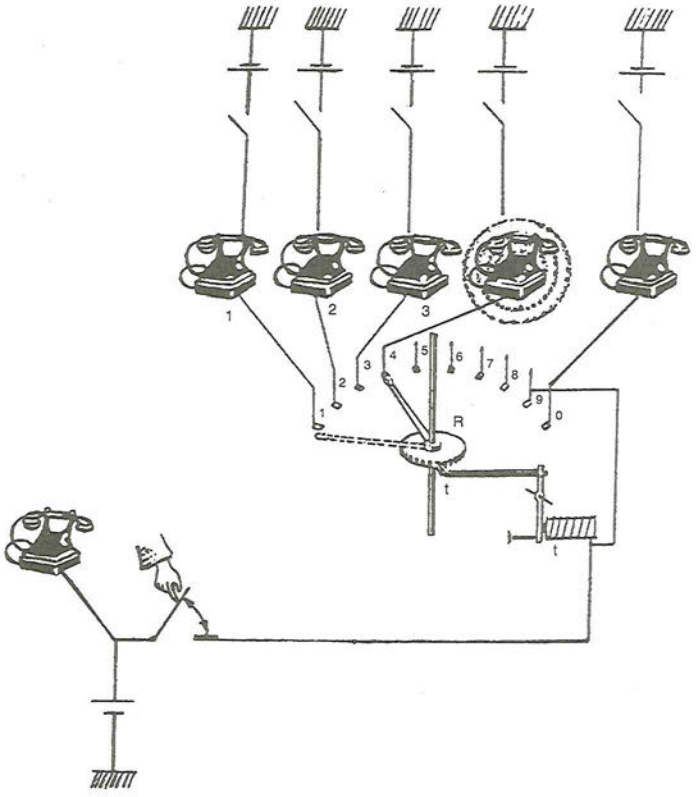
Conmutación

En telefonía se conoce como «conmutación» a la acción de poner en comunicación a dos abonados cualesquiera, efectuándose tal operación de forma manual o automática.
«Automatismo» significa la posibilidad por parte del usuario de comunicarse sin mediación de persona alguna, con el conjunto de abonados conectados a las distintas centrales de conmutación existentes en el universo telefónico. De este modo, se prescinde de la operadora en la central y se gana mayor rapidez de conexión y mayor capacidad de uso de las instalaciones, al mismo tiempo que se garantiza el secreto de las conversaciones.

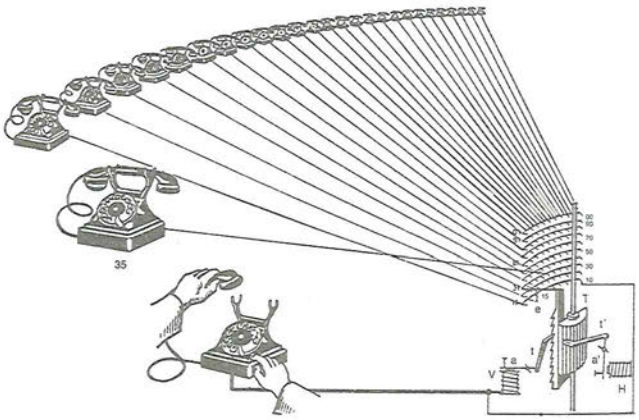
Evolución de las técnicas de Conmutación automática

La idea de automatización del servicio telefónico aparece en los albores de la telefonía, pues casi cuatro años después de la invención del teléfono, Connelly y Mac Thige (1879) daban a conocer la primera central que ellos denominan automática y que, en realidad, como se demostró, era semiautomática, la cual presentan en 1881 a la Exposición de París. Cada abonado, en el sistema Connelly, movía el conector o conmutador colocado en la central mediante un interruptor y una batería muy potente de pilas. Este sistema se caracterizaba por efectuar un sólo movimiento de rotación[67].
En 1889 Almon B. Strowger, hombre polifacético, pero cuya actividad principal era la de dirigir su empresa de pompas fú-

Sistema de Conmutación electromecánico Connelly y Mac Thige (1879).



nebres en Kansas City, cansado de ver cómo su negocio disminuía por la desviación de clientela hacia otros colegas por parte de la «telefonista» de la central, se propuso idear un sistema de comunicación con el que se pudiera prescindir de los servicios de la operadora. Consiguió inventar un sistema de Conmutación Automática más perfecto que el sistema de Connelly y Mac Thige, pues el conector afectaba a dos movimientos, uno de elevación según su eje y otro de rotación, y el interruptor tomaba la forma de un disco de números para evitar la molestia de contar impulsos. Empero, el sistema exigía líneas de cinco hilos y una batería de pilas muy potente por abonado. El sistema inventado se instala por primera vez en La Porte, Estados Unidos, en 1893, y en los siguientes meses varias ciudades siguen su ejemplo[68].

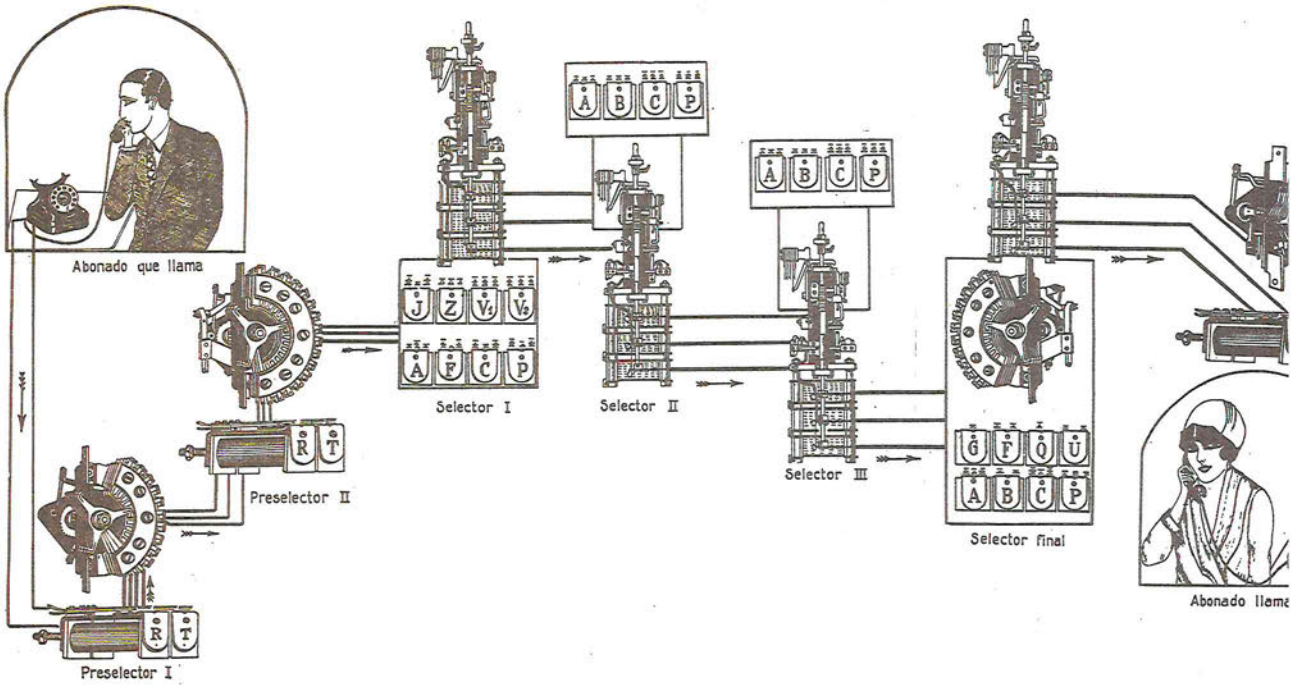


Sistema de Conmutación automática Strowger (1889).

Posteriormente Keit, Laulquist y Ericsson redujeron a dos los hilos de línea y, conocida ya la «Batería Central», se aplica al sistema de Strowger, suprimiendo las costosas baterías de los abonados, con lo que el sistema entra en vías de franco y rápido progreso y desarrollo y sirve de base a otros muchos, algunos de los cuales, como por ejemplo los de Lorimer, Clement, Betulander, etc., son antecedentes directos de los aplicados hoy día.

En 1910 en Estados Unidos existían 132 poblaciones que poseían servicio telefónico automático, con un total de 200.000 abonados. En Europa, el servicio telefónico automático se inicia primeramente en Alemania y Austria, empleando también el sistema Strowger, fabricado por la Siemens y Halske de Berlín. La primera gran central telefónica automática de Europa se instala en Múnich en 1910.

En España, la primera central automática se instala en la red de la Mancomunidad de Cataluña, en la ciudad de Balaguer, en



Sistema de Conmutación automática Siemens y Halske (1920).

1923. El sistema utilizado es el Strowger «paso a paso» suministrado por la casa Siemens y Halske. El 13 de junio de 1926 se inaugura el servicio telefónico automático en San Sebastián mediante un equipo de la casa sueca Ericsson. Transcurridos algo más de dos meses, el 26 de agosto, se inaugura el servicio automático en Santander, instalándose un equipo rotatorio 7A.

Sistema Ericsson A.G.F.

Hagamos un poco de historia. Como hemos visto, desde que surge el primer Reglamento para el Establecimiento y Explotación del Servicio Telefónico en España de 1882 se producen sucesivas modificaciones y el 5 de noviembre de 1908 se concede al Ayuntamiento de San Sebastián la explotación de la Red Urbana. Asimismo, el 25 de noviembre de ese mismo año se otorga la explotación

Visita de la Reina Madre Dña. María Cristina y los Infantes Dña. Beatriz, D. Juan, D. Gonzalo y Dña. Cristina, junto a directivos de Ericsson y el Alcalde de San Sebastián, a la central de San Marcial (16 de julio de 1926).

de la Red Provincial de Guipúzcoa a la Diputación Provincial. El 28 de diciembre de dicho año se crea la primera Comisión de Teléfonos, y, tras extender la red por casi toda la provincia, se abre ésta al servicio público el 12 de noviembre de 1909.

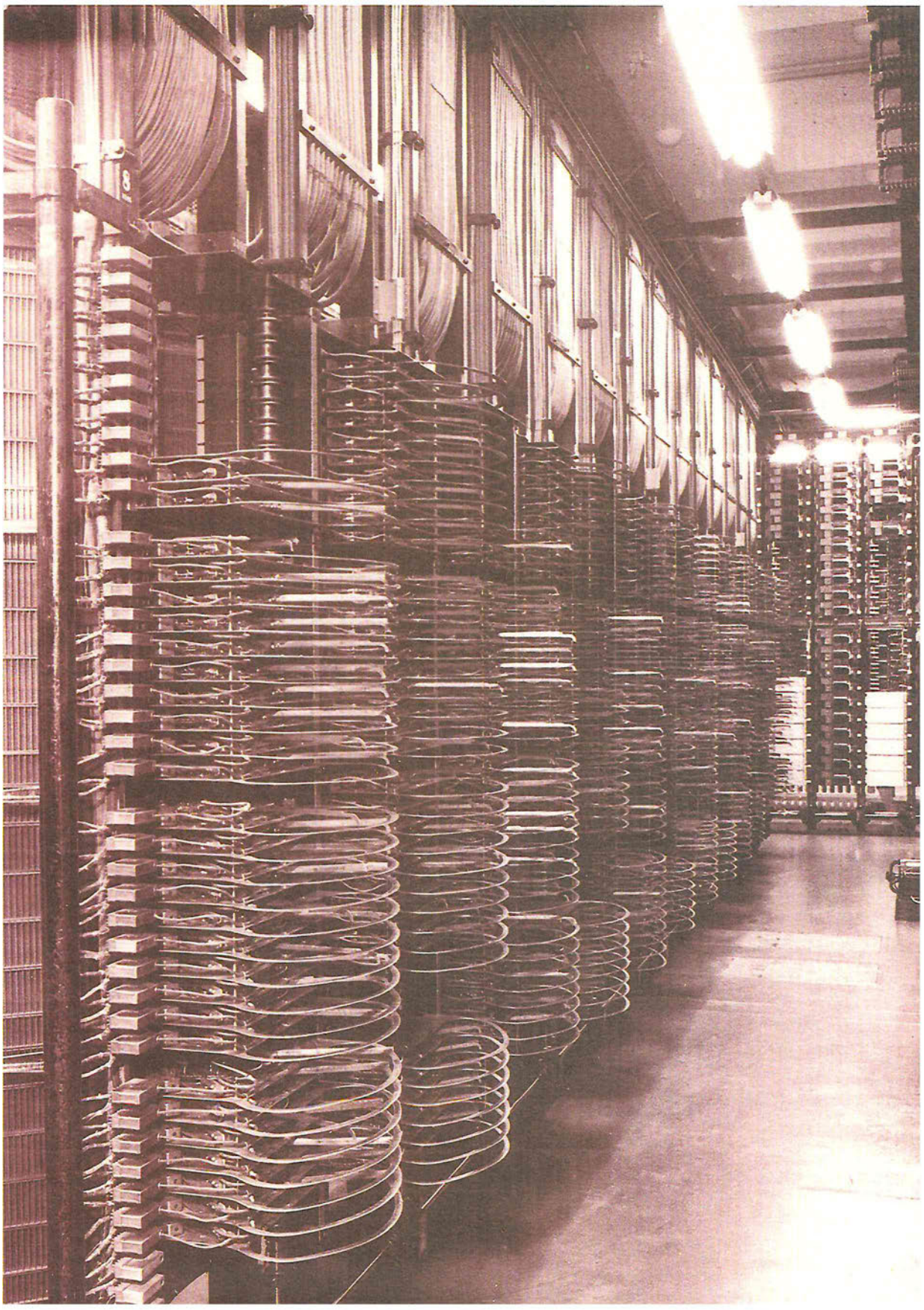
Al igual que en todo el país, en Guipúzcoa al principio de los años veinte se plantea la necesidad de la automatización telefónica. Tras visitar la Comisión de Teléfonos varias centrales automáticas de Bruselas, La Haya, Rotterdam, Amsterdam, Zúrich, Luxemburgo y fábricas de A.T.E.A. y Bell Telephone en Amberes y en París la de Ericsson y la de Thomson-Houston, la Compañía Española de Teléfonos Ericsson S.A., la Excma. Diputación y el Excmo. Ayuntamiento de San Sebastián, el 3 de julio de 1924, suscriben el contrato por el que se automatizará toda su red provincial. A las cero horas del 13 de junio de 1926 se inauguró el Servicio Telefónico Automático en la ciudad de San Sebastián y en sus extrarradios, para ir progresivamente extendiéndose por toda su red provincial[69].

Como hemos visto, tras finalizar el plazo de concesión de la explotación de la red provincial por la Diputación, pasa a manos de la Compañía Telefónica Nacional de España en 1950. Y el 31 de marzo de 1971 se produce la venta a la Compañía Telefónica Nacional de España de la red telefónica urbana municipal de San Sebastián.

Pues bien, tras este recorrido por la historia, hemos de decir que la maqueta que se exhibe en la Sala 6 de la Exposición proviene de la primera instalación efectuada en 1926, en el primer piso de la calle de San Marcial número 29 de San Sebastián y siguió prestando servicio ininterrumpidamente hasta noviembre de 1987.

Su funcionamiento básicamente puede explicarse en cuatro puntos:

Central telefónica automática
de San Marcial (San Sebastián),
sistema AGF (1926).



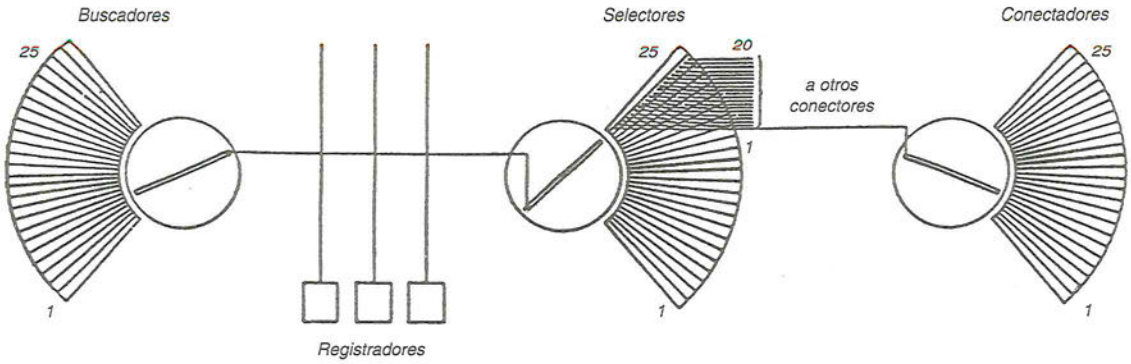


Diagrama simplificado de una Central Automática Ericsson (1926).

1°. Al descolgar el teléfono se recibe el tono de invitación a marcar un número. Tras hacerlo, los números se traducen en impulsos eléctricos.
2°. Estos impulsos se almacenan en una parte de la central llamada Registro.
3°. Este Registro es el cerebro de la central. Con el número almacenado arranca otros mecanismos de la central, llamados Selectores, y los detiene en el punto exacto y correspondiente al número marcado, a base de combinaciones entre rotaciones controladas y desplazamientos radiales de los brazos.
4°. El teléfono distante recibe la señal de llamada, se descuelga y se establece la comunicación a través de esta central automática.

El sistema «Rotary» de Standard Eléctrica

Una mayor difusión alcanzaron los sistemas de conmutación de tipo rotatorio, basados en el giro de determinadas máquinas, hasta localizar ciertos puntos en los que la presencia de un potencial eléctrico las detenía. Uno de estos sistemas, el Rotary 7A-1 (mencionado anteriormente), fue el usado por nuestra Compañía desde

su creación para automatizar las centrales urbanas. Poco después aparece el sistema 7B, concebido fundamentalmente para ser instalado en centrales de tamaño medio. En los años cincuenta, otro sistema rotativo, el Rotary 7A-2, sustituyó con ventaja al primero, y el tipo 7D fue usado para la automatización de zonas de menor tráfico telefónico.

Una tecnología duradera

Desde el principio de siglo la Western Electric Company desarrolla en Hawthorne, cerca de Chicago, trabajos en este campo pero, a partir de 1911 y como consecuencia de la rápida y gran demanda, empieza el desarrollo y fabricación del sistema 7-A en Europa. Los primeros estudios europeos tuvieron lugar en Berlín pero, en 1912, la dirección de los trabajos de desarrollo y construcción se estableció definitivamente en Amberes; pero, recibidos los primeros pedidos, ha de suspenderse la actividad como consecuencia de la guerra. Terminada ésta, se consigue rehacer la fábrica, que entró nuevamente en actividad en 1920, preparándose además las fábricas de Standard Eléctrica S.A. en Madrid, Le Latériel Téléphonique en París y la United Incasdescente Lamps and Electrical C-LTD. en Budapest. Este sistema de conmutación automática, denominado 7-A, fue el que se adoptó en España.

Actualmente se procede a la sustitución de la totalidad de aquellas instalaciones, que, por tanto, pasarán a formar parte del acervo arqueológico industrial. Parece indicado resaltar los aspectos más significativos de estos equipos: En primer lugar el diseño, que se encuentra más cerca del actual concepto de software que del diseño mecánico de los años veinte. En segundo lugar, la calidad de los materiales utilizados en las piezas mecánicas, que han hecho realidad el concepto de obsolescencia, ya que los equipos se retiran del servicio a los sesenta años, en perfectas condiciones de funcionamiento, al haber sido superados por la nueva tecnología, que permite atender mayor cantidad de abonados en la misma superficie de planta ocupada, ofrecer nuevas facilidades a los clientes y reducir el mantenimiento.

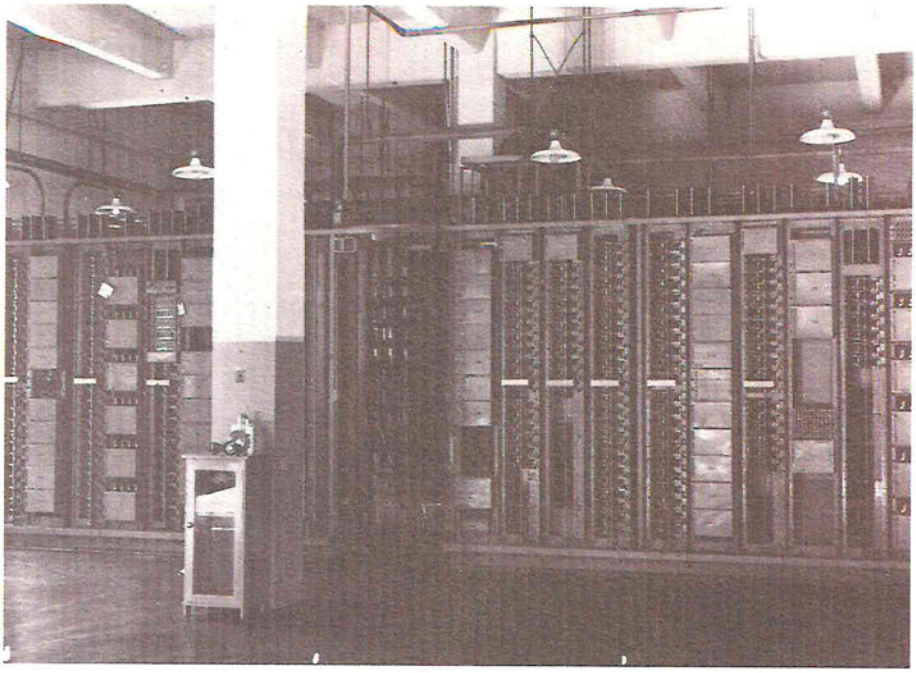
Descripción general sintetizada

Para establecer un sistema de conmutación telefónica, hay que partir del tráfico que generen los abonados, de la probabilidad de coincidencia de llamadas y de la duración de las comunicaciones. Un razonamiento simplista para estimar el número de elementos y la probabilidad de coincidencia puede ser el siguiente: evidentemente la comunicación se establece entre dos abonados de la red; por tanto, el número máximo de comunicaciones es la mitad que el de abonados pero, como no existe acuerdo previo para hacer las llamadas, aproximadamente la mitad de éstas irán dirigidas a abonados de la mitad que inicia la llamada y, de esta cuarta parte de comunicaciones posibles, el cincuenta por ciento puede coincidir en el abonado llamado. Por tanto, aun existiendo elementos para ello, no se podrían establecer todas las comunicaciones. Los estudios estadísticos permiten calcular el número de órganos de acuerdo con el volumen de tráfico estimado para la hora más cargada[70].

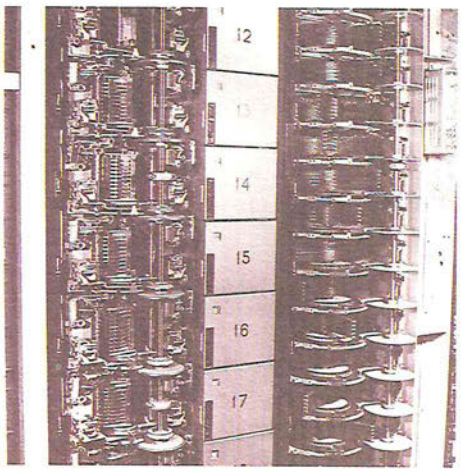
También es importante tener en cuenta que cada abonado precisa de un elemento de entrada al sistema cuando él desea establecer una comunicación y de otro elemento de salida que encamine las llamadas a él dirigidas. Por tanto, los abonados están conectados en derivación a los órganos de entrada de la central, llamados

Buscadores Primeros, y a los de salida, denominados Selectores Finales.
Los buscadores tienen capacidad para cien abonados y si se estima un tráfico de 1,42 llamadas por hora, admitiendo una probabilidad de pérdida del 1 por 1.000, son necesarias catorce vías de salida; por tanto, a cada cien abonados se les conecta en derivación a un grupo de catorce buscadores, es decir, una central de 10.000 líneas tendrá 1.400 buscadores primeros, en cien grupos. Las catorce salidas de cada grupo de buscadores primeros se consideran como abonados ficticios de los buscadores segundos; pero ahora tenemos las mismas llamadas concentradas en 1.400 abonados, por lo que es suficiente con 800 buscadores. Las salidas de éstos se bifurcan hacia otros tantos buscadores de registrador y selectores primeros. Los registradores tienen por objeto «registrar» el número con el que se desea comunicar y controlar los selectores hasta que lo «seleccionan», quedando fuera de servicio en el instante que se completa esta operación. Por tanto, su número puede ser muy inferior; en nuestro caso solamente 160. En los selectores finales los abonados están conectados ordenadamente, de acuerdo con la numeración.
Dependiendo de la capacidad total de numeración, se precisa un cierto escalonamiento de selectores. Así, si la numeración es a cinco cifras, los selectores primeros seleccionarán la Central correspondiente, indicada por la primera cifra, los selectores segundos, ya en cada central, elegirán la segunda cifra de las unidades de millar, los selectores terceros las centenas y los finales las dos últimas cifras.
Vamos a tratar de seguir una comunicación; al descolgar el abonado, el gancho cierra el circuito de línea que pone en marcha a aquellos de los catorce buscadores primeros de su grupo que estén libres; en el momento en que uno de éstos identifica al abonado que ha descolgado, se detiene en él y pone en marcha los buscadores segundos y los de registrador. Al encontrar un registrador libre, le retiene y envía tono de marcar al abonado; los impulsos que representan las cifras, producidos por el disco del aparato del abonado, se almacenan en el registrador. Cada impulso de cada cifra ocupa un relé de una cadena de 11 por cifra. Al completarse las cinco cadenas, se ponen en marcha los selectores y, cada vez que avanza un lugar, su elemento de selección envía hacia el registrador un impulso que ocupa uno de los relés libres de la cadena; en el momento en que se activan los 11 de cada cifra se envía una señal de parada al selector correspondiente. De esta manera se consigue el complemento a 11 y la actuación de los selectores no se controla por los impulsos directos del disco de abonado, sino por los inversos de la propia central, con lo cual puede conseguirse una mayor exactitud en su duración, evitando frecuentes intervenciones de ajuste en los discos de los aparatos de abonado. Una vez que se ha seleccionado el abonado llamado, se desconecta el registrador y se envía tono de llamada o de ocupado, según el caso, al abonado primero y corriente de timbre al segundo; al descolgar éste se establece la comunicación directa entre ambos. Una vez terminada la conversación, se desconectan las líneas y los buscadores y selectores correspondientes quedan disponibles. Ahora bien, si alguno de los abonados no cuelga, queda retenido el elemento correspondiente y aparece una señal en la mesa de observación. Al percibirse esta indicación, se sigue el enlace hasta localizar al abonado correspondiente y se aplica a la línea un dispositivo

Central telefónica con equipos
Rotary 7A2.



Vista general de un equipo Rotary.



Detalle de Buscadores y Selectores finales del sistema rotatorio 7A1.

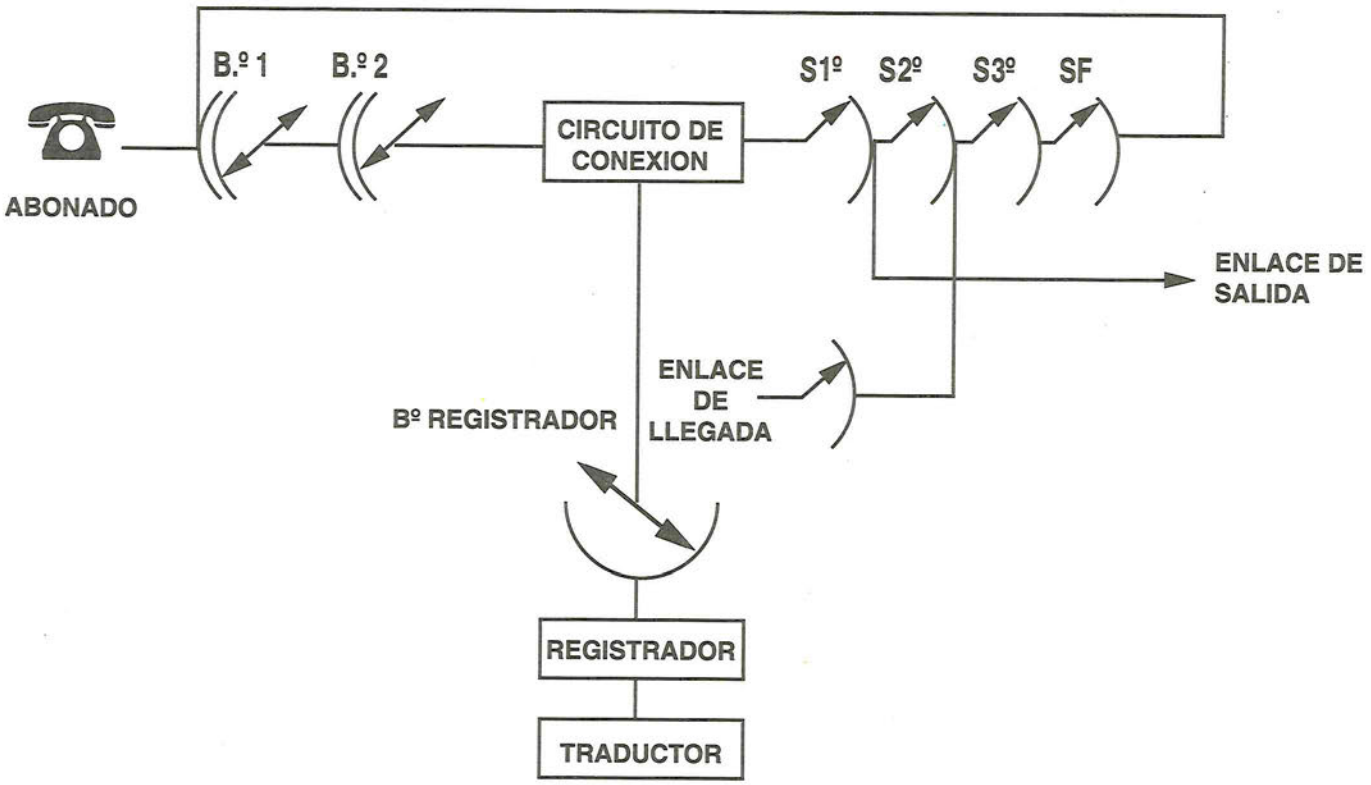


Diagrama de enlaces típico del sistema 7A1.

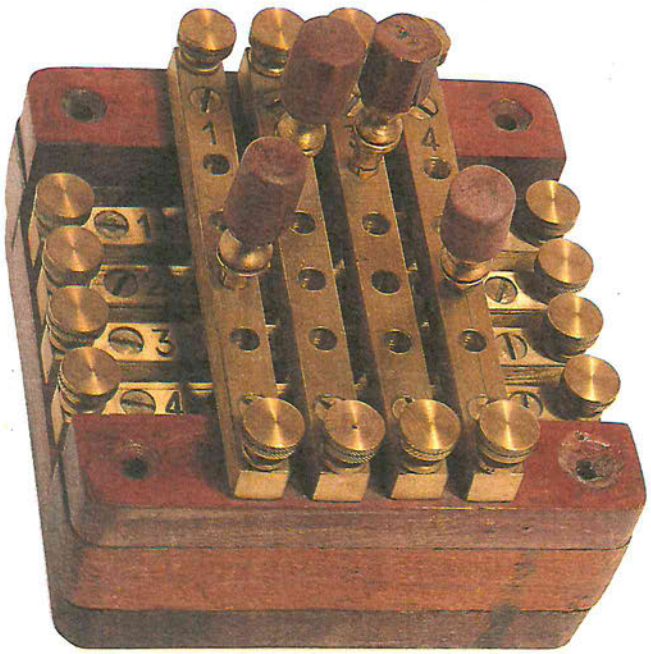
denominado «aullador», que produce un sonido que aumenta en intensidad para llamar la atención del abonado.
Actualmente las centrales disponen de elementos que liberan los órganos de la central cuando se produce esta eventualidad, lo que, por otra parte, es muy poco frecuente.

Los sistemas de Barras Cruzadas

Los equipos de barras cruzadas constituyen una nueva generación en los sistemas de conmutación automática. También de naturaleza electromecánica, ofrecen mayor rapidez y, sobre todo, elasticidad en el encaminamiento de las llamadas.
Introducidos estos sistemas de forma masiva en los años sesenta, representan hoy un alto contingente de líneas automáticas instaladas en nuestro país y en el resto del mundo. A este tipo pertenecen los equipos Pentaconta 1000, Pentaconta 32 y A.R.F.
El nombre de «Pentaconta» se inspira en la palabra griega que significa «cuenta cincuenta» y tiene su relación con las 52 líneas de capacidad que emplea el conmutador múltiple de este sistema que presentamos.
El principio fundamental de los conmutadores de «barras cruzadas» o «crossbar», a los que pertenece el Multiselector Pentaconta, tienen como precursor al denominado «Conmutador Suizo», inventado a finales del siglo pasado. La primera patente conocida sobre los principios de este sistema data de 1915.
En las primeras aplicaciones de este tipo de conmutador se utilizaba simplemente un conjunto de 10 entradas y 10 salidas, con un conmutador de dos movimientos[71].
Por su escaso rendimiento se utilizó en centralitas de abonado de pequeña capacidad.
Hasta 1939 no fue posible aplicar mando

por circuitos de control al «crossbar», lo que permitió su utilización en la conmutación automática.
Los primeros estudios sobre este sistema para una comercialización masiva, acorde con los tiempos, se hacen en Francia en 1948.
En su primera versión el elemento de selección era común a 500 líneas y de aquí su denominación de «Pentaconta 500». En el año 1953 se efectúa la primera instalación con 600 líneas en una centralita privada de abonado. Es en Cento (Italia), donde en 1956 se inaugura la primera central pública con 800 líneas. En España (Barcelona) se instala este tipo de central en 1960.
En 1956 comienza el estudio de la nueva versión del sistema, en el que el elemento de selección es común a 1000 líneas. Esta nueva versión recibe el nombre de «Pentaconta 1000». La primera instalación se realiza en la fábrica Peugeot en Sochaux (Francia), con 2.000 líneas, siendo al año siguiente (1958) en Albí (Francia) la instalación de la primera central pública.
Es en 1962, en Igualada (Barcelona), donde se pone en servicio la primera central de este tipo en España.
En España el sistema P-1000 es modificado por Standard Eléctrica Española (S.E.S.A.) para adaptarlo a nuestras necesidades. La producción masiva (con material íntegramente español) hace que nuestras instalaciones, en un momento determinado de la historia, lleguen a cursar más del 80 por 100 del tráfico de toda la red de conmutación de nuestro país.

Descripción general sintetizada
Los órganos que componen toda central telefónica de conmutación automática, cualquiera que sea el sistema a que pertenezca, puede clasificarse en dos grupos



Conmutador Suizo.

de acuerdo con la función a que son destinados:

La Red de Conexión o conjunto de órganos que establecen físicamente la conexión e intervienen durante toda la comunicación.

Los Órganos de Control, encargados de gobernar y supervisar la actuación de los anteriores y que sólo actúan durante el establecimiento de la conexión.

En la mayoría de los sistemas no existe separación clara y definida entre uno y otro grupo, ya que cada órgano participa, en mayor o menor grado, en ambas funciones. En el sistema Pentaconta, sin embargo, se ha conseguido una separación bien definida.

El funcionamiento del sistema P-1000 se basa principalmente en el uso de un órgano llamado «Multiselector». Este aparato, capaz de establecer puntos de enlace entre entradas y salidas en un sistema de mallas por medio de barras verticales y horizontales, constituye la parte más importante de la Red de Conexión. El sistema es gobernado por un órgano llamado Registrador.

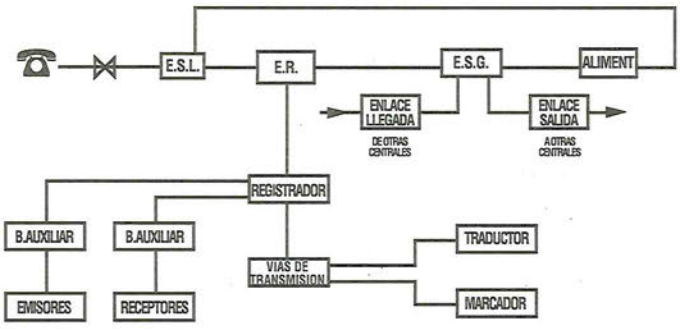


Diagrama de enlaces típico de un sistema Pentaconta 1000.

Los sistemas digitales

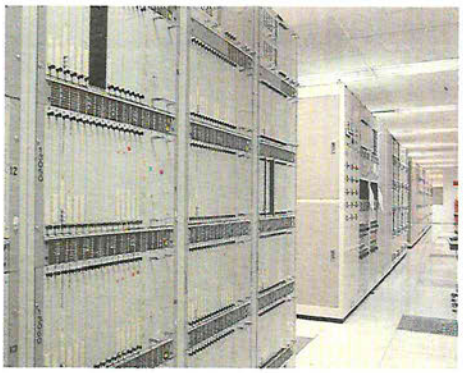
A mediados de los años setenta, el ordenador electrónico, común ya como instrumento de gestión en las grandes empresas, se introdujo también en las centrales telefónicas. Al ordenador se le encomiendan las tareas de cerebro y control de la central. Nacen así los sistemas de control por programa almacenado, al que pertenecen las centrales de los tipos Pentaconta 2000 y A.R.E.

En la actualidad la electrónica ha alcanzado ya no sólo al cerebro, sino a todos los órganos de la central telefónica, que al mismo tiempo ve reducido su tamaño, peso y consumo energético. Es la aparición de las centrales telefónicas digitales, a cuyo tipo pertenecen los sistemas AXE, 1240, 5ESS.

La creciente necesidad de diálogo entre ordenadores distantes (teleinformática) ha conducido a la creación de redes públicas digitales de transmisión de datos (Iberpac, Ibermic, Ibercom, RDSI, etc.). En éstas, los nodos de la red son ordenadores especializados.

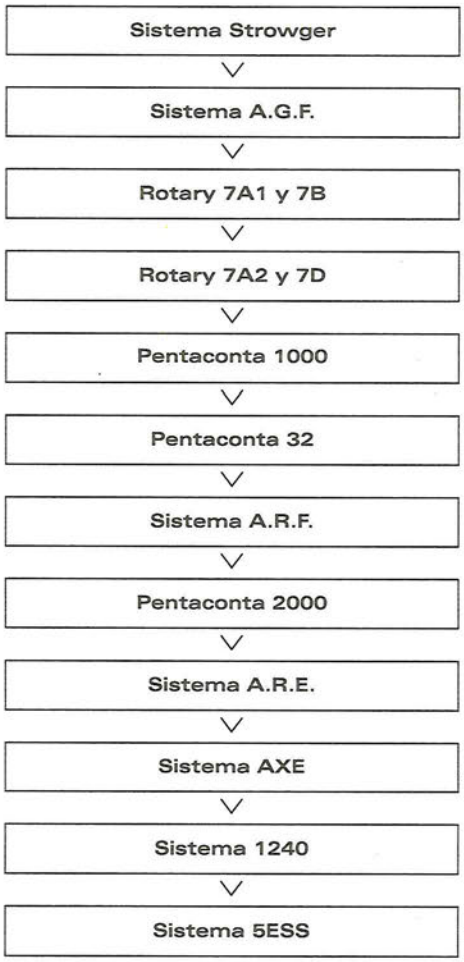
En este terreno la tecnología española se ha desarrollado a un alto nivel, tanto en la definición de características de la red (primera en el mundo de conmutación de paquetes) como en el desarrollo de equipos propios (sistema TESYS, etc.), instalados ya no sólo en nuestro país sino también en otras naciones como Argentina, Canadá, etc.

En la actualidad está en claro declive la palabra «enlace» como sinónimo de «analógico» sustituyéndose con mayor fuerza por la de «bits» y «trama» como argot digital, lo que hace muy difícil establecer la frontera entre la Conmutación y la Transmisión.



Equipo TESYS.

Principales sistemas de conmutación en Telefónica



En telefonía, la transmisión telefónica tiene como finalidad lograr que una información originada en un extremo de un circuito llegue sin ninguna degeneración al extremo opuesto, empleando para ello el portador más adecuado en cada caso de las tres modalidades conocidas por el momento. Los principales problemas con que se enfrenta la transmisión telefónica son: la atenuación, la distorsión y el ruido.

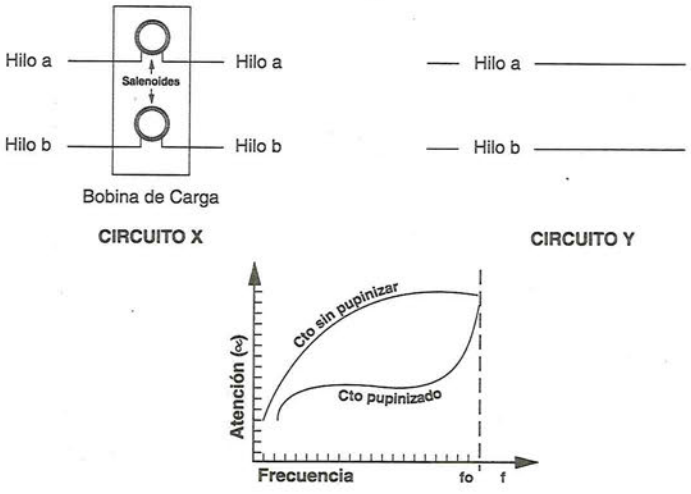
Evolución de las técnicas de transmisión en sus tres modalidades

En los comienzos de la telefonía las comunicaciones debían limitarse a distancias cortas, fundamentalmente por los problemas enumerados anteriormente.

En el año 1899 el profesor de Física Matemática de la Universidad de Columbia, Michael Idvorsky Pupin, demostró que la colocación regular de bobinas de carga en una línea telefónica podía reducir de forma notable la atenuación de las corrientes vocales en el circuito telefónico.

Poco después, L. de Forest patentó la válvula triodo, gracias a la cual pudieron construirse hacia 1915 los primeros amplificadores electrónicos que actuaban como repetidor en las líneas telefónicas de larga distancia, mejorando notablemente la calidad.

Paralelamente, y debido sobre todo a los trabajos del físico italiano Guillermo Marconi, se realizaron las primeras transmisiones de señales mediante ondas elec-



Circuito físico con carga Pupin.

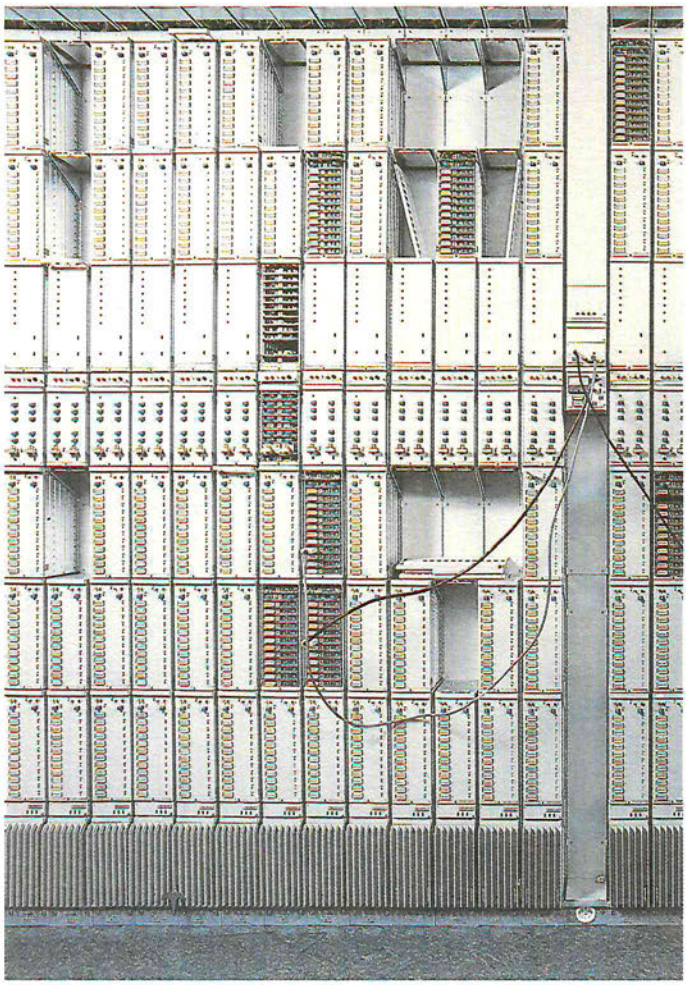
tromagnéticas. En 1901 se realizó la primera comunicación telegráfica vía radio a través del Atlántico[72]. Quince años después ya eran comunes los radiotelegramas con barcos en alta mar. En 1926 el empleo de frecuencias más altas, ondas cortas, hizo posible la primera comunicación radioeléctrica transcontinental.

Los avances de la electrónica y el desarrollo de las técnicas de modulación permitieron poco después enviar sobre un mismo par de hilos varias conversaciones telefónicas simultáneas. Hacia mediados de siglo ya eran habituales los sistemas de 12 canales que usaban como portador la línea aérea tradicional de hilo desnudo. Sólo diez años después se transmitían ya 600 canales por un solo par coaxial enterrado bajo el suelo. Hoy en día existen sistemas comerciales para transmitir 11.000 comunicaciones simultáneas a través de un solo par coaxial.

Las radiocomunicaciones experimentaron, tras la Segunda Guerra Mundial, una gran transformación como consecuencia de los avances en el uso de las microondas. En la actualidad los radioenlaces de microondas poseen una capacidad total típica de 7.200 circuitos telefónicos y se usan como medio único o alternativo en las grandes rutas telefónicas terrestres, y los sistemas multiacceso de radiotelefonía rural se han convertido en una alternativa para dotar de servicio telefónico a abonados dispersos.

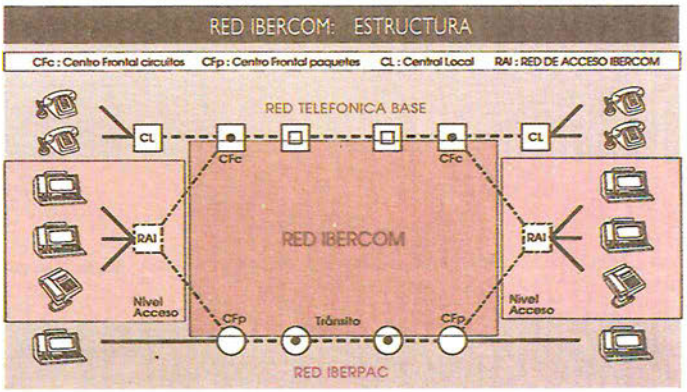
La elevada tecnología y fiabilidad de los nuevos componentes electrónicos de estado sólido, alma de los repetidores sumergidos, han posibilitado la explotación comercial, en grandes rutas de cables coaxiales submarinos, de hasta 5.520 circuitos telefónicos.

El satélite de comunicaciones geoestacionario, que hace sólo una generación era material de ciencia-ficción, es hoy en día



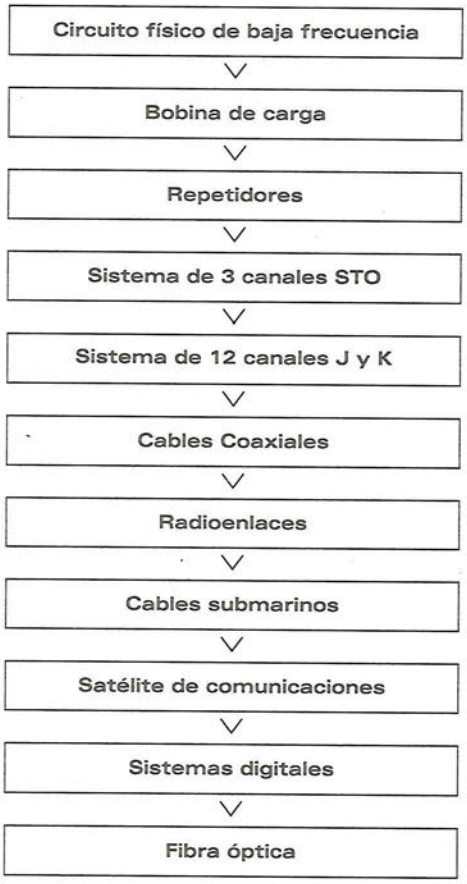
Central con equipos de Transmisión modernos.

el vehículo más elástico para las comunicaciones telefónicas, tanto para grandes como para pequeñas rutas, disponiendo las últimas generaciones de capacidades de 120.000 circuitos telefónicos, más varios circuitos de TV.
Los sistemas de modulación digital transforman las corrientes eléctricas vocales en dígitos que son codificados y enviados por un par de hilos de cable, conjuntamente con otros canales, hasta el terminal distante, en donde son decodificados y reproducidas las corrientes vocales.
Este proceso, aparentemente complejo, permite alcanzar una mayor calidad en la transmisión a cualquier distancia y se usa, desde hace algunos años, para las comunicaciones entre abonados de áreas metropolitanas.
La fibra óptica es un conductor de vidrio transparente de calibre preciso y finísimo (µm) que, dependiendo del método empleado en la transmisión, tendrá varios tipos de recubrimientos y por el que viaja una onda electromagnética de frecuencia muy elevada, similar a la de la luz, generada por un láser de baja potencia o por un diodo electroluminiscente especial.
Aporta una mayor capacidad de transmisión, cientos de miles de comunicaciones simultáneas, mejor calidad, menor atenuación, materia prima barata y abundante y una inmunidad prácticamente total a las interferencias electromagnéticas.



Red Ibercom.

Principales técnicas de transmisión en Telefónica



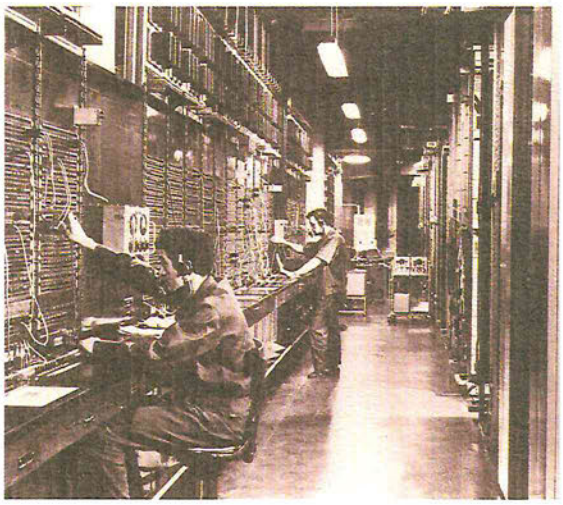
Mesas de Pruebas Interurbanas

Su finalidad era proporcionar un punto de unión y pruebas entre las líneas de postes con hilos de cobre que unían distintas poblaciones y los Cuadros Interurbanos, donde las telefonistas conectaban en «conferencia» a dos abonados separados por kilómetros de distancia.

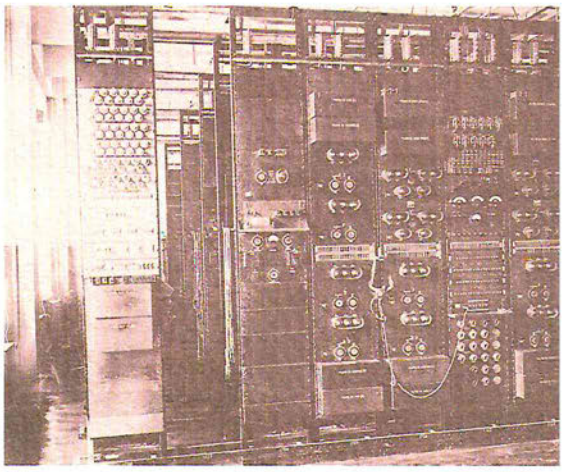
Cada bastidor se compone de varios paneles de jack situados en el frente, donde aparecen los circuitos, y un tablero con clavijas, llaves y distintos aparatos de medida.

Con las clavijas y las llaves se unía el circuito objeto de la prueba con el aparato de medidas adecuado, que, interpretando los datos, permitía conocer con exactitud de metros el sitio donde la línea telefónica había sufrido alguna avería.

Esta exactitud en el conocimiento de las distancias contribuyó a determinar el alcance de algunas de las catástrofes naturales más importantes en aquellos años. Tanto en las grandes nevadas como en las riadas que aislaban los pueblos, las líneas telefónicas resultaban dañadas. Una vez que los hilos de cobre tocaban la nieve o el agua, tenían una «derivación a tierra», que era suficiente para que el técnico de la Mesa de Pruebas Interurbana calculara la distancia donde había caído la línea, siendo esta información de gran valor, no sólo para las Brigadas de trabajo, sino tam-bién para las autoridades civiles que conocían qué pueblos habían quedado incomunicados y hasta dónde alcanzaban los temporales. Una vez que los primeros socorros llegaban al lugar de la catástrofe, se escogían los circuitos menos afectados, para así conectar los teléfonos de campaña y pedir las ayudas humanas y materiales necesarias, no sólo para la propia Compañía Telefónica sino que también, y eso era lo más importante, se informaba



Mesa de Pruebas Interurbana de Madrid-Gran Vía.



Equipos de Transmisión Alta Frecuencia en Gran Vía.

de la situación real a las autoridades civiles para organizar los socorros y paliar los efectos de esas circunstancias.
Por esto, y porque en los grandes eventos sociales y políticos se instalaban circuitos especiales dedicados a tal fin, estas Mesas de Pruebas fueron durante muchos años testigos directos de la historia de nuestro país.

Circuito de una Bobina Híbrida.

Repetidores de Baja Frecuencia

La historia del Repetidor de baja frecuencia se remonta al mismo inicio de las comunicaciones telefónicas por hilo de cobre, ya que pronto se comprueba que, cuando la longitud de los circuitos superaba dos o tres centenares de kilómetros, la audición era extremadamente difícil.
Para mejorar la audición, hubo que amplificar la señal: el primer problema que hubo que resolver fue la separación de la voz de transmisión y la de recepción, pues ambas utilizaban los dos mismos hilos. Para esto se ideó la «terminación de 4 a 2 hilos», comúnmente llamada «bobina híbrida». Esta «bobina híbrida» está compuesta de transformadores y una línea artificial de características similares a la línea real. Tienen una entrada y tres salidas. Fundamentalmente es una aplicación práctica de la fórmula de Wheatstone y su funcionamiento es perfecto si se consiguen igualar las cuatro impedancias, formando parejas: Línea 2 Hilos con Línea Artificial y Rama Transmisión con Rama Recepción.
Una vez separadas las señales e igualada la mayor pérdida que sufrían las frecuencias altas, se pasaba a un buen amplificador que reponía los niveles de audición a valores aceptables. Después ambas direcciones, ya amplificadas, volvían a entrar en otra «terminación de 4 a 2 hilos» y otra vez a viajar por los hilos de cobre hasta llegar al terminal remoto.

Sistemas de Alta Frecuencia

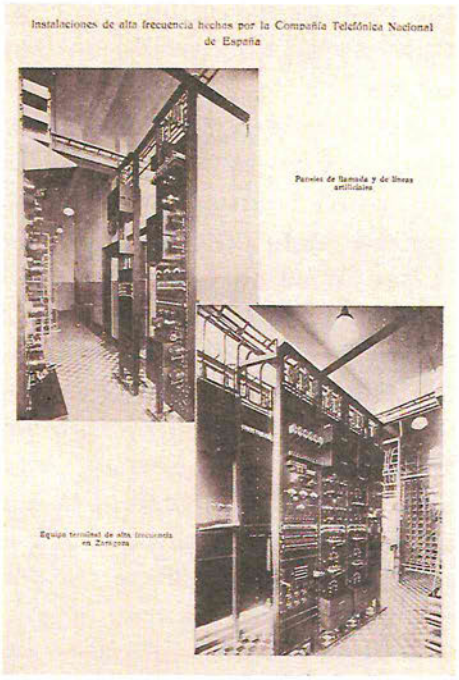
Desde el principio de las comunicaciones interurbanas se observa que en una «conferencia», por ejemplo entre Granada-La Coruña, por muchos «repetidores» que se pusieran en el camino no había forma de asegurar la calidad de la audición.

Había dos grandes problemas para superar: uno era el ruido de fondo, propio de las líneas aéreas como consecuencia de los cambios en las condiciones atmosféricas, inducciones de otros circuitos propios o ajenos, etc. El otro problema era la atenuación, también propia de los hilos de cobre. Para resolver estas dificultades se recurre a la Alta Frecuencia.

«Convirtiendo» la frecuencia vocal en alta frecuencia, se consiguen los dos objetivos principales en toda comunicación telefónica: por una parte, quedaba eliminado, aunque fuera de manera elemental, el ruido propio de las líneas aéreas, y, por otra, se mejoraba apreciablemente el nivel de audición.

Los primeros repetidores de Alta Frecuencia se introducen en España a finales de 1924, asociados a un sistema de un solo canal, cuando la Compañía se apresura a hacer reformas provisionales en la línea de Andalucía, con objeto de dar servicio entre Madrid y Tetuán, donde se hallaba la Comandancia General del Ejército de África.

Después se desarrollaron sistemas capaces de llevar tres conversaciones de abonados por los mismos hilos, sin que se mezclaran ni se cruzaran entre ellas, manteniendo en todo momento el secreto de las comunicaciones. Los primeros sistemas de tres canales se instalaron en España en el año 1925 y no diferían mucho del modelo que se expone en la Sala 6 de la Exposición, instalado en los años cincuenta, salvo en el tamaño de las válvulas y el color del bastidor. Los prime-



Repetidor de Alta Frecuencia (1924).

El General Primo de Rivera realizó la primera comunicación telefónica Tetuán-Madrid a través del cable submarino Algeciras-Ceuta (1924).

ros iban vestidos de negro y se llamaban C3N, éstos son grises de traje y más esbeltos.
El fundamento de estos equipos es combinar cada una de las tres conversaciones con otras frecuencias portadoras distintas. De cada conversación se escoge sólo la banda de sonidos que el oído humano precisa para reconocer la voz del interlocutor. Esa banda necesaria e imprescindible empieza en los 300 ciclos y acaba en los 3.400. Pues bien, sólo esas pequeñas bandas de frecuencias son las que se modulan. La primera conversación tenía 9,2 kilociclos; la segunda, 12,4 kilociclos, y la tercera 16,1 kilociclos. Al conjunto resultante se le unía la frecuencia fija de 16 kilociclos llamada «piloto» y todo este paquete amplificado se enviaba por un solo portador de línea aérea al terminal distante. El alcance era de 360 km pero tenía la gran ventaja de que se podía amplificar la señal cada vez que llegaba a una ciudad o población importante, y así alcanzar distancias enormes sin merma de la calidad.
En la recepción, el proceso era a la inversa. Una vez pasadas las señales recibidas a frecuencias vocales, se aplicaban a la conversación de los abonados. Éstos no percibían que las conversaciones estaban siendo moduladas en Alta Frecuencia como hoy día tampoco aprecian que son procesadas digitalmente.
Merece la pena llamar la atención sobre el uso de las señales denominadas «piloto». En el lenguaje telefónico se le llama «piloto» por la similitud con los pilotos que mantienen el rumbo de la embarcación, a pesar de los empujes de los vientos.
Estas señales se mandaban a la línea aérea junto con los canales telefónicos. En los hilos de cobre sufrían lógicamente todas las variaciones que, por las inclemencias del tiempo u otras causas menores, sufrían las conversaciones telefónicas. En el terminal receptor, la señal «piloto» se amplificaba fuertemente y con esa energía se calentaba un termostato que había dentro de una ampolla de cristal y que hacía las veces de un regulador de volumen. De manera que si el «piloto» se recibía muy alto, el termostato se calentaba mucho y bajaba el volumen de las conversaciones; si el «piloto» llegaba bajo, el termostato se enfriaba y subía automáticamente el volumen de la señal. De esta manera se conseguía mantener el nivel de audición de las conferencias a un nivel constante de 6 decibelios e independiente de las condiciones de la línea aérea.

Señalizadores y Paneles de Llamada
Cuando exclusivamente se utilizaban circuitos de Baja Frecuencia, conviene recordar que para llamar a un teléfono instalado «más allá», las telefonistas hacían sonar el timbre del aparato que había en casa del abonado, dándole vueltas a la manivela del alternador que había debajo del tablero de su mesa; de ese aparato salían 75 voltios con una frecuencia de 25 a 40 ciclos por segundo (c/s).
Pero esta tensión y esta manera de llamar no podía transmitirse por los sistemas de Alta Frecuencia diseñados para tratar señales de unas décimas de voltio (en los mejores casos) a distancias largas. Para suplir este inconveniente se inventaron estos señalizadores y paneles de llamada.
Un panel de llamada básicamente tiene dos secciones: una parte encargada de transmitir la llamada y otra para recibirla.
La parte transmisora de estos antiguos paneles consiste en un puente de diodos de germanio, donde se recogen los 75 voltios de corriente alterna. Y mediante un dispositivo llamado relé, transmite hacia el sistema de Alta Frecuencia una señal de 500 o 2.500 c/s, que fácilmente podía ser modulada y transportada.

La parte receptora hace exactamente lo contrario pero con unas complicaciones adicionales importantes: había que distinguir entre la conversación normal de las personas y la señal de llamada de 500 o 2.500 c/s, que también está dentro de la banda de frecuencias humanas.
Para eso, el panel de llamada en recepción tomaba las señales procedentes del sistema de modulación de amplitud y, mediante bobinas y condensadores de alta precisión, las filtraba para separar de toda la banda de fonía sólo las frecuencias que interesaban y, mediante válvulas electrónicas, llamadas triodos y pentodos, amplificarlas hasta conseguir un nivel adecuado y comprobar que había una señal de 500 c/s de manera estable. Y sólo cuando se cumplían las dos condiciones de tener 500 c/s y de forma continuada, se accionaban unos relés, que, por sus contactos en trabajo, enviaban por los 2 hilos de la línea 75 voltios con 20 c/s para hacer sonar el timbre del teléfono o mover un indicador del Cuadro Interurbano.

Los Sistemas de Alta Frecuencia por Línea «J»

Estos sistemas permitían transmitir 12 canales telefónicos simultáneos por un mismo par de hilos. Cada repetidor se compone de dos partes casi iguales, que se corresponde con las dos distintas direcciones que tiene que amplificar. Cada pareja de indicadores señala el nivel de potencia de los «pilotos» de cada dirección. En los sistemas de línea aérea se enviaban dos pilotos desde cada población. Un «piloto» servía para igualar el nivel de todas las frecuencias y el otro regulaba la ganancia total de los amplificadores. Entre los dos conformaban un C.A.G. (Control Automático de Ganancia) muy completo. El alcance de las señales era de unos 150 km.

La transmisión desde el terminal A hacia el B cubría una banda de frecuencias de 92 a 143 kilociclos por segundo. Y la dirección contraria de 36 a 84.

Sistemas de Alta Frecuencia por cable «K»

Desde que la fabricación de los cables fue técnicamente rentable, la unión de ciudades mediante ellos fue en aumento en detrimento de las líneas aéreas de hilos y pronto se hizo necesario el uso de sistemas de Modulación de Amplitud, diseñados especialmente para transportar varias conversaciones telefónicas por pares de conductores en cables.
De esta necesidad surgieron los sistemas «K». Cuando nacen, acababa de comercializarse el transistor y eran de una tecnología muy avanzada para su época.
Cumplían el modelo clásico de aquellos tiempos. Cada uno de los sistemas de un bastidor transmitía un grupo de 12 conversaciones telefónicas simultáneas y en un bastidor podían estar hasta 8 sistemas diferentes.
En la dirección hacia el terminal remoto, llevaba la banda de fonía de 12 conversaciones que, moduladas y sumadas todas, ocupaban desde 6 a 54 kilociclos. Y del terminal remoto recibía desde 60 a 108 kilociclos. En ambas direcciones se usaban «pilotos» distintos que mantenían los niveles de potencia a valores correctos.
Cuando la distancia era mayor de 6 km se usaban unos amplificadores intercalados en los pares. Dichos amplificadores normalmente se alojaban en unas pequeñas «casetas» edificadas junto a las carreteras. Como estos sistemas de Alta Frecuencia por cable tenían la particularidad de poder «telealimentar» a sus amplificadores-repetidores, se podía edificar la «caseta» allí donde fuese necesaria, sin tener que preocuparse si era zona rural o

urbana, pues la energía eléctrica necesaria era suministrada a través de los mismos hilos de cable por donde circulaba la señal.

Sistemas de Alta Frecuencia por cable «T.A.T.»

La última generación de sistemas de Alta Frecuencia por Modulación de Amplitud para cables de pares de hilos estuvo formada por los llamados «T.A.T.» (léase tea-te) e introdujeron tantos logros técnicos que paradójicamente marcaron el fin de una época a nivel mundial, allá por los últimos años sesenta.

Los «T.A.T.» podían transportar 12 o 24 conversaciones telefónicas simultáneas por el mismo par de hilos y aportaron las siguientes novedades:

Poseían un particular aislamiento a los ruidos, obtenido con el empleo de un «Compansor» en cada uno de los canales. Este Compansor reducía la dinámica de la conversación a 1/2 de potencia original antes de modular con la portadora de Alta Frecuencia. Luego, en el terminal lejano había un «Expansor» que recuperaba las diferencias, devolviendo a la fonía su volumen normal, de forma que los ruidos que se habían ido incorporando por el camino, al quedar fuera del margen de potencias que esperaba el «Expansor», quedaban bastante atenuados.

Además, eliminaron los antiguos «paneles de llamada» de 500 o 2.500 ciclos por segundo, al incorporar para la señalización una frecuencia inaudible.

Esta frecuencia de señalización, además de su función propia, actuaba sobre un «Control Automático de Ganancia» individual para cada conversación, que mantenía la potencia entre unos márgenes de ± 10 decibelios.

Y finalmente, aportaron otra gran novedad, como fue el Telecontrol de cada uno de los amplificadores de la ruta. Mediante unas frecuencias específicas para cada localización, el sistema respondía automáticamente informando de su estado al Terminal Principal.

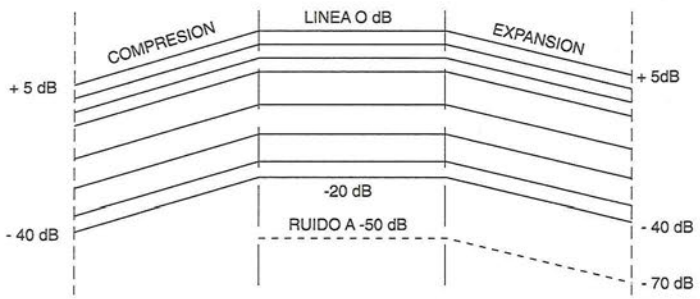
Al igual que uno de los tipos de sistemas «K», estos sistemas «T.A.T.» fueron fabricados por la firma Telettra.

Sistemas para cable coaxial monotubo

Los cables coaxiales comienzan a utilizarse en España en la ruta Madrid-Zaragoza-Barcelona y significaron un avance tecnológico importante, que fue extendiéndose a muchas otras rutas. Las características de estos cables coaxiales los hacen idóneos para transportar grandes cantidades de altas frecuencias a niveles de energía suficientes para alcanzar distancias de 5 km. Allí se instalaba un amplificador de banda ancha (normalmente enterrado en el campo), que se encargaba de subir los niveles de energía al valor indicado por el «piloto», para poder alcanzar otros 4 o 5 km y de esta manera ir cubriendo distancias de varios cientos de kilómetros.

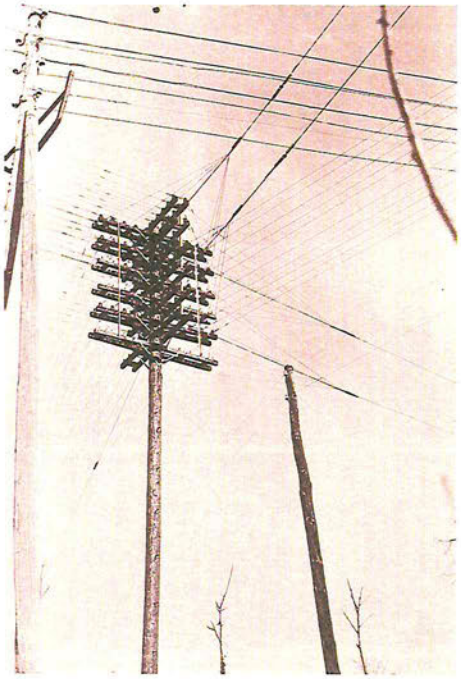
Los sistemas de transmisión estaban preparados para llevar hasta 120 canales. Sus bandas de frecuencia fueron de 6 a 552 kilociclos para sentido local a remoto, y de 812 a 1.304 kilociclos en sentido contrario, utilizando el mismo tubo.

Mantenían una regulación de nivel en línea para compensar las variaciones que por las inclemencias del tiempo sufrían los elementos del sistema. Esta regulación automática de ganancia se hacía con una frecuencia permanente de 1.364 kilociclos.



Esquema de una Compansorización: Compresión, Expansión.

Planta Exterior



Poste con hilos desnudos.

Puede decirse que la planta exterior comprende las instalaciones telefónicas externas a los edificios de la Compañía, que partiendo de las centrales telefónicas terminan en otras centrales telefónicas o en los aparatos telefónicos de los usuarios.
Los elementos indispensables para establecer una comunicación telefónica son, por una parte, dos teléfonos alimentados por una fuente de energía de corriente continua y, por otro, un medio conductor que los enlace eléctricamente y por el cual se propaguen de uno a otro aparato las pequeñas cantidades de energía eléctrica que en ellos se producen. Este medio está constituido, generalmente, por un par de hilos de cobre.
En los albores de la telefonía, normalmente cada abonado sólo tenía conexión con un punto, por ejemplo, entre su domicilio y su despacho, lo que implicaba un solo par de hilos. El paso siguiente fue evidentemente la comunicación de varios despachos y domicilios entre sí, lo que dio lugar al aumento del número de hilos que terminaban junto a cada teléfono. Al aumentar la red vertiginosamente el método de conexiones empleado hasta entonces se hacía inviable, lo que da lugar a centralizar las conexiones en un punto, creándose de este modo la central telefónica. Así vuelve a tener el abonado únicamente dos hilos desde su teléfono.
En las grandes poblaciones no resulta práctico ni económico concentrar todos los abonados en una sola central telefónica, por lo que se instalan varias que

cubren la totalidad del área urbana. En estos casos es necesario establecer unas conexiones o enlaces permanentes entre ellas para permitir que cualquier teléfono pueda conectarse con otro de la población, aunque ambos no pertenezcan a la misma central. A esta red se la denomina Urbana.

Si por el contrario se trata de establecer comunicación entre distintas poblaciones, a la red empleada para tal fin se la denomina Interurbana.

En un principio, al poner en marcha la invención del teléfono, los hilos utilizados no tenían cubierta de protección y eran de hierro, cinc, cobre, etc. Esta práctica se ha seguido utilizando hasta nuestros días, aunque de forma paralela a la utilización de los cables. En las líneas telefónicas de hilos sin cubierta, denominados «desnudos», se han ido incorporando materiales de mejor calidad a lo largo del tiempo, utilizando hoy por ejemplo en exclusiva el cobre como conductor eléctrico, pero la técnica de su instalación y tendido no ha sufrido grandes variaciones en toda su permanencia. Su apoyo sigue siendo el poste de madera.

Los cables telefónicos, utilizados ya desde finales del siglo pasado, al igual que sus antecesores los telegráficos, puestos en funcionamiento a mediados del mismo siglo, aglutinan en su interior un mayor o menor número de hilos.

Estos cables telefónicos se instalaban de tres formas: aéreo con apoyo de postes, grapados sobre fachadas y enterrados o

Canalización de cables en el Puente de Toledo (Madrid).

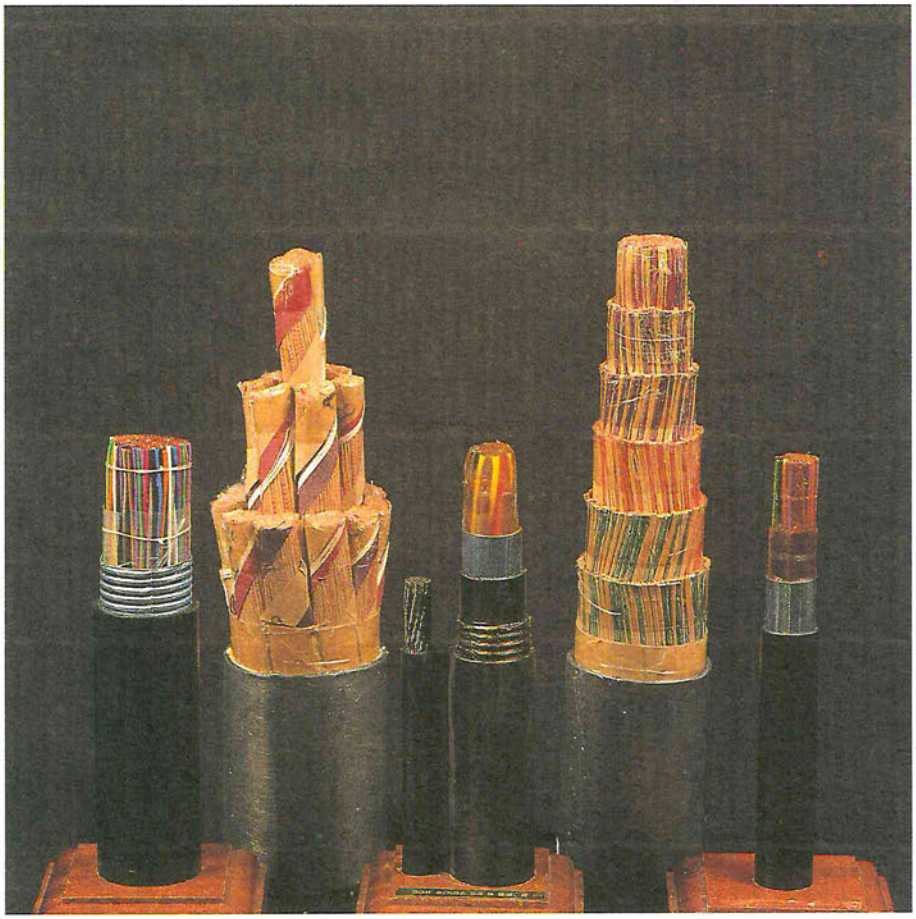
canalizados. Es en este último tipo de instalaciones donde más amplio ha sido el abanico de formas de tendido.
Inicialmente el cable, con las protecciones correspondientes, se enterraba en una zanja cuando se utilizaba en ciudades. Si el terreno por el que transcurría su tendido era en el campo, y éste resultaba dificultoso, no se enterraba sino que se dejaba sobre la superficie. Al respecto podemos citar el tendido del cable a través de la Cordillera de los Andes en 1928 para unir Argentina y Chile, que en muchos de sus tramos no pudo ser enterrado[73].
Posteriormente el tendido enterrado se hacía de forma canalizada con registros cada ciertos metros. Esta técnica se viene utilizando hasta nuestros días, con mejoras que se han ido incorporado en el transcurso del tiempo.
Al principio la utilización de los cables telefónicos no resultaba rentable ya que únicamente se podían emplear en distancias cortas para que la audición fuese aceptable. En 1899 el profesor de Física Matemática de la Universidad de Columbia, Michael Idvorsky Pupin, basándose en los estudios realizados por el inglés Heaviside con anterioridad, construye la bobina de carga[74]. Insertando ésta en la línea de cable a distancias regulares, aproximadamente de 1 km, consigue aumentar considerablemente un parámetro llamado «inductancia» y reducir así otro llamado «atenuación» en las corrientes vocales del circuito telefónico, lo que da lugar a mejorar la calidad de transmisión y poder construir las líneas de larga distancia con cables telefónicos.
La conservación de los diferentes equipos telefónicos pasa en muchas ocasiones por tener que realizar ciertos desplazamientos. En nuestro país existía la figura de los celadores-peatones, cuyo trabajo consistía en recorrer la línea a partir de

Celador con vehículo, para la conservación de líneas interurbanas.

los dos pueblos entre los que se había detectado la avería hasta localizar ésta, que reparaban conjuntamente. Posteriormente, a éstos se les dota de bicicletas para el desempeño de su trabajo. Más tarde su función es motorizada, hasta tal punto que puede estimarse que la Compañía Telefónica Nacional de España fue pionera con la adopción del celador-conductor que disponía, no de una camioneta o furgoneta, sino de un automóvil «cabriolet» que se utilizaba con remolque para el transporte de postes. La figura del celador-conductor constituía una novedad en aquella época en la que no era frecuente el uso de automóviles.

Cables

El origen y consiguiente utilización de los cables telefónicos surgió ante la posibilidad natural de aumentar considerablemente el número de conductores en las líneas aéreas de hilo desnudo.
El concepto de la palabra «cable» significa un conjunto de conductores convenientemente aislados entre sí y protegidos del exterior y cuya finalidad es obtener gran número de circuitos en un espacio reducido.
Los tres elementos fundamentales de un cable son:
Conductor: de cobre o vidrio; Aislante: de papel, pulpa o plástico; y Cubierta: de plomo o metaloplástica.
Los cables telefónicos fundamentalmente se agrupan en cuatro grandes bloques, teniendo cabida en cada uno de ellos diferentes tipos y formas: cables de pares, cables de cuadretes, cables coaxiales y cables de fibra óptica.
Los Cables de Pares se emplean generalmente en distancias relativamente cortas, por ejemplo, en servicio urbano. Aquí, cada dos conductores se asocian retorciéndose en hélice con pasos aleatorios para obtener una capacidad equilibrada y disminuir diafonías.
Los Cables de Cuadretes, empleados principalmente para comunicaciones a largas distancias, son generalmente portadores de sistemas de transmisión para altas frecuencias. Reciben este nombre por la asociación de cada cuatro conductores.
Éstos, a la vez de rotar, se agrupan en capas concéntricas, que dependiendo de la



Muestrario de Cables.

posición relativa de los mismos se subdividirán en DM o estrella.

Los Cables Coaxiales se emplean cuando se precisa un número elevado de canales, utilizando corrientes portadoras en una banda de frecuencias muy alta. Este tipo de cable fundamentalmente está constituido por un tubo conductor de cobre, alojando en su interior otro conductor, también de cobre, y ambos separados eléctricamente por discos o masa continua de polietileno duro y todo ello recubierto con varias capas de diferentes materiales que actúan como cubierta. Estos cables mejoran notablemente la calidad de

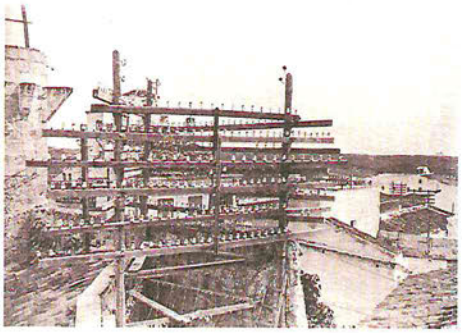
transmisión telefónica a larga distancia, reduciendo de forma considerable las pérdidas de energía y las perturbaciones debidas a la inducción.

Una vez conseguida la tecnología necesaria para concentrar las llamadas telefónicas en las líneas de larga distancia mediante el sistema de transmisión multicanal con frecuencias portadoras, se considera que podrían resolverse problemas de inducción y pérdida de energía si, en vez de efectuar la transmisión por un par simétrico o paralelo, se utilizaba un par en el que los conductores fueran coaxiales.

El empleo generalizado de estos cables surge una vez terminada la Segunda Guerra Mundial, aunque unos meses antes de su comienzo se instalan los primeros[75].

Los Cables de Fibra Óptica, usados cada vez con más asiduidad, son ideales para transportar millones de comunicaciones simultáneas. Este tipo de cable está compuesto por una serie de conductores de vidrio transparente, que llevan los correspondientes aislantes entre sí, y la cubierta adecuada para cada situación.

En 1960 se publica la teoría de los modos, que hace posible la transmisión de información por haces luminosos a través de conductos de vidrio transparente siguiendo las mismas leyes físicas de la reflexión total, lo que permite transportar la luz por el interior de un conductor. Esta teoría implica el abandono de las señales eléctricas para transmitir la información mediante conductores metálicos. Dos años más tarde se fabrica el diodo láser de inyección y en 1966 el científico estadounidense Charles Kao logra transportar señales a través de la fibra óptica; pero no es hasta la década de los ochenta cuando se comercializan estos sistemas, empleando frecuencias de gigaciclos y



Torre de entrada de hilos en la antigua central urbana de Mahón.

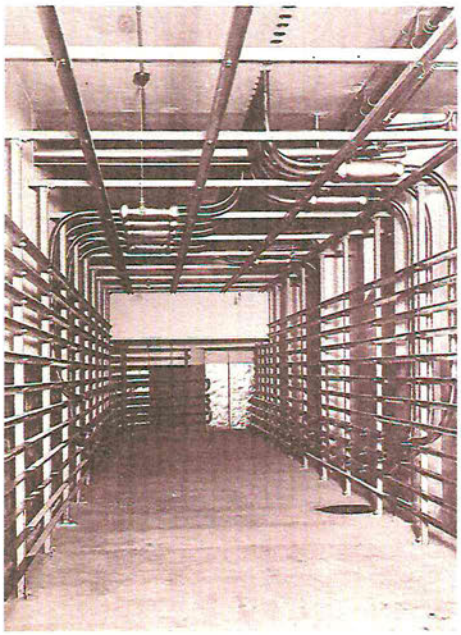
transportando miles de comunicaciones y canales de TV simultáneamente. Hoy podemos afirmar que, con un haz de fibras ópticas de un grosor semejante al de un bolígrafo, se podrían transmitir de forma simultánea 1.000 millones de conversaciones telefónicas o 200.000 programas de TV.

Las redes de Cables

Con la puesta en escena del teléfono en nuestro país, las muchas empresas que operaban con anterioridad al nacimiento de nuestra Compañía en 1924 habían tendido sus redes de diferentes formas aun dentro de una misma área de explotación y la red exterior estaba formada por una mezcla de cables e hilos aéreos, suspendidos sobre las casas, que partían de una torre colocada en el tejado de la central y formaban un conjunto enmarañado que se sostenía por medio de apoyos en los tejados y elevadas torres de hierro en las calles. Estas redes en general no tenían una clara interconexión entre ellas a nivel interurbano.

La Compañía Telefónica emprende un saneamiento general de toda la red a nivel nacional, unificando criterios. Al tiempo aumenta muy notoriamente el número de líneas en distintas poblaciones y utiliza los medios de transmisión más avanzados, haciendo posible el establecimiento de varias comunicaciones simultáneas, 3 o 12, por un par de hilos. El tendido de algunas de estas líneas se hace de forma canalizada, especialmente en las ciudades.

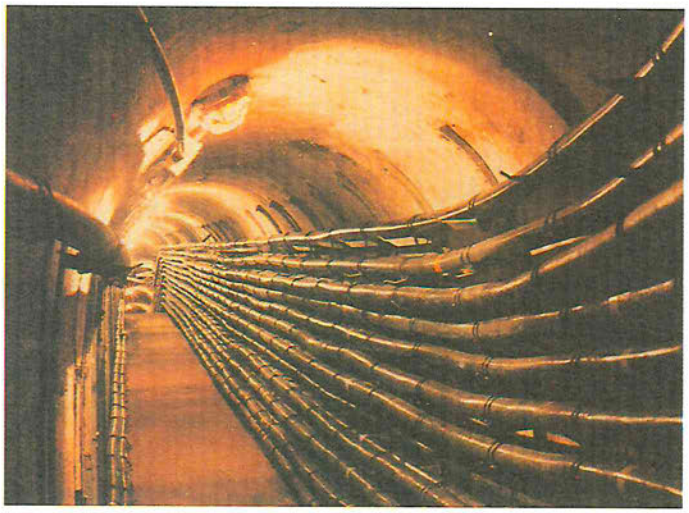
Continuando con la práctica de aumento de líneas sobre la tecnología más puntera, al comienzo de la década de los cincuenta se inicia en nuestro país la renovación de la red interurbana, sustituyendo progresivamente las líneas tradicionales por otras tendidas con cable coaxial, con lo que se



La vieja red aérea de Madrid y la moderna subterránea.

mejoran notablemente las condiciones de transmisión. En el sistema de telefonía múltiple se pasa de los 12 canales habituales a varios miles. Pronto se establece esta red por toda nuestra geografía, percibiendo las ventajas innumerables que nos ofrece con respecto a las antiguas líneas de hilo desnudo.

En la década de los ochenta se ponen en práctica los tendidos canalizados de cables portadores de fibra óptica. Hoy en nuestro país se están sustituyendo de forma gradual los cables coaxiales por los de fibra óptica. Para mediados de la década actual está previsto que todas las ciudades estén interconexionadas por este tipo de cable, formando una red múltiple con varias alternativas en su uso, llegando inclusive con esta tecnología, en muchas ocasiones, hasta el domicilio del abonado.

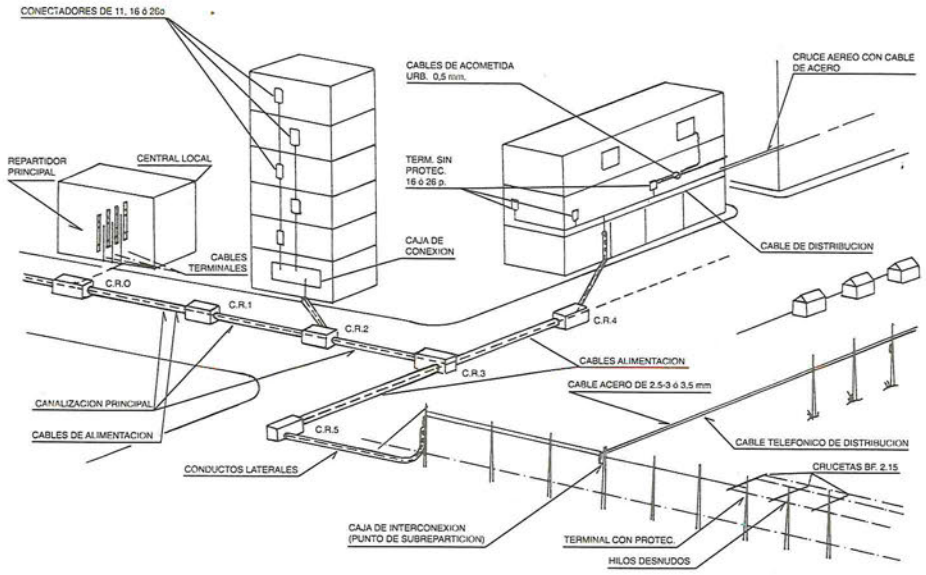


Galería de cables de la central de Gran Vía.

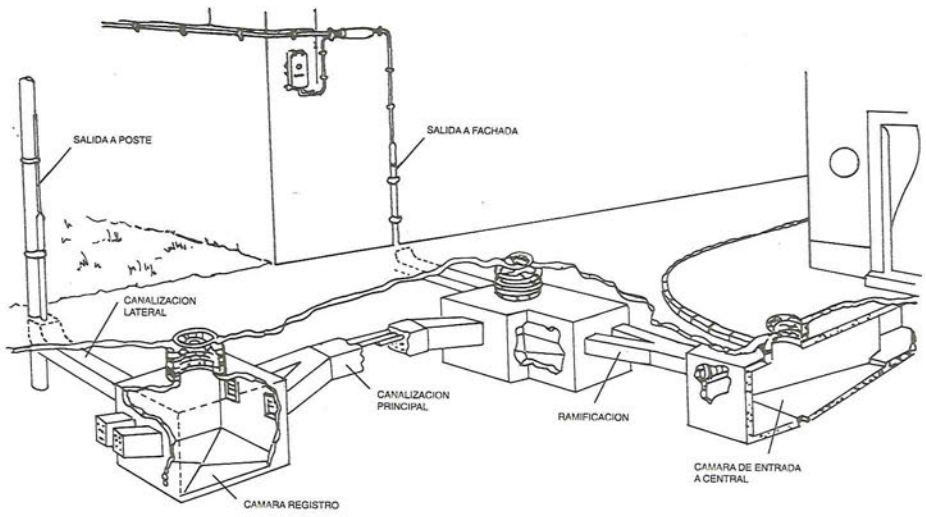
Los cables, antes de salir al exterior de una central telefónica, se agrupan en un gran receptáculo llamado «galería de cables». Una vez en el exterior transcurren por unas canalizaciones que están constituidas por un conjunto de conductores enterrados, divididos en secciones de longitudes varias, enlazadas por receptáculos también subterráneos denominados «cámaras de registro», de formas y dimensiones diversas.

La Cámara de Registro es el punto accesible de las canalizaciones subterráneas. En su interior se realizan las operaciones de instalación y mantenimiento de los cables telefónicos, así como las diferentes segregaciones de los mismos. También sirven para alojar los equipos repetidores de algunos de los sistemas empleados en la transmisión de señales.

Para la realización de trabajos en cámaras de registro, al estar depositadas en éstas en muchas ocasiones aguas residuales, gases tóxicos, roedores, etc., el personal



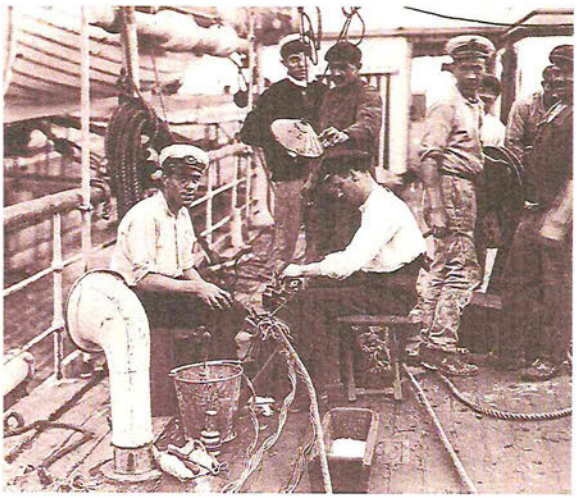
Elementos de una red local de abonados.



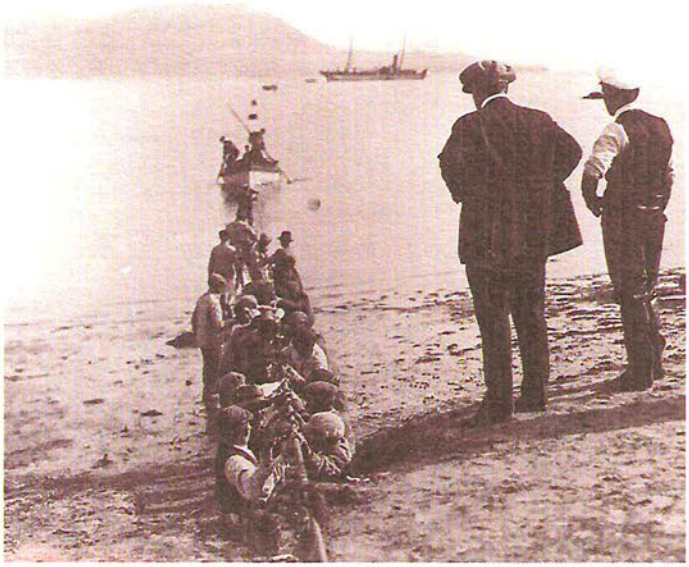
Detalle de Canalización y Cámara de Registro.

está dotado de conocimientos y dispositivos especiales para no correr riesgo alguno al realizar su tarea.

Los cables telefónicos submarinos



Tendido de los primeros cables telefónicos submarinos (operarios empalmando el conductor de cobre).



Tendido del primer cable telefónico español entre Algeciras y Ceuta.

Tendido del cable submarino entre Ayamonte y Villarreal de San Antonio (Portugal).

Con la gran experiencia acumulada en el tendido de cables submarinos telegráficos y la mejora de los materiales a emplear, en 1891 se tiende en el Canal de la Mancha el primer cable multiconductor de 120 pares para servicio telefónico.

Telefónica y la telefonía submarina

La primera comunicación telefónica por cable submarino entre España y África tiene lugar el 4 de diciembre de 1924, utilizando como portador en este caso un cable para uso telegráfico tendido con anterioridad por el Gobierno. Por ella se intercambian saludos S.M. el Rey D. Alfonso XIII desde Madrid y el General Primo de Rivera en Tetuán. No es hasta el día 30 de diciembre del mismo año cuando se tiende el primer cable submarino telefónico entre ambos continentes. Su tendido fue toda una proeza, ya que tal operación se consigue en dos días, empleando para este tendido el buque cablero *Amber*.

Posteriormente en 1928 se tiende el cable submarino Ayamonte-Villarreal de San Antonio (Portugal) y en 1929 el cable Tenerife-Gran Canaria y el segundo Algeciras-Ceuta.

Cables coaxiales submarinos

La telefonía no hace uso generalizado de los cables submarinos hasta después de la Segunda Guerra Mundial, cuando el desarrollo de las microondas permite mayores anchos de banda de transmisión y, por tanto, mayor cantidad de información[76]. El

Aspectos del tendido de cable coaxial PENCAN-I entre S. Fernando (Cádiz) y Santa Cruz de Tenerife.

desarrollo de repetidores sumergidos que amplifican la señal, atenuada por la gran longitud del cable, fue el inicio de una nueva etapa en el uso de estos cables. Así, empleando la válvula amplificadora en los repetidores, se establecen varias rutas por todo el mundo en la década de los años cincuenta, siendo en 1946 la primera que se tiende entre Gran Bretaña y Alemania, con una longitud de 464 km.
Con la aparición del transistor y su aplicación a los repetidores sumergidos, se revolucionan los sistemas de cables coaxiales submarinos, dando un gran impulso al tendido de estos cables. En 1967 se establece la primera ruta con esta tecnología entre el Reino Unido y Jersey.
Telefónica, siguiendo con la expansión de su red, se suma a esta nueva tecnología, tendiendo una serie de rutas nacionales e internacionales. Como muestra citaremos algunas de ellas:
1965 Pencan I con 160 circuitos entre San Fernando (Cádiz) y Santa Cruz de Tenerife.
1969 Barcelona-Pisa (Italia) con 480 circuitos.
1970 TAT-5 desde Conil a Estados Unidos.
MAT-1 desde Estepona a Italia.
1971 TRANSCAN-1, que enlaza las islas de Gran Canaria, Fuerteventura y Lanzarote.
PENCAN II entre Conil y Gran Canaria.
PENBAL I entre Barcelona y Palma de Mallorca.
1973 BRACAN-I entre las islas Canarias y Recife (Brasil).

Cables submarinos de fibra óptica

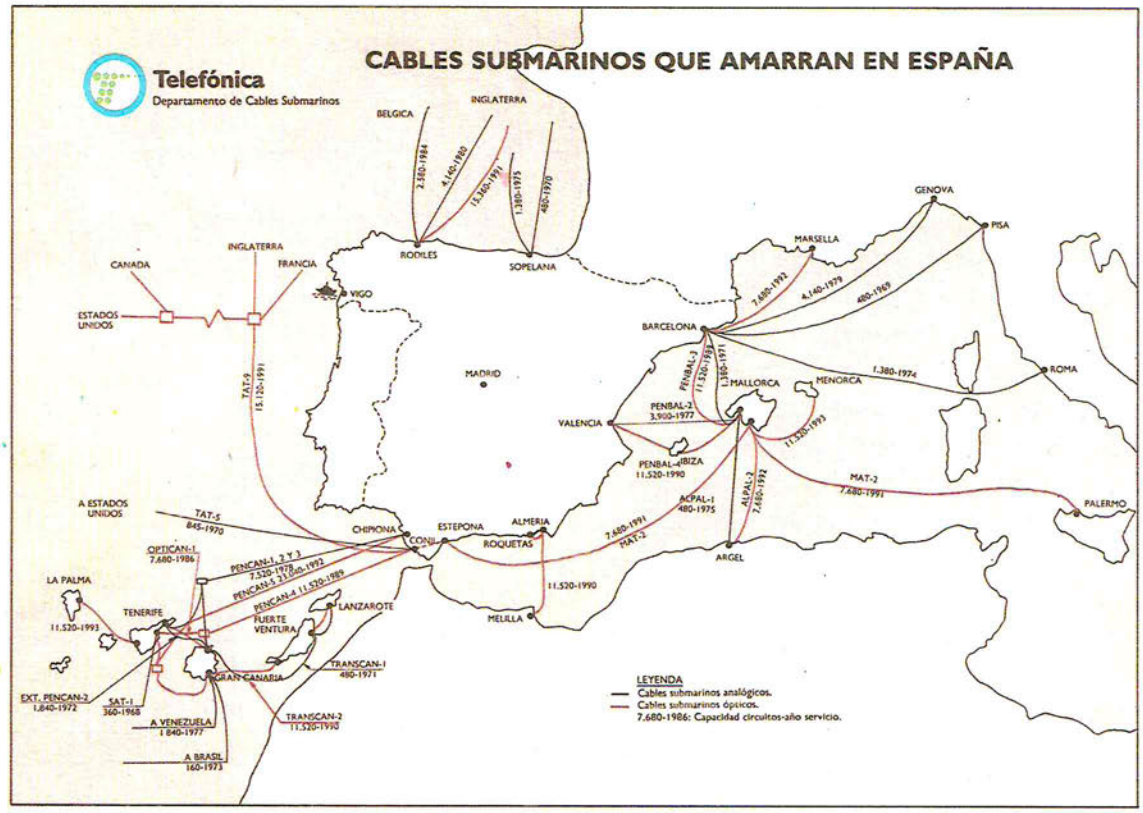
La aparición de la fibra óptica monomodo dejó prácticamente obsoletos a los cables coaxiales con aislamiento de polietileno. La fibra óptica, entre otras ventajas, permite la transmisión digital directamente, evitando el inconveniente del cable coa-

xial de tener que convertir las señales de digitales a analógicas para su transmisión. Dependiendo de la ruta, se utiliza el tipo de cable más adecuado, lo que da lugar a disponer en el mercado de varios con características distintas.
Las primeras rutas experimentales se tienden en 1982. Es en 1984 entre Fort Grimaud y Antibes con una longitud de 80 km cuando se tiende la primera ruta comercial con un cable tipo S-280[77].
Telefónica de España se suma a esta nueva tecnología desde su invención. Así, ya desde 1985, año en que se tiende en las islas Canarias el primer cable comercial de fibra óptica llamado OPTICAN-1, no ha dejado de tender rutas de cables con este tipo de tecnología. Como muestra citaremos algunas de ellas:
1989 PENBAL-3 entre Barcelona y las islas Canarias.
1990 PENBAL-4 entre Valencia y Mallorca y entre Almería y Melilla, sin repetidores intermedios.
1991 MAT-2 entre Estepona y Palermo (Italia).
TAT-9 desde Conil a Estados Unidos.
1992 PENCAN-5 entre Península e islas Canarias y varios más con países como Canadá, Francia, Argelia, Gran Bretaña, etc.
1993 SAT-2 entre Tenerife, Madeira y Sudáfrica.

España, centro de amarre de cables submarinos

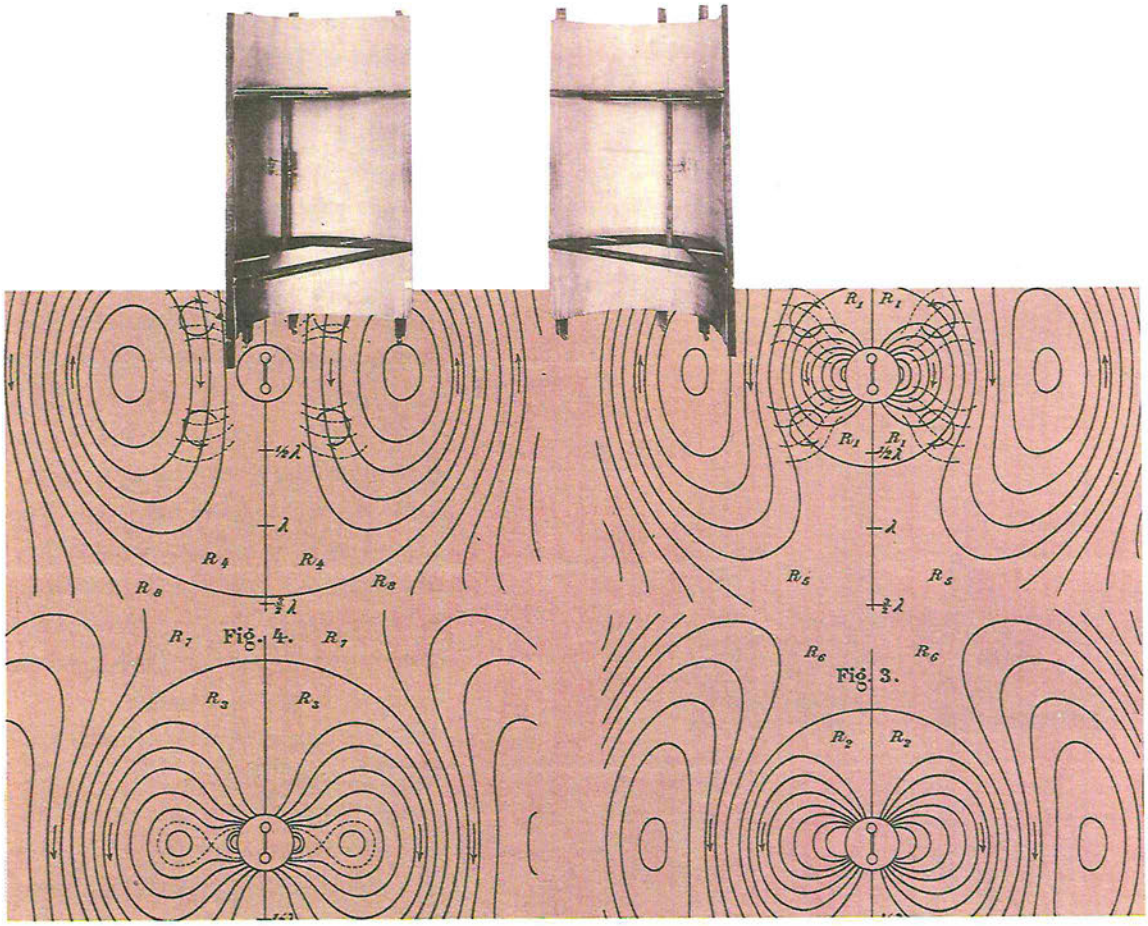
Una vez más la situación geográfica peninsular e insular de España ha contribuido a ser punto de amarre de numerosos cables submarinos, tanto para servicio nacional como internacional, situándola a la cabeza de los países en número de amarres.
Para atender esta compleja red submarina, Telefónica de España dispone de dos

Tendido del primer cable de fibra óptica español OPTICAN-I en la playa de las Caletillas.



Mapa significativo de los cables que amarran en nuestras costas.

buques cableros de reciente construcción, el *Atlántida* y el *Teneo*, dotados de los más modernos equipos y con capacidad para el tendido y reparación de los mayores cables.



Reflectores parabólicos y generadores de ondas electromagnéticas utilizados por Heinrich Hertz de 1886 a 1888.

La primera referencia que existe en el mundo de un procedimiento de «Telegrafía sin alambres» como se conocía inicialmente a la Radio, se encuentra en la primera Memoria del español Francisco Salvá, leída el 16 de diciembre de 1795, en la que entre otras cosas menciona la

Antena de onda larga instalada en el Centro Emisor de Aranjuez en 1912.

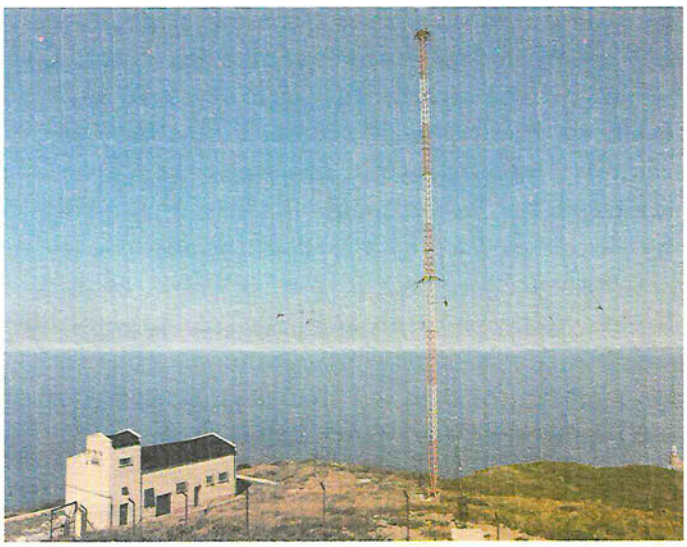
forma de unir eléctricamente sin alambres la ciudad de Mallorca con Alicante. Esta primicia fue reconocida por Marconi en 1901.

En los orígenes de la radio coinciden, como en otros muchos descubrimientos, diversos proyectos, iguales o parecidos, que surgen al mismo tiempo, en diversos lugares y sin previo acuerdo. Por tanto, resulta muy difícil atribuir a cada investigador la parte de gloria que le corresponde en la gestación del descubrimiento. Son muchos los nombres que están vinculados a este descubrimiento: J. B. Linday, Ignacio de Hacar y Suárez Saavedra, Josep Henry, Edison, Maxwell, y un largo etcétera, pero con posterioridad a ellos, parece claro que el interés por comunicarse por medio de las ondas demostrado por el físico alemán Heinrich Rudolpf Hertz (1857-1894), que fue el primero que produjo, detectó y midió ondas electromagnéticas, le convierten en el «pionero de la radio».

Posteriormente Guillermo Marconi (1874-1937), adquiere un gran protagonismo en este campo por las muchas empresas acometidas y llevadas a la práctica sobre la teoría de sus antecesores y los hitos históricos marcados. El 12 de diciembre de 1901 Marconi realiza la primera comunicación trasatlántica sin hilos entre Cornwall (Inglaterra) y Siguall Hill (Terranova), a 3.500 km de distancia. La letra transmitida y recibida era la «S», que en el alfabeto morse se representa por tres puntos[78]. Sus trabajos le llevan a recibir el Premio Nobel de Física en 1909, que lo comparte con Carl Ferdinand Braun.

En España las primeras experiencias radioeléctricas datan de 1899. Sobre cinco km, en el Cuartel de la Montaña, en Madrid, y en presencia de los Reyes se logra la comunicación en código morse. En diciembre de 1900 se inician las pruebas

entre Tarifa y Ceuta, separadas 32 km[79].
La Compañía Telefónica Nacional de España, en 1928, instala el primer radioenlace telefónico de Onda Corta entre Madrid y Santa Cruz de Tenerife, seguido de otros para comunicar las islas de los archipiélagos Canario y Balear.
El 13 de octubre del mismo año se establece la comunicación telefónica entre S.M. el Rey D. Alfonso XIII, en Madrid, y el Presidente de Estados Unidos, Mr. Calvin Coolidge, en Washington, a través de Francia e Inglaterra.
Con medios totalmente españoles, el 12 de octubre de 1929 se establece comunicación entre la Exposición Iberoamericana de Sevilla, con Argentina y Uruguay, empleando desde Madrid a Buenos Aires la radio de Onda Corta.
Las investigaciones continúan en este campo de modo que, a mediados del siglo XX, aparecen los primeros ensayos con Radioenlaces de Microondas. En 1933 y trabajando sobre 17 cm de longitud de onda, se establece un enlace con un solo canal telefónico o telegráfico, entre los aeródromos inglés y francés de Lympu y Saint-Inglevert.
Es en 1953 cuando se establece el primer radioenlace por modulación de impulsos para 23 canales entre Madrid y El Escorial, en principio de modo experimental y más tarde cursando tráfico real.
Las radiocomunicaciones no son otra cosa que una extensión de las comunicaciones eléctricas. En la radiocomunicación es un campo electromagnético o vibratorio quien transporta el mensaje o la información. Y es la ausencia de conductores materiales lo que representa una verdadera revolución en el progreso de las comunicaciones humanas y lo que hace posible la transmisión casi instantánea de la palabra, de la música, de las imágenes y de los colores. Sin radiocomunicaciones, se-

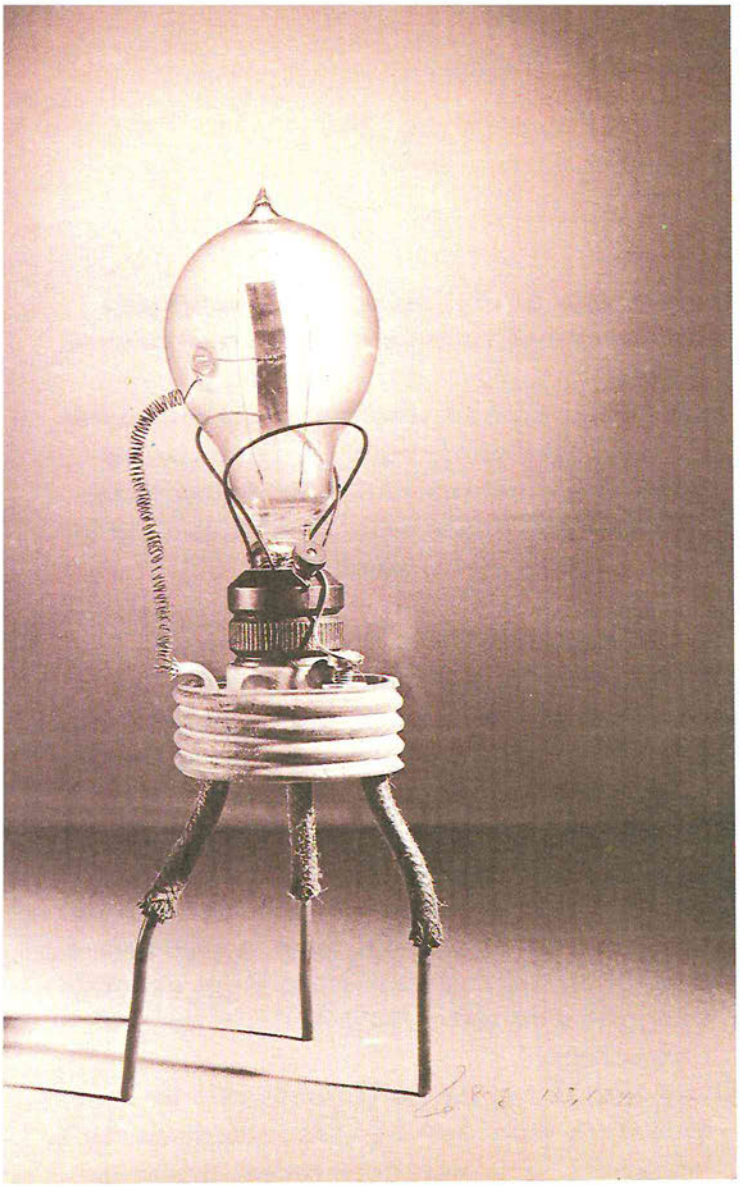


Estación costera de Machichaco (Vizcaya).

ría casi inconcebible la difusión de ideas y de noticias tal y como hoy las concebimos. Se ha llamado al espectro de frecuencias electromagnético el «sexto recurso natural».
Desde su nacimiento, las radiocomunicaciones se manifestaron como un medio natural adaptado a la comunicación internacional. A diferencia de lo que sucede con los hilos telegráficos y telefónicos, las ondas electromagnéticas no reconocen fronteras políticas. Esta inmensa ventaja fue de inmediato apreciada por las autoridades navales, que vieron en ella el primer medio de mantener contacto con barcos en alta mar. Efectivamente, sería muy imperfecta y con poco alcance, pero por primera vez en la historia de la humanidad, un barco podía pedir socorro en caso de accidente. Piénsese que en 1900, ya siglo XX, no se tenían noticias de un barco ni de sus tripulantes desde que salía de un puerto hasta que llegaba a otro o regresaba. Así, hacia el año 1902, el uso de las radiocomunicaciones por el servicio marítimo era ya suficientemente importante como para que se sintiera la urgencia de reglamentarlo internacionalmente.
Esencialmente la técnica de la radiocomunicación consiste en superponer la información o el mensaje humano a un campo electromagnético, el cual se propaga con la velocidad máxima permitida por la naturaleza.

Válvulas electrónicas

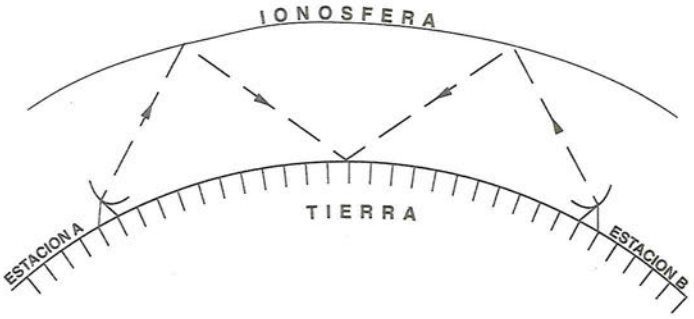
Sintetizando, podríamos decir que la función principal que tiene una válvula electrónica triodo es la de amplificar las señales débiles que a ella llegan. Las partes principales de una lámpara son: Ánodo, Cátodo y Rejilla.
Ambrose Fleming, estudioso del «efecto Edison» (principio de la lámpara), aplica a éste las ondas radioeléctricas, lo que le



Válvula termoiónica original del Profesor Ambrose Fleming (1904).

lleva a patentar el 16 de noviembre de 1904 la válvula termoiónica.
Dos años más tarde, el ingeniero austriaco Robert von Lieben registró una patente alemana que abarca todos los amplificadores electrónicos. Todavía la válvula electrónica, tal como la concebimos hoy, no podía caminar sin andaderas.
Lee De Forest (1873-1961), ingeniero radioeléctrico norteamericano, en 1906 coloca una rejilla entre el filamento o cátodo y la placa metálica del ánodo. De este modo, el flujo de electrones (descubierto ya en 1897 por Sir Joseph Thompson) que del cátodo pasaba al ánodo, era

modulado por la rejilla y se amplificaba grandemente toda señal débil que pasara a ésta[80].
De Forest con su «recipiente de vidrio lleno de nada» contribuyó también, probablemente más que nadie, al rápido desarrollo de las radiocomunicaciones y de la ciencia de la electrotécnica.



Esquema de reflexión en la Onda Corta.

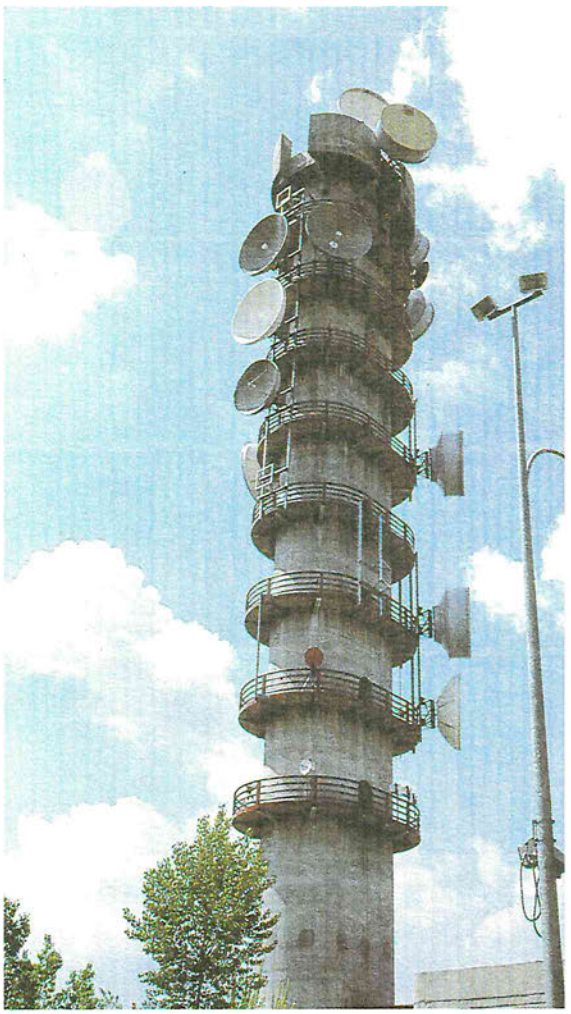
La Onda Corta

Para tener un conocimiento general de la propagación de las ondas electromagnéticas debemos saber previamente el número de capas en que se divide la atmósfera y cómo le afectan de forma directa. La Troposfera es el espacio comprendido entre el suelo y 17 km de altura, la Estratosfera está comprendida entre la troposfera y unos 50 km y la ionosfera es el espacio comprendido entre 50 y 400 km con varias capas.
Las Ondas Cortas se refractan en la ionosfera y por reflexiones sucesivas de las ondas se pueden conseguir grandes distancias, incluso dar la vuelta a la Tierra con la emisión.
La Unión Internacional de Telecomunicaciones (U.I.T.) establece el espectro de frecuencias en nueve bandas. La banda número 7 es la que se denomina Ondas Decamétricas, comprendida entre 3 y 30 M c/s y es a la que se conoce con el nombre de Onda Corta.

Las Microondas

La denominación de Microondas identifica el uso de frecuencias muy elevadas (3.000 M c/s-3 G c/s), (UHF) y (SHF). Al aplicarse éstas, pueden lograrse mayores anchuras de banda en la modulación y, por tanto, la propagación de las ondas no se ve afectada por las variaciones del índice de refracción en la ionosfera y atraviesa ésta, dando lugar a la llamada onda del espacio.

Repetidor de Ocaña en el radioenlace Madrid-Sevilla.



Repetidor de radioenlace con torre de manpostería.

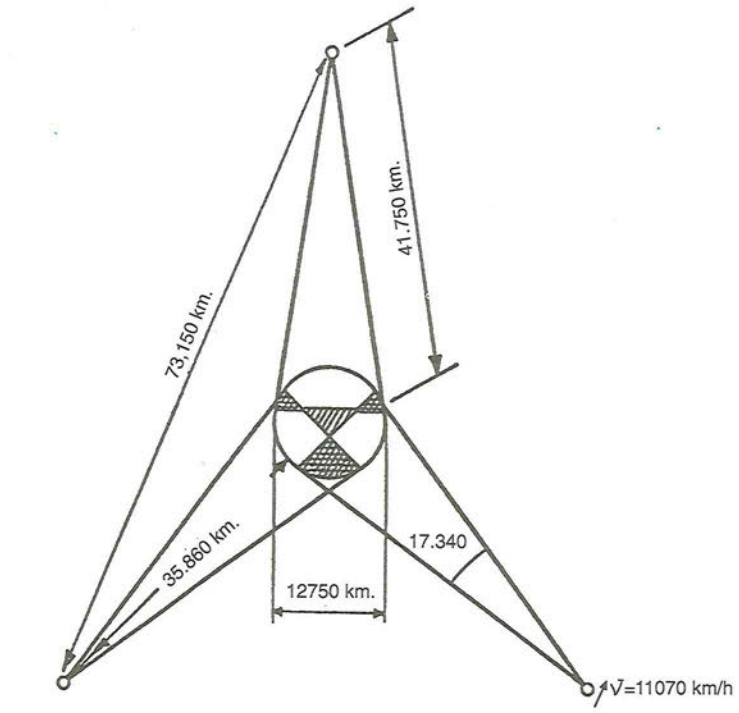
La utilización de anchuras de bandas mayores implica el aumento de comunicaciones simultáneas, llegando a contarse éstas por miles.

Mediante radioenlaces con repetidores intermedios a altitudes convenientes para sobrepasar la curvatura de la Tierra, pueden utilizarse las microondas para el establecimiento de comunicaciones simultáneas entre dos puntos.

En los radioenlaces, para que la señal emitida desde un punto A llegue a otro B dentro de los márgenes establecidos, se precisa el auxilio o la colaboración de los repetidores intermedios instalados entre los dos puntos.

Existen varios tipos de repetidores intermedios que, dependiendo del trabajo a realizar, tendrán distintas formas y dimensiones y que se sitúan en ciudades o en el campo.

Los Satélites



ORBITA GEOESTACIONARIA

Teorema de Clarke.

Aunque al tratar las comunicaciones por satélite sobrepasamos los años sesenta, que es la década en que termina esta exposición, resulta obligado referirse a ellas por la gran vinculación que ha tenido y tiene España y nuestra Compañía con el mundo satelital.

Entendemos por «comunicaciones por satélite» el establecimiento de enlaces entre dos puntos distantes, mediante un repetidor colocado en órbita, que permite realizar intercambio de información entre ellos.

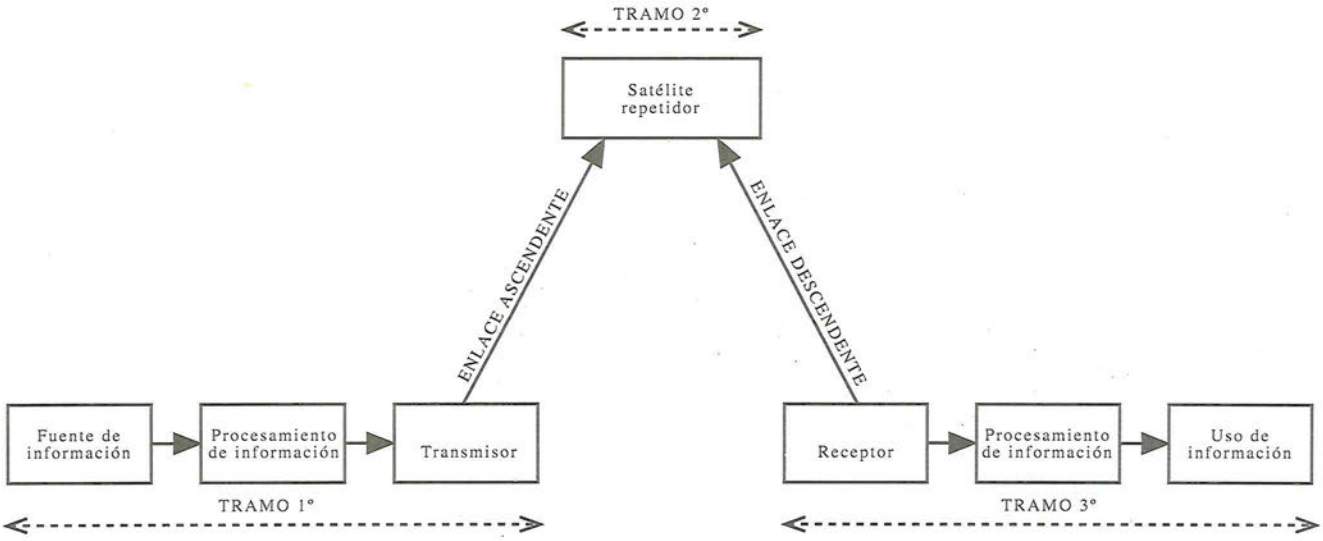
Las características que determinan una comunicación por satélite son tres:

La clase de información a manejar: sonido, imagen, datos; la posición de los puntos a enlazar: fijos, móviles; y el tipo de enlaces: punto a punto, punto a multipunto, multipunto a multipunto.

Los satélites, dependiendo del trabajo que tengan que realizar, se situarán a una u otra altura y posición. Normalmente los dedicados a las comunicaciones operan en una órbita geoestacionaria a 36.000 km, aunque en su primera andadura sólo operaban entre 800 y 5.000 km por no tener los cohetes lanzadores potencia para situarlos más altos.

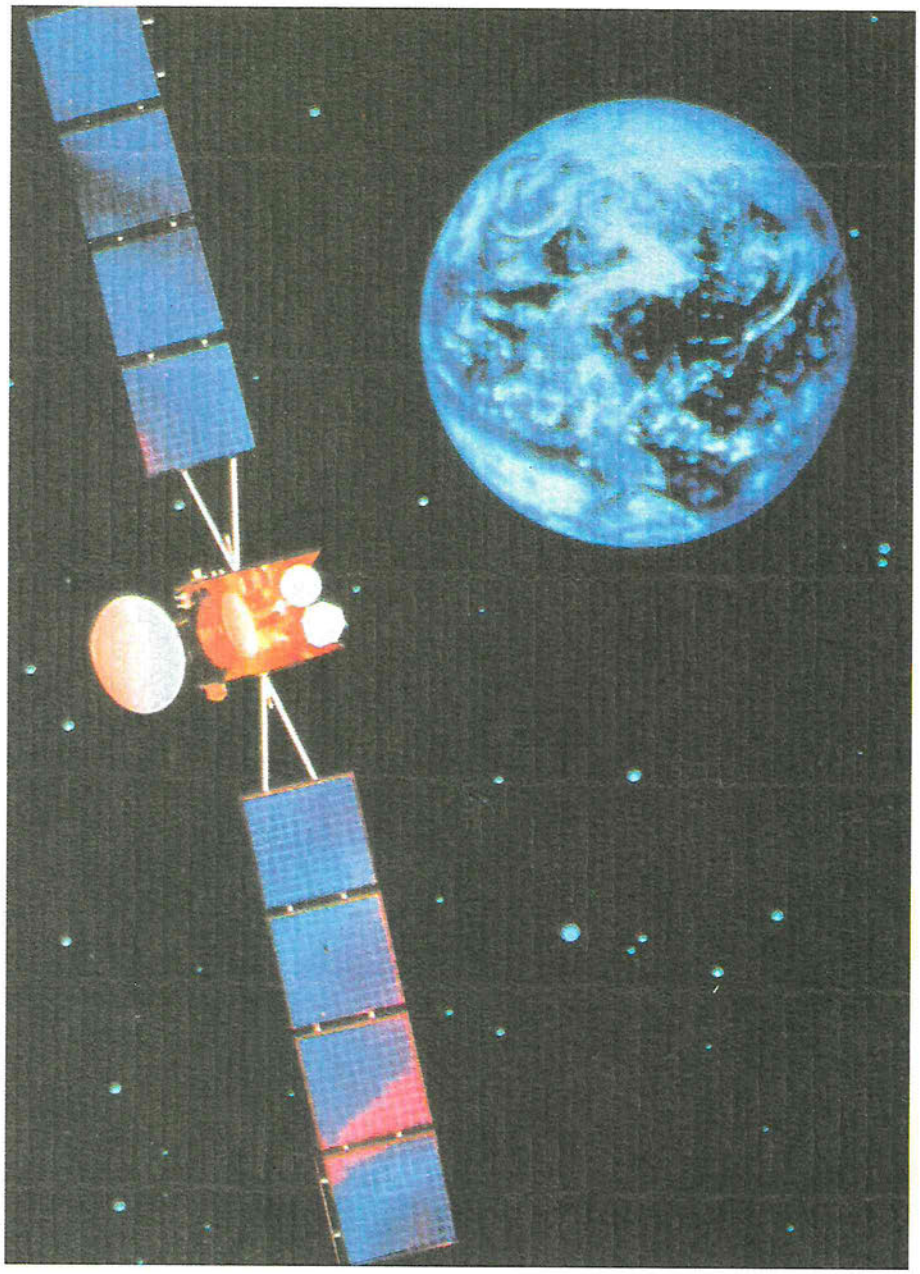
Los satélites de comunicaciones forman un conjunto operativo con las estaciones terrenas de seguimiento y de canalización del tráfico informativo que, básicamente, consta de dos partes bien diferenciadas.

El sector espacial está constituido por los satélites y las estaciones terrenas asociadas, es decir, las estaciones de



Fases de una comunicación por satélite.

seguimiento que les proporcionan el apoyo logístico y realizan las funciones de control, telemedida y telemando.
El sector terreno comprende las estaciones terrenas transmisoras y/o receptoras que cursan el tráfico con los satélites.
El satélite es el núcleo de la red y realiza la función de un reemisor radioeléctrico.
La historia de las comunicaciones por satélite se inicia con un artículo de ciencia-ficción publicado en 1945 por A. C. Clarke[81]. En este artículo el autor analiza la posibilidad de un sistema de comunicaciones a escala global apoyando en el uso de satélites artificiales, que actuarían como repetidores. Es impresionante leer a posteriori la visión de Clarke y constatar el detalle y exactitud que contiene el trabajo. Como muestra cabe destacar que hace la elección de la órbita geoestacionaria.
Entre el año 1945 y 1957 se materializan



Satélite de comunicaciones.

Antena satelital de estación terrena.

tres rupturas tecnológicas que van a sentar las bases que hacen posible la realización del proyecto Clarke: el descubrimiento del transistor (1948), el desarrollo del ordenador electrónico (1946), y el lanzamiento del primer satélite artificial Sputnik-1 (1957).
A partir de este tercer hecho y canalizando esfuerzos estatales, competencia científico-militar entre la U.R.S.S. y E.E.U.U. y esfuerzos emprendidos por las empresas de comunicaciones, comienza una etapa de experimentación que comprende desde el año 1958 a 1965. Más tarde se pasa a la primera etapa operacional que abarca desde 1965 a 1975, y posteriormente, hasta nuestros días, siguen los lanzamientos con tecnologías cada vez más sofisticadas.
La U.I.T. (Unión Internacional de Telecomunicaciones) celebra de manera ordinaria, en 1963, la Primera Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones Espaciales, donde se dictaron las primeras regulaciones al respecto, profetizando el auge que este medio tendría en el futuro[82].
El 6 de abril de 1965 tuvo lugar el lanzamiento del satélite Early Bird (Pájaro del Alba) por la organización Intelsat, situándolo en la órbita geoestacionaria, es decir, moviéndose a la misma velocidad angular que la Tierra y, por tanto, aparentemente quieto sobre ella, siendo éste el primer satélite comercial de telecomunicaciones.
Desde este primer lanzamiento con fines comerciales, son muchos los pasos que se han dado hasta nuestros días, incorporando innovaciones continuas, de tal modo que, no hay que descartar que, en un futuro, puedan existir estaciones personales que permitieran comunicar con cualquier parte del mundo.

Las organizaciones internacionales

La implantación de una red vía satélite tie-

Vista general de la estación terrena de satélites para el sistema Intelsat (Buitrago).

Consola de control de la estación terrena de satélites (Buitrago).

Estación terrena de satélites para el sistema Eutelsat. Armuña de Tajuña (Guadalajara).

ne, evidentemente, un alto coste económico; por ello se gestan organizaciones de carácter internacional primero, de las que cabe destacar INTELSAT e INMARSAT, y de carácter regional más tarde, como, por ejemplo, EUTELSAT en el ámbito europeo, en las que España ha participado desde el inicio como miembro fundador.

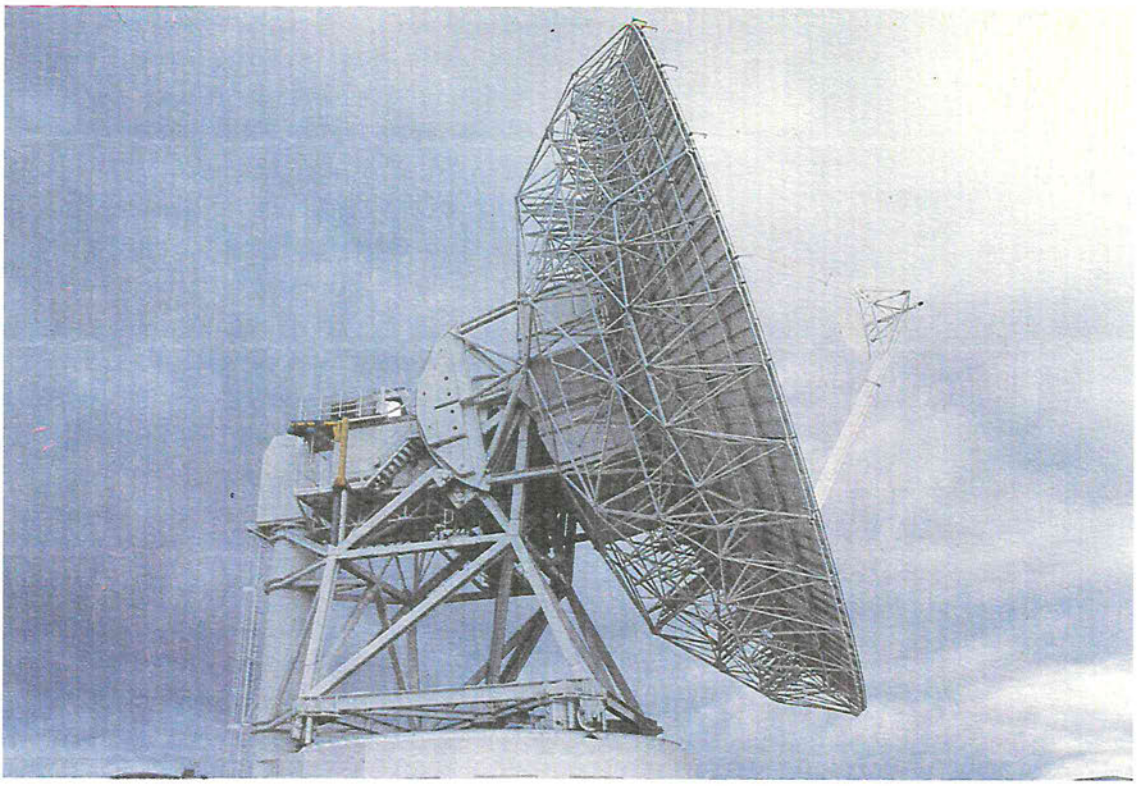
Telefónica de España y el mundo satelital

Telefónica de España, designada por la Administración como signataria en las tres organizaciones mencionadas anteriormente Intelsat, Inmarsat y Eutelsat, ha asumido desde entonces las responsabilidades financieras, estratégicas y operacionales y se encarga de defender los intereses españoles en nombre propio y de la Administración ante los foros decisorios de las mismas.

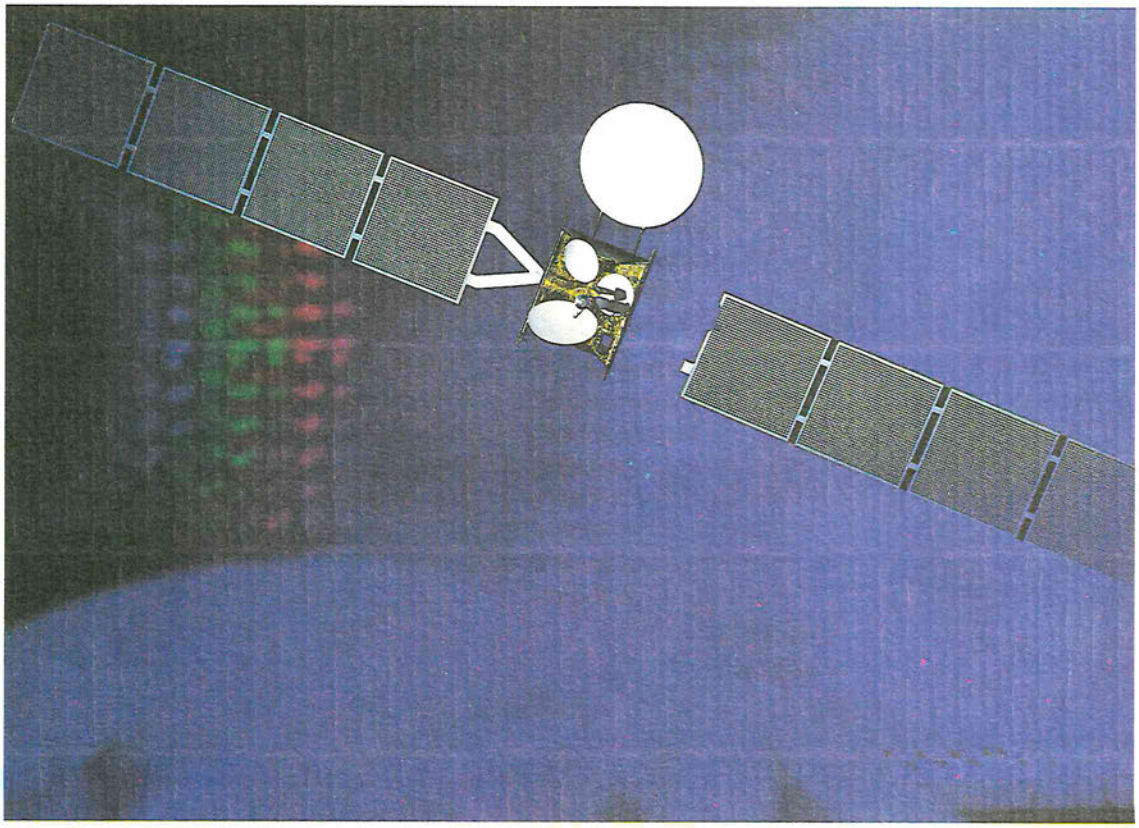
Son muchos los datos que se podrían apuntar para comprender la actividad e importancia que Telefónica de España tiene en las comunicaciones por satélite; enumerarlos todos sería muy largo, aunque a modo de recordatorio se puede decir que Telefónica de España inauguró, en 1968, la primera estación de satélites de Buitrago (Madrid) para cursar los servicios internacionales del área del Atlántico, instalando otra antena en 1970 para cursar el servicio del Índico.

En 1971 se inaugura la estación de Agüimes (Gran Canaria). Ello permitió el establecimiento entre Buitrago y Agüimes del primer circuito de televisión permanente Península-Canarias, para transmitir en directo la programación de TVE, constituyendo una primicia mundial en este tipo de servicios.

En 1985 entra en servicio la primera antena de la estación terrena de Armuña de Tajuña (Guadalajara), con el objeto de trabajar con los satélites de la organización



Antena satelital de estación terrena.



Hispasat: Satélite Espacial de Comunicaciones.

Eutelsat. Esta estación, la más moderna de las actualmente operativas, ha ido ampliándose paulatinamente hasta convertirse en el mejor complejo terreno español de comunicaciones por satélite.
Por otra parte, Telefónica de España ha participado activamente en la predefinición y planificación de un sistema español de satélites, cooperando en los diversos estudios realizados desde 1983 a instancias de los organismos públicos y de la Comisión del V Centenario, sobre las necesidades de España en materia de comunicaciones por satélite para la década de los noventa, y que han cristalizado finalmente en el actual sistema HISPASAT.

Notas bibliográficas

64. Brooks, C. J., *Telephone: the first hundred years*. Harper and Row. Nueva York, 1976.

65. Marín Bonell, M., opus cit.

66. Romeo López, J. M., *Historia...*, op. cit., página 80.

67. Marín Bonell, M., opus cit.

68. Revista *Person to Person*. Museo Nacional de Historia y Tecnología. EE.UU., 1976.

69. Aizpuru, G., opus cit.

70. Romeo López, J. M., *El edificio de la Telefónica*. 3ª. parte, página 222. Espasa Calpe. Madrid, 1984.

71. *Telecomunicaciones Españolas*. Altamira. Madrid, 1955.

72. *Del Semáforo*, op. cit.

73. *Historia de las Comunicaciones Argentinas*. Fundación Standard Electric Argentina. Buenos Aires, 1979.

74. *Electrical Comunication*. International Western Electric Company. Editorial Board. New York, 1925.

75. Romeo López, J. M., *La unión entre dos mundos: Los cables submarinos entre España e Hispanoamérica*. Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación. 1992.

76. M. Mornet. En la revista *Comunicaciones Eléctricas*. International Telephone and Telegraph Corporation. Francia, 1960.

77. Romeo López, J. M., *La unión...*, op. cit.

78. «La Telegrafía sin hilos», en Enciclopedia Española V-I.

79. Estrada, R., *La Telegrafía sin hilos*. Ministerio de Marina. 1904.

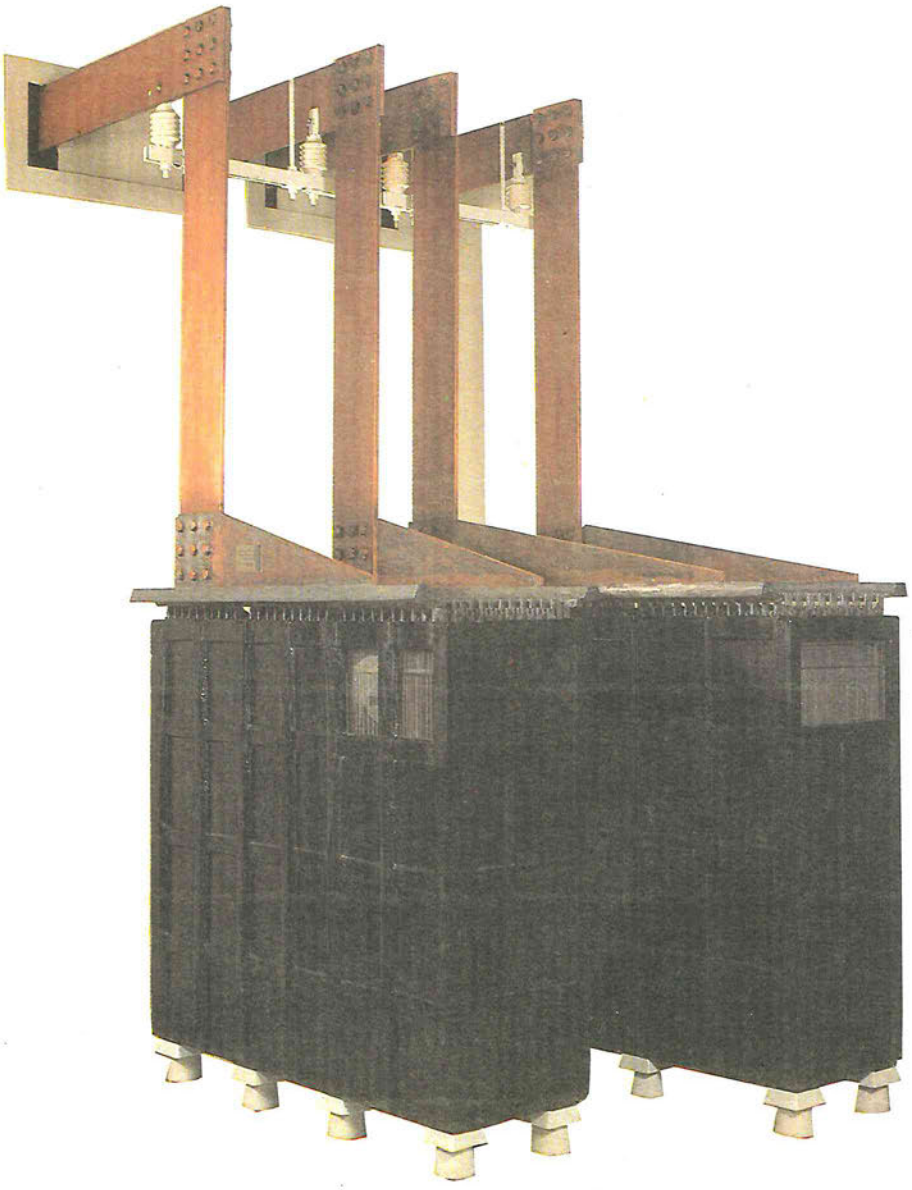
80. *Telecomunicaciones españolas*. I Centenario. Altamira-Talleres. 1955.

81. De la Prada, E., *Telecomunicaciones*. Revista profesional. Madrid, 1942-1950.

82. *Libro Blanco de las Telecomunicaciones*. U.I.T. 1970.

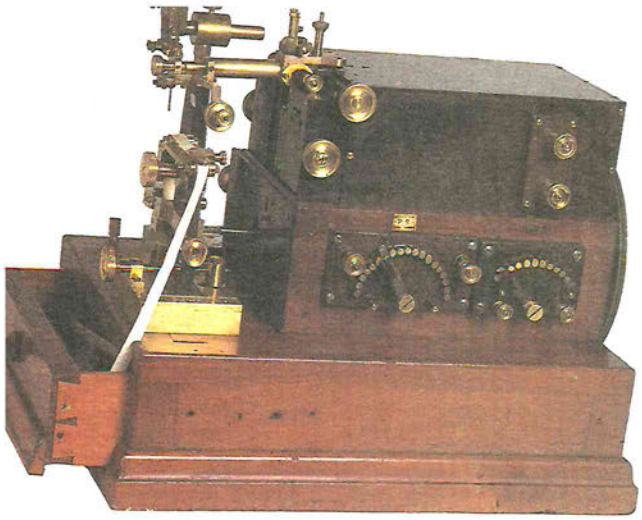
Equipos y maquetas

Sala 1



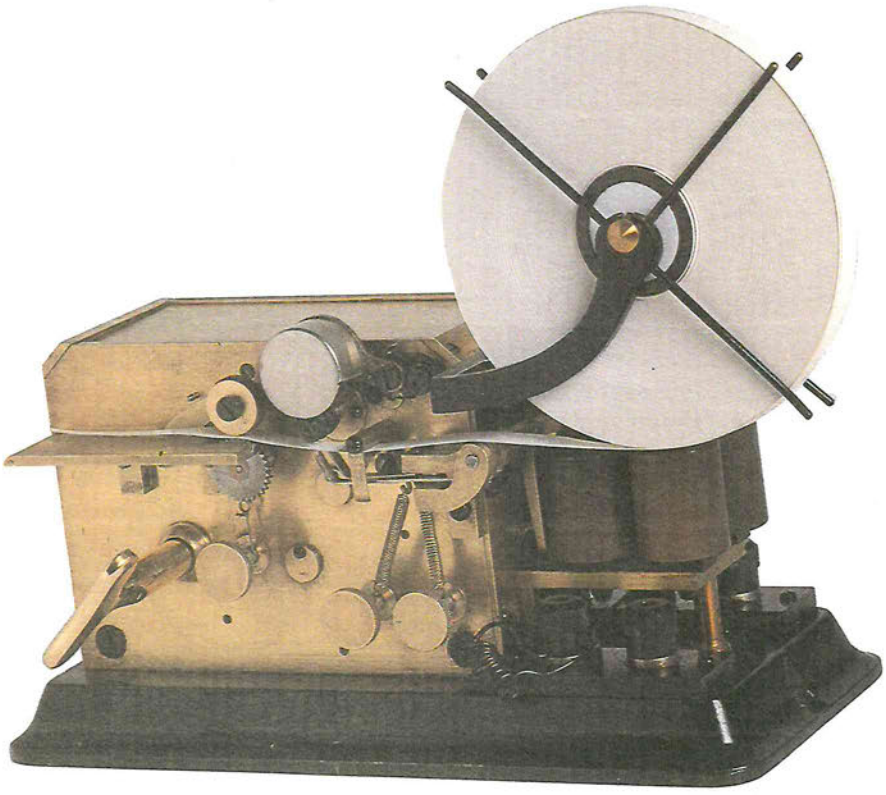
Sala 1
Introducción

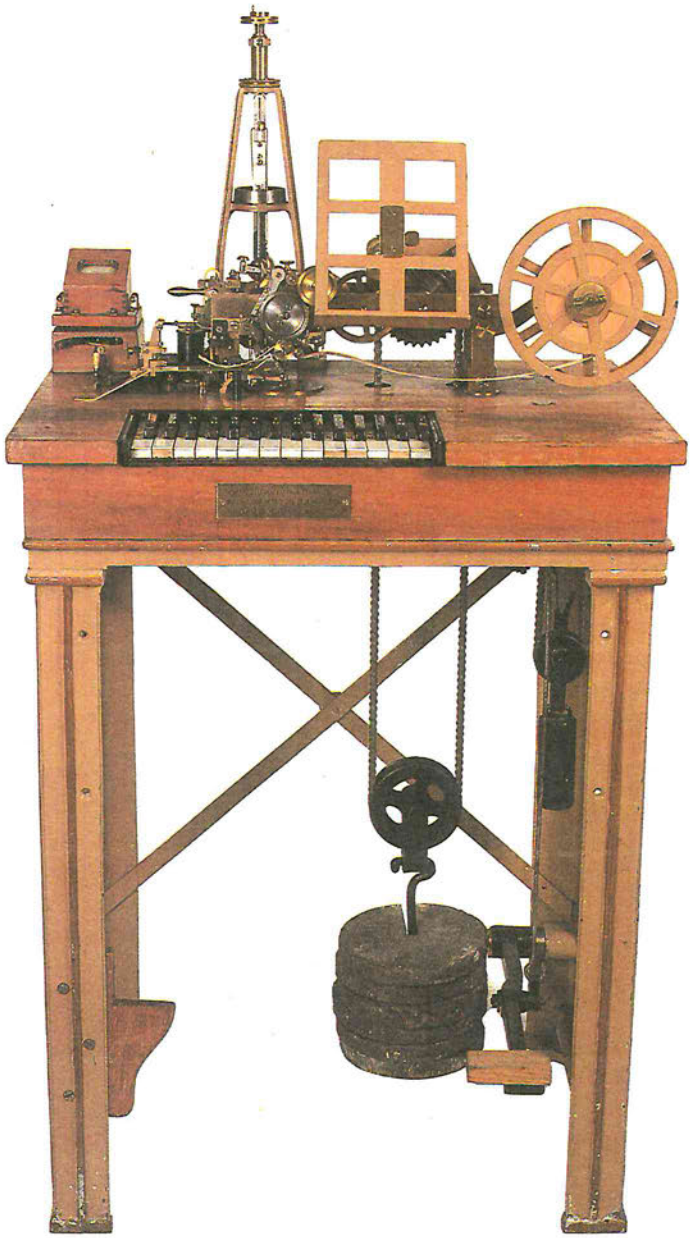
El recorrido de la exposición se inicia por esta Sala, que se organiza en dos espacios claramente diferenciados.
Por una parte, se encuentran los paneles gráficos que muestran la historia de las comunicaciones desde los tiempos más remotos hasta los albores de la automatización telefónica, con referencias puntuales a los acontecimientos destacables ocurridos en nuestro país así como una serie de elementos asociados a las tecnologías telegráfica y telefónica.
Por otra parte, y separados de los anteriores, se exhibe un conjunto de piezas que da a conocer la importancia que tiene el suministro y distribución de energía eléctrica en una central telefónica, así como su acumulación temporal para poder prestar «el servicio telefónico» ininterrumpidamente y hacer frente a cualquier situación anómala.
Por la importancia que tienen estos segundos elementos dentro de la Planta telefónica, a esta Sala se la conoce con el nombre de Sala de Fuerza.



Receptor telegráfico de sifón Recorder Muirhead (1906)
La comunicación por cables presenta la dificultad principal en la capacidad relativamente grande de éstos con la consiguiente lentitud de carga y descarga de las corrientes, por lo que fue necesario el empleo de aparatos receptores extrasensibles.
Éstos consisten en un galvanómetro Thomson dispuesto para registrar las desviaciones de su cuadro multiplicador. Una oscilación del cuadro hace que la línea de impresión sea sinuosa registrándose puntos o rayas, según las sinuosidades correspondan a corrientes positivas o negativas o estén por encima o por debajo de la línea de reposo.
Para la impresión de las señales el galvanómetro tiene dos hilos de seda que comunican sus oscilaciones a un ligero sifón de vidrio, cuya rama corta está sumergida en un depósito con anilina en disolución, mientras la rama larga frota la cinta, que se desarrolla continuamente.

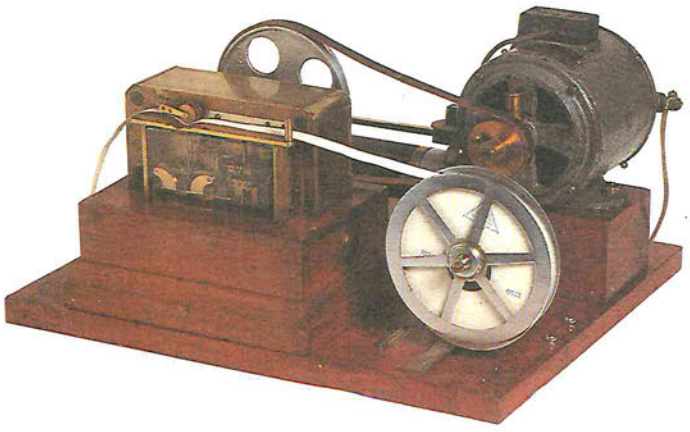
Receptor Morse portátil (1844)
El receptor Morse está formado por dos cuerpos distintos. Un mecanismo de relojería hace avanzar con regularidad una cinta de papel y un electroimán, al recibir los impulsos eléctricos, pone en movimiento una palanca que, a su vez, imprime sobre la mencionada cinta de papel los trazos que componen el alfabeto Morse. Al impulso largo se le conoce con el nombre de «raya» y al corto como «punto», y su conjunto, adecuadamente dispuesto, compondría el texto del despacho o telegrama cursado. Posteriormente el operario que atiende el aparato debe traducirlo al lenguaje alfabético.





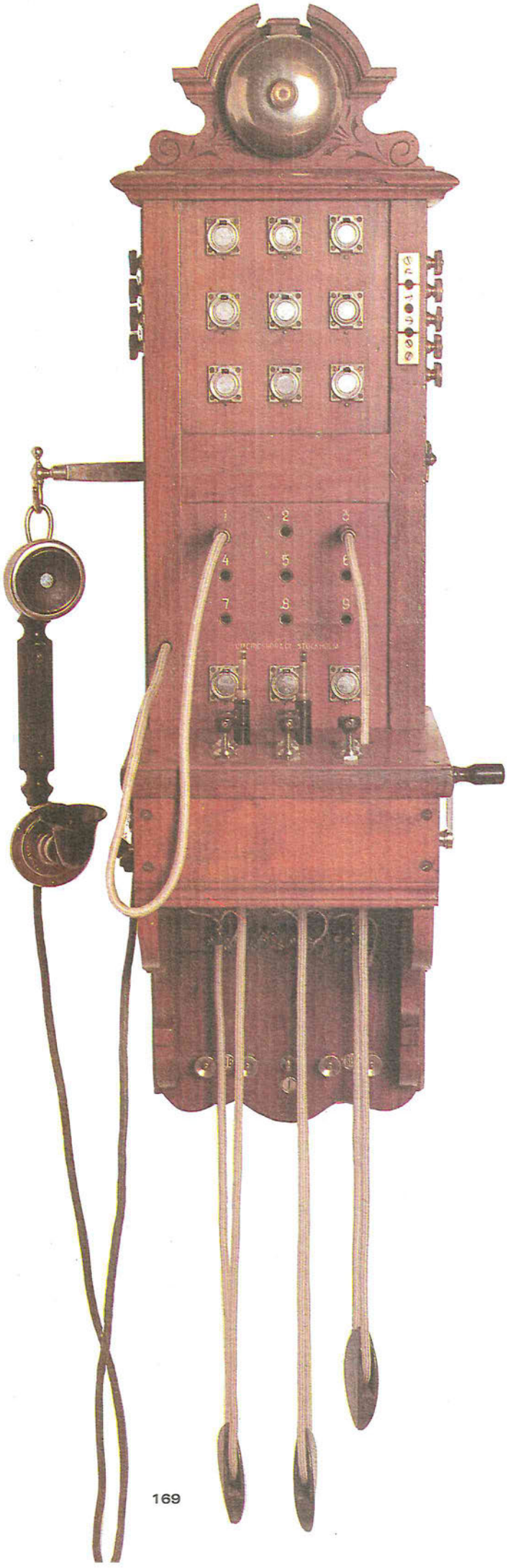
Aparato telegráfico de impresión directa Hughes (1855)
En 1887 llegaron a España los primeros aparatos de este tipo y prestaron servicio hasta 1940 aproximadamente.
El ejemplar que contemplamos, cedido por la Delegación del Gobierno en Telefónica de España S.A., fue utilizado para transmitir noticias entre Tetuán y Madrid con motivo del desembarco en Alhucemas.

Aparato transmisor rápido automático Wheatstone (1867)
El rápido desarrollo económico de la sociedad no podía contentarse mucho tiempo con sistemas que sólo cursasen 50 o 60 despachos por hora, aunque fuesen tipografiados. La era de las transmisiones rápidas queda abierta y con ello la explotación racional del hilo de línea, la parte más costosa del telégrafo.
El decano de esta clase de aparatos es el equipo rápido Wheatstone, en el cual los signos morses se inscribían previamente mediante un perforador en una cinta de papel, que se hacia pasar posteriormente por el transmisor, determinando automáticamente el orden y la sucesión de corrientes eléctricas que, en la estación de llegada, deben reproducir signos morse perfectamente regulares.



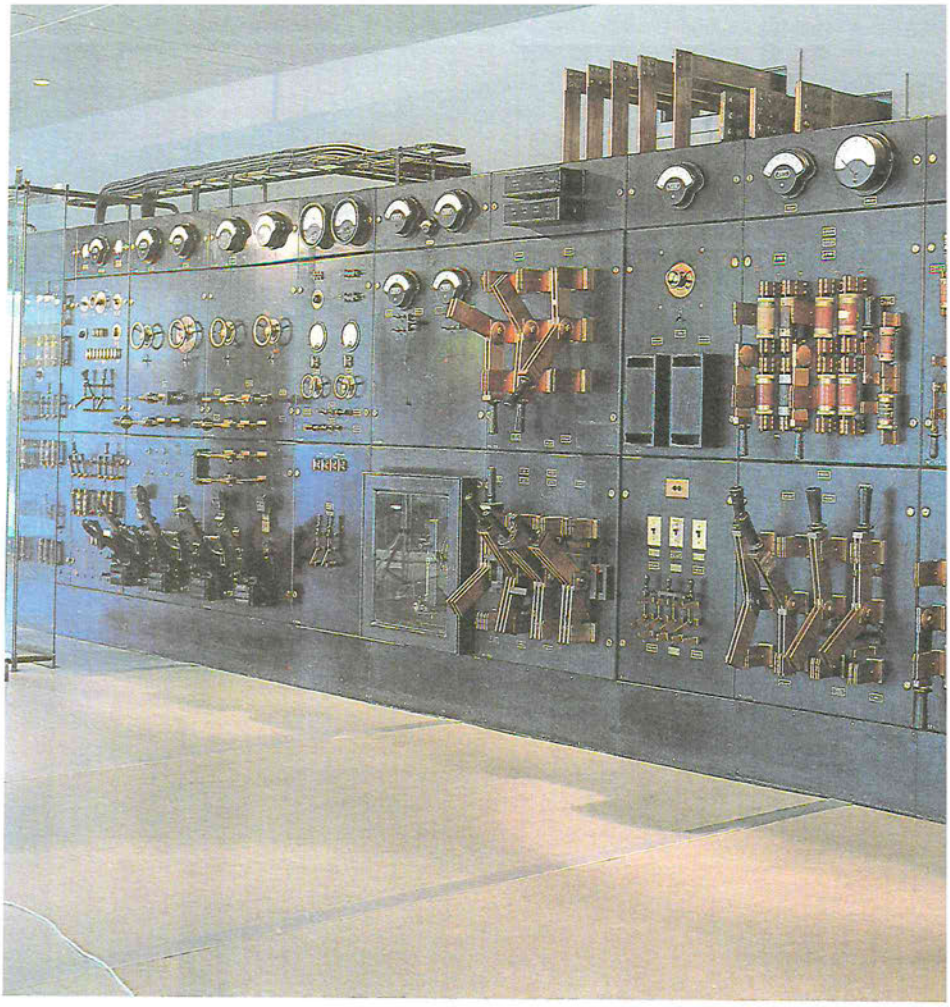
Fabricante: L. M. ERICSSON
País: SUECIA
Año: 1884
Centralita: modelo pupitre de batería local.
Con la fabricación de las nuevas centralitas de línea múltiple a partir de 1884 por L. M. Ericsson, el trabajo que desarrollan las operadoras está más equilibrado, y permite el acceso desde cada una de sus posiciones a cualquier línea.
En los centros rurales, por el número reducido de abonados, se solían instalar centralitas como la que contemplamos, sin línea múltiple por estar atendida por una sola operadora.

Fabricante: L. M. ERICSSON
País: SUECIA
Año: 1883-1886
Centralita: modelo mural de batería local.
La primera centralita de L. M. Ericsson, la centralita de barras cruzadas, empezó a producirse en 1880 y fue herencia de la Telegrafía.
Con la cooperación, a partir de 1883, de L. M. Ericsson y H. T. Cedergren, se desarrollan centralitas menos voluminosas. Así, en las nuevas centralitas, como la que aquí presentamos, las líneas de abonados terminan en jacks de cordón flexible y la operadora actúa para establecer las conexiones con una pareja de éstos.



Teléfono Gower-Bell (1880)
Estados Unidos
D. Rodrigo Sánchez-Arjona adquiere en uno de sus viajes a París una pareja de este tipo de teléfonos Gower-Bell que posteriormente le permitieron realizar la primera comunicación rural por línea privada.
Por deseo de su hijo D. Vicente Sánchez-Arjona, Marqués de Paterna del Campo, este ejemplar fue donado en 1929 a la Compañía Telefónica Nacional de España con la intención de que fuese el primer teléfono exhibido en un futuro Museo Telefónico.
Telefónica de España S.A. cumple los deseos de este ilustre fregenense y con la pieza expuesta quiere rendir un homenaje al filántropo progresista de Fregenal, D. Rodrigo Sánchez-Arjona.

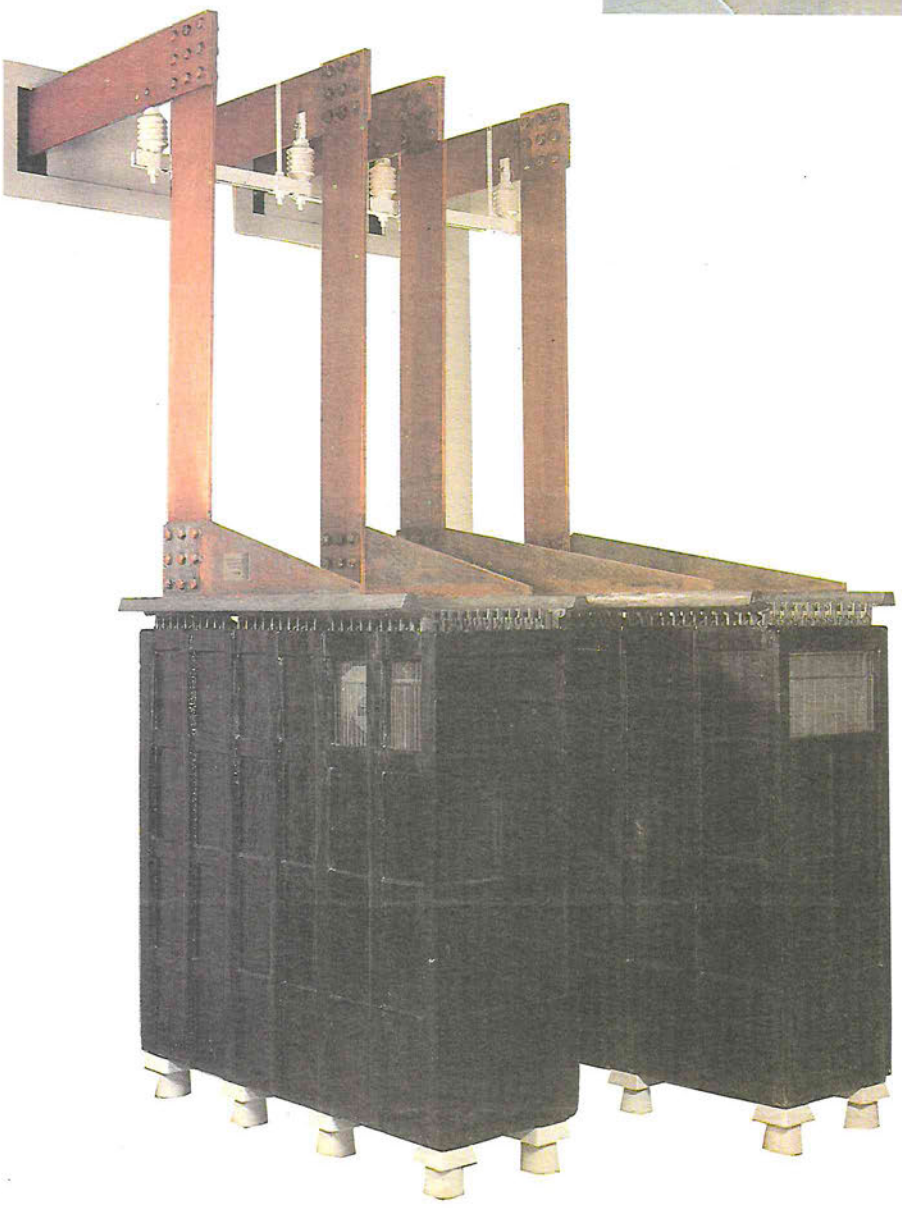
La fuerza



Cuadro de distribución de energía

El cuadro que se expone fue instalado en la planta segunda de este mismo edificio en 1929. La longitud inicial del mismo era de 11 m de largo, que posteriormente se amplió hasta los 17 m. El conjunto está formado por paneles de pizarra pulida, con todo el aparellaje de seccionadores, conmutadores, portafusibles, barras de conexión, etc., y construido a base de barras prismáticas rectangulares de cobre.

Fue fabricado por Standard Eléctrica S.A., en su recién inaugurada factoría de Madrid. Su retirada definitiva del servicio se produjo en el mes de junio de 1991, al ser remodelado el edificio que alberga la sede social.



Baterías estacionarias de plomo

Las dos baterías expuestas, fabricadas en nuestro país por la Sociedad Española del Acumulador Tudor, son parte de las instaladas en la planta tercera de este edificio en el año 1930.

Se continuó instalando este tipo de tecnología hasta finales de la década de los sesenta y todavía siguen prestando servicio.

Este tipo de baterías son abiertas, con gran reserva de electrolito y gran capacidad, pensadas para descargas de larga duración. Su montaje se hacía en la propia central a partir de sus componentes (placas, separadores, recipiente, etc.) y su gama de capacidades, de 100 A.h. a más de 10.000 A.h., permitía que fuesen instaladas tanto en las grandes centrales como en pequeñas instalaciones rurales.

Elementos conservación de baterías
La fotografía muestra algunos de los elementos de conservación, como son: caja de reactivos, manoplas, densímetros, termómetros, etc.

Rectificador de mercurio
El que aquí se presenta empezó a prestar servicio en 1920. El modo de trabajo es muy peculiar: emplea una ampolla de vidrio, en la que se ha hecho el vacío, provista de tres electrodos de grafito y conteniendo mercurio en su interior.
Los últimos rectificadores de este tipo dejaron de prestar servicio en nuestra Planta en la década de los sesenta. Sintetizando, la forma de obtener la corriente continua pasa por invertir manualmente un poco la ampolla para que el mercurio toque dos electrodos. A esta operación se la conoce como «cebar la lámpara». Inmediatamente se vuelve la ampolla a su posición inicial, con lo que se produce una chispa que aumenta extraordinariamente la temperatura del mercurio y origina la evaporación del mismo con la siguiente liberación de electrones, que son atraídos por el polo positivo. En su marcha tropiezan con moléculas de vapor de mercurio que se ionizan y dejan en libertad nuevos electrones que se mueven con los anteriores, mientras que los pesados iones positivos son atraídos por el polo negativo y chocan contra la superficie del mercurio, elevando su temperatura extremadamente.
La ampolla tiene este gran tamaño para presentar una gran superficie de enfriamiento.

Sala 2

Sala 2
Introducción

En diferentes vitrinas se exponen parte de la colección de aparatos de abonado que posee Telefónica de España. Éstos son muy distintos y variados, fabricados en diferentes países y por empresas diversas, unos comprados directamente en el país de origen y otros a las delegaciones acreditadas en España. Cada uno de ellos, pensado para cubrir necesidades concretas, tiene un diseño y estilo propio. Los materiales empleados en su fabricación y decoración que poseen algunos dejan ver a todas luces el cariño que ponían los artesanos en su labor.

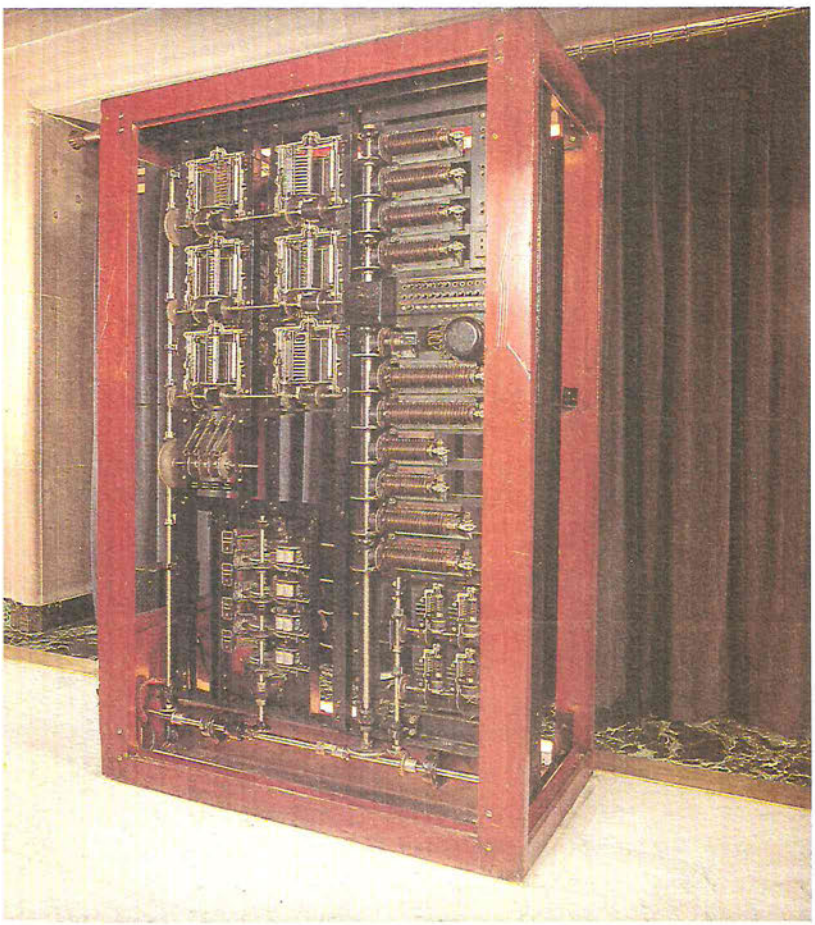
Su exposición no guarda un orden totalmente cronológico, sino que se ha querido mezclar diseño, formas, materiales, tiempo, etc.

A la vez, en esta Sala, con ayuda de paneles gráficos, se continúa mostrando algunos de los hechos más relevantes de la historia de la telefonía en nuestro país, producidos aproximadamente en los primeros treinta años de este siglo.

Los albores del automatismo

Inauguración del sistema Telefónico Automático de Jerez de la Frontera (29 de septiembre 1927).

Inauguración del sistema Telefónico Automático de Burgos (23 de marzo 1935).



Maqueta Rotary 7A
Expuesta en el Palacio del Hielo en Madrid en 1925, para dar a conocer los sistemas de conmutación automática que iba a instalar Telefónica.

Gran satisfacción me produce
inaugurar en el día de hoy el Servicio
Telefónico Automático de esta Capital,
instalado por la Compañía Telefónica
Nacional de España.

Inauguración del sistema Telefónico de Valencia (10 de noviembre 1928).

Tengo la satisfacción
de inaugurar en esta
fecha el servicio telefónico
automático de Melilla,
instalado por la Compañía
Telefónica Nacional de España
y que tanto ha de contribuir
al progreso de la ciudad.

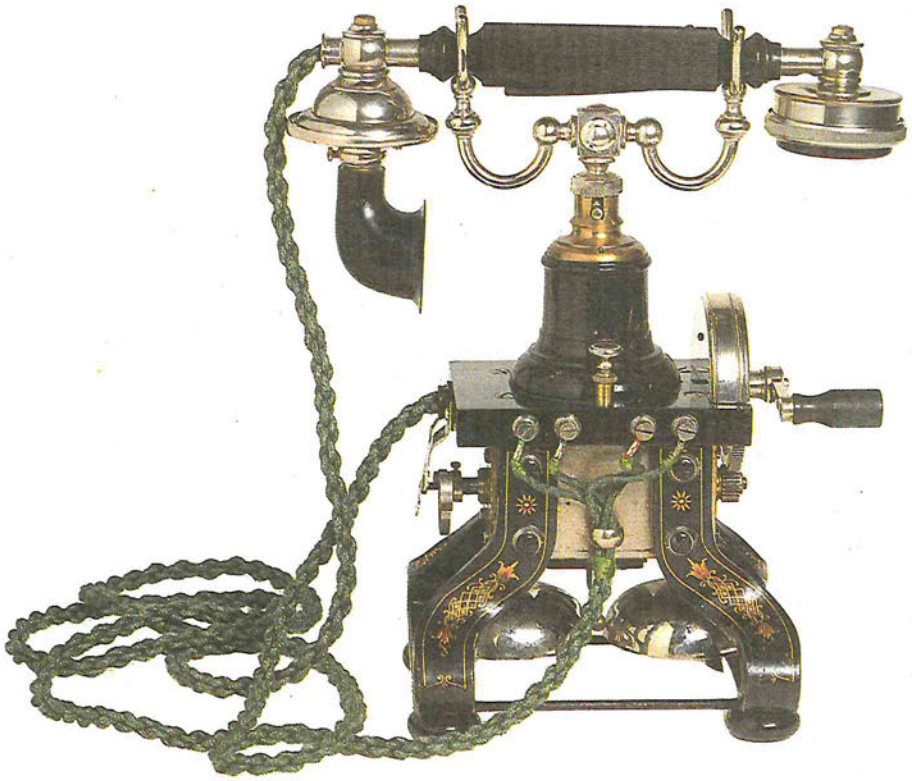
Inauguración del sistema Telefónico Automático de Melilla (14 de diciembre 1946).

Es para mi una gran satisfacción inaugurar en esta fecha el servicio telefónico automático de Linares instalado por la Compañía Telefónica Nacional de España y que tanto ha de contribuir al progreso de la ciudad.

Inauguración del sistema Telefónico de Linares (17 de diciembre 1949).

Anuncio de marcas telefónicas norteamericanas en España (1925).

Fabricante: MILDE & FILL
País: FRANCIA
Año: 1890-1900
Teléfono de sobremesa fabricado en madera con batería local y llamada por pilas (botón).



Fabricante: L. M. ERICSSON
País: SUECIA
Año: 1895
Aparato tipo AC 120, con sonería y un peso de 5,3 kilogramos. Los electroimanes forman los pies del aparato. Fue un modelo muy popular instalándose no sólo en Europa, sino también en Sudáfrica, Australia, Nueva Zelanda. En Rusia se fabricó uno con oro y marfil que fue usado en el Kremlin, en 1903, por el Zar Nicolás II. Este aparato fue regalado por L. M. Ericsson junto con otros nueve aparatos más y una centralita que los conectaba.

Fabricante: L. M. ERICSSON
País: SUECIA
Año: 1895
Aparato tipo BC 2000, hecho en nogal para batería local con sonería incluida. Su peso aproximado es de 1,8 kilogramos. De líneas clásicas, en España se instaló en grandes mansiones de la burguesía.

Fabricante: L. M. ERICSSON
País: SUECIA
Año: 1910
Modelo fabricado en madera del tipo BC 2050 con conexión a batería local y llamada por pilas. Su peso es de 1,8 kilogramos y lleva sonería incorporada.

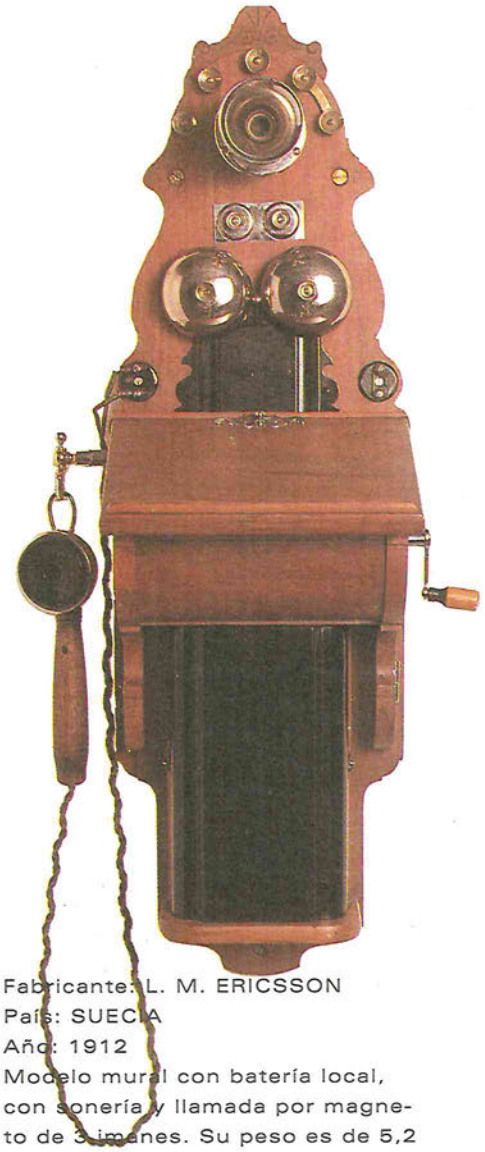
Fabricante: L. M. ERICSSON
País: SUECIA
Año: 1911
Corresponde al tipo CD 140 para instalaciones con batería local. Modelo mural muy apropiado para instalaciones públicas (Ayuntamientos, Correos, etc.).
La llamada a la central se realiza descolgando el microteléfono del gancho (no dispone de magneto para la llamada).

Fabricante: L. M. ERICSSON
País: SUECIA
Año: 1910-1920
Aparato intercomunicador de (15-20-30) estaciones auxiliares. De una exquisita terminación, con remates al temple de grecas y flores. Diseñado para instalaciones de lujo (raro ejemplar).

Fabricante: DESCONOCIDO
País: FRANCIA
Año: 1890-1905
Modelo supuestamente de fabricación francesa, denominado «El tintero». Su diseño refinado y su poco peso dejan intuir que estaba pensado para la mujer. Es un aparato de batería local y llamada por pilas (botón).

Fabricante: SOCIETE DES TELEPHONES PICART-LEBAS
País: FRANCIA
Año: 1924
Teléfono de sobremesa fabricado en hierro, carece de disco, con conexión a batería central.

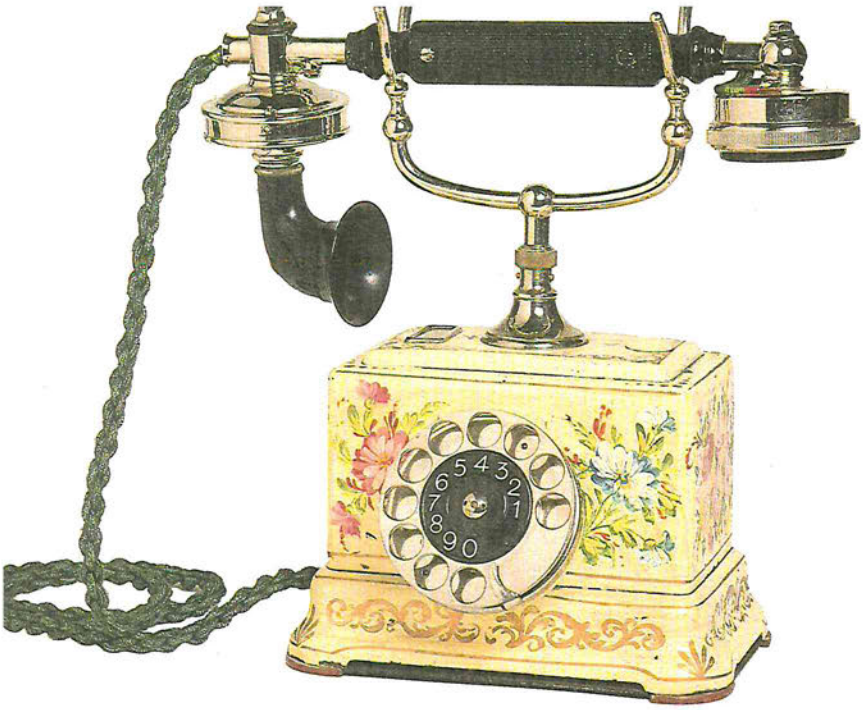
Fabricante: GRAY TELEPHONE PAY STATION CO.
País: U.S.A.
Año: 1909
Teléfono público, modelo mural construido en chapa de hierro en el que la sonería va instalada en la caja inferior del aparato. WILLIAM GRAY inventa este tipo de estaciones de pago ya en 1888, siendo comercializadas a gran escala tres años después por su compañía, la GRAY TELEPHONE PAY STATION de Hartford. En principio pensados para hoteles, tiendas, restaurantes y similares, se instalan posteriormente en esquinas y postes en las calles populosas y en cabinas telefónicas.



Fabricante: L. M. ERICSSON
País: SUECIA
Año: 1912
Modelo mural con batería local, con sonería y llamada por magneto de 3 imanes. Su peso es de 5,2 kilogramos y mide 60,5 centímetros de altura. Diseño algo espectacular por su tamaño.

Fabricante: L. M. ERICSSON
País: SUECIA
Año: 1900
Teléfono intercomunicador modelo H. A. 150 para 15 estaciones auxiliares con sonería, con batería local y llamada por pilas. Su peso es de 2,35 kg.

Fabricante: BAILLEUX
País: FRANCIA
Año: 1893
Aparato para interiores, de sobremesa, fabricado en madera, de batería local y llamada por pilas. Es conocido popularmente como «La Custodia» (por su forma).



Fabricante: L. M. ERICSSON
País: SUECIA
Año: 1921
Teléfono automático de batería central con caja en chapa de hierro y bellamente decorado al óleo. Diseñado para instalaciones con decoración de lujo. En los primeros años veinte, L. M. Ericsson incorporó el dial a los antiguos modelos CB de 1900 con la puesta en marcha de los sistemas automáticos de conmutación.

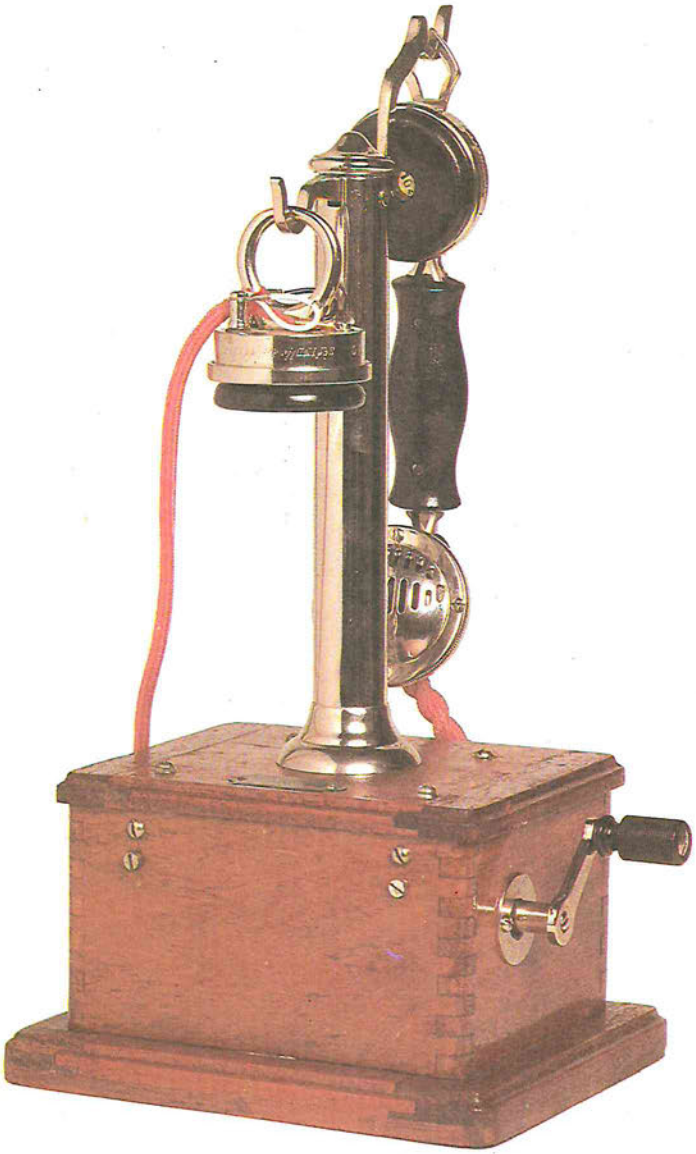
Fabricante: WESTERN ELECTRIC COMPANY
País: U.S.A.
Año: 1930
Modelo sobremesa fabricado en hierro y conexión a batería central. Su uso fue muy extendido en varios países (Argentina, Portugal, etc.).

Fabricante: WESTERN ELECTRIC COMPANY
País: U.S.A.
Año: 1928-1929
Aparato automático de sobremesa modelo 102 con sonería exterior al aparato y conexión a batería central.

Fabricante: SOCIETE THOMSON-HOUSTON
País: FRANCIA
Año: 1926
Modelo automático de sobremesa fabricado en hierro, de batería central. Teléfono muy popular en Francia, llamado «de columna».

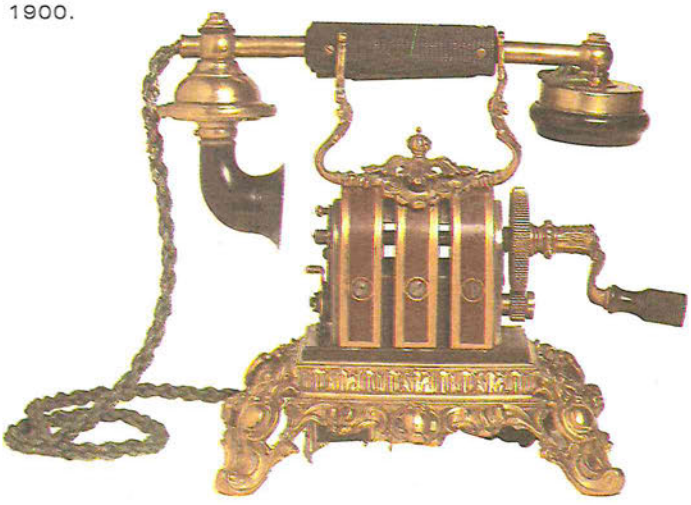
Fabricante: SOCIETE INDUSTRIELLE DES TELEPHONES
País: FRANCIA
Año: 1905-1910
Modelo mural construido en madera de nogal con caja para contener 2 pilas Leclanché nº. 2.

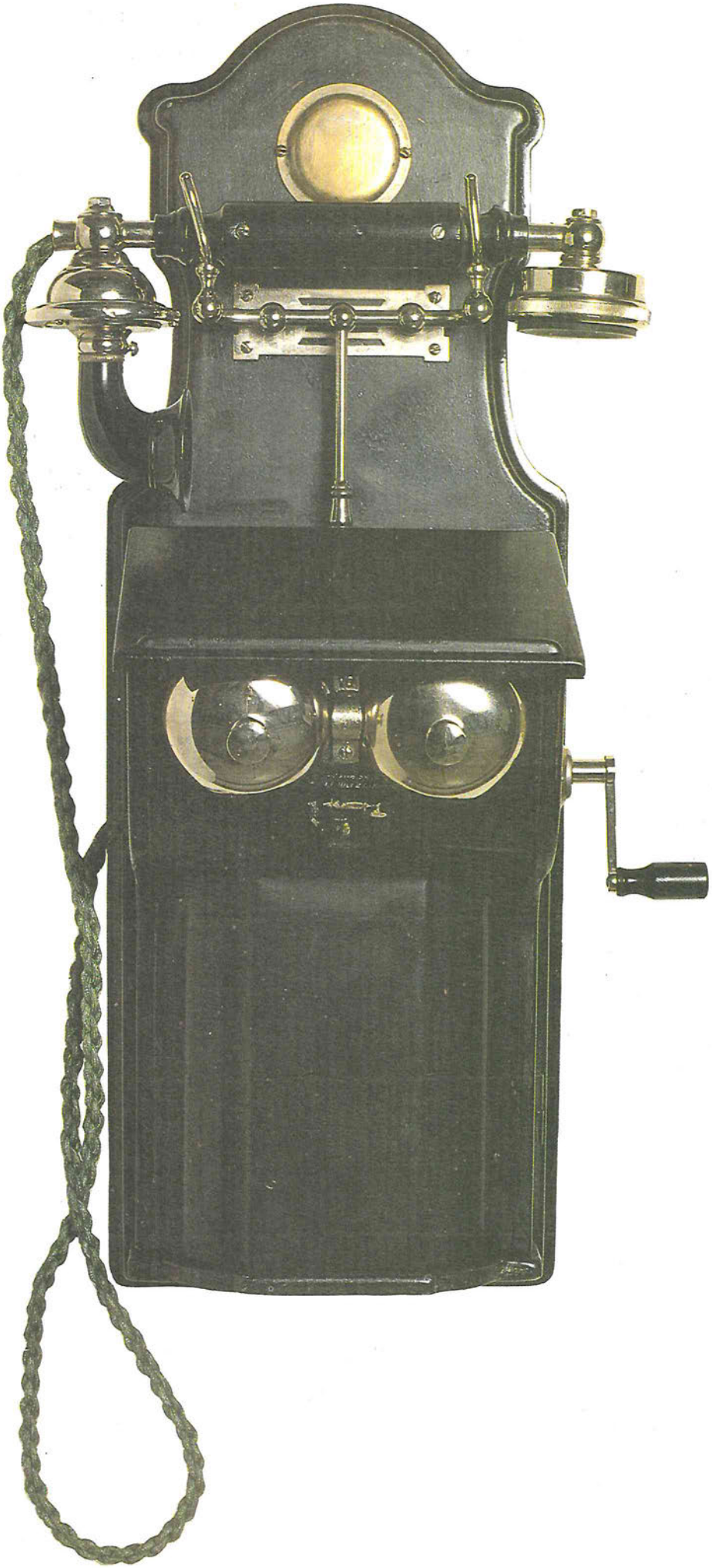
Fabricante: SIEMENS
País: ALEMANIA
Año: 1910-1920
Modelo sobremesa fabricado en hierro con llamada por magneto y batería central para alimentación del micrófono.



Fabricante: PICART-LEBAS
País: FRANCIA
Año: 1907
Modelo de sobremesa fabricado en madera con receptor suplementario sistema Ader y llamada por magneto. Su diseño sigue manteniendo «la columna» como eje central del aparato.

Fabricante: DESCONOCIDO
País: —
Año: —
Sin marca reconocida, teléfono un tanto singular por su estilo marcadamente clásico. MIX AND GENEST, fabricante alemán, construyó diversos aparatos de similares características. También por la colocación de los elementos que integran el teléfono pudiera ser ERICSSON o A. SIEFERT 1892-1900.

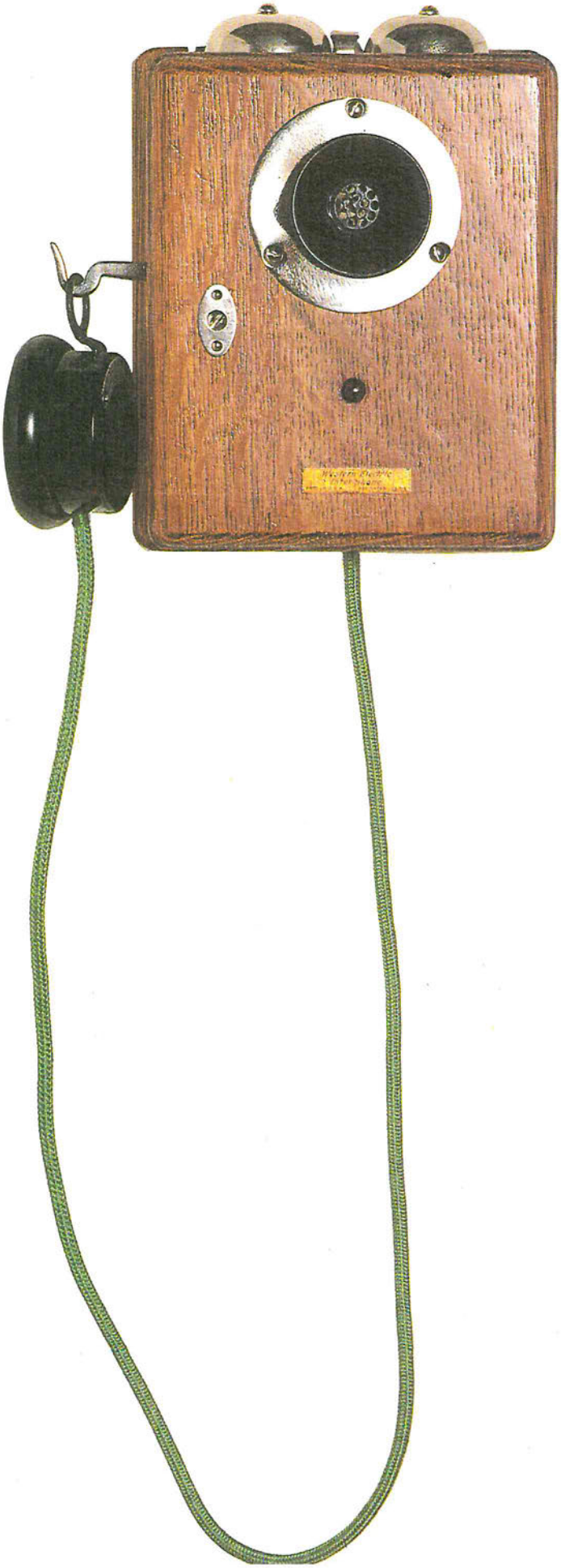




Fabricante: L. M. ERICSSON
País: SUECIA
Año: 1910
Modelo mural tipo AB 2.300-2.320 de batería local y llamada por magneto. Tiene unas dimensiones de 56,5 cm de alto y 20 cm de ancho, siendo su peso de 7,6 kg. Construido en chapa (armazón).

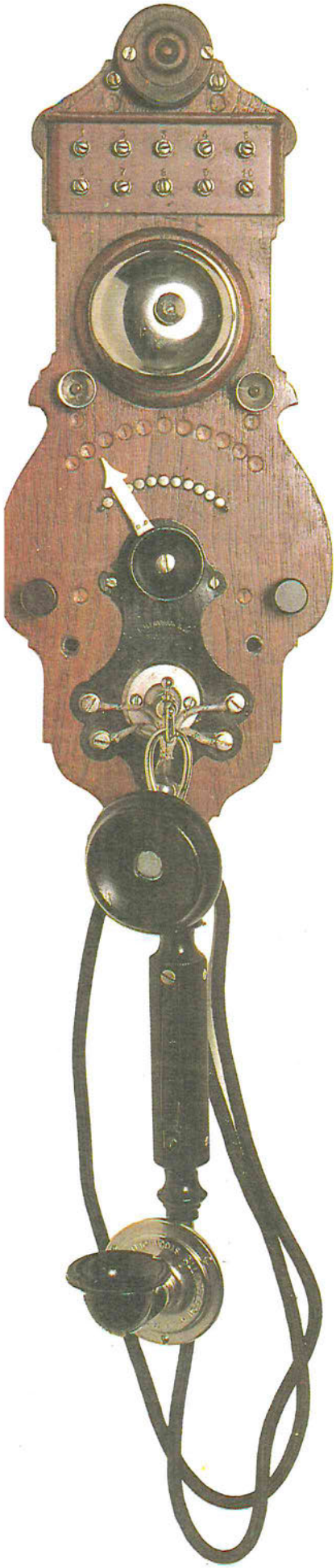
Fabricante: AMERICAN ELECTRIC CO.
País: U.S.A.
Año: 1907
Modelo mural con batería local y llamada por magneto, con sonería exterior incorporada.

Fabricante: WESTERN ELECTRIC COMPANY
País: U.S.A.
Año: 1924
Automático. Modelo 1020 AB de sobremesa, fabricado en hierro con receptor para microplastón. Conexión a batería central y carece de sonería incorporada.

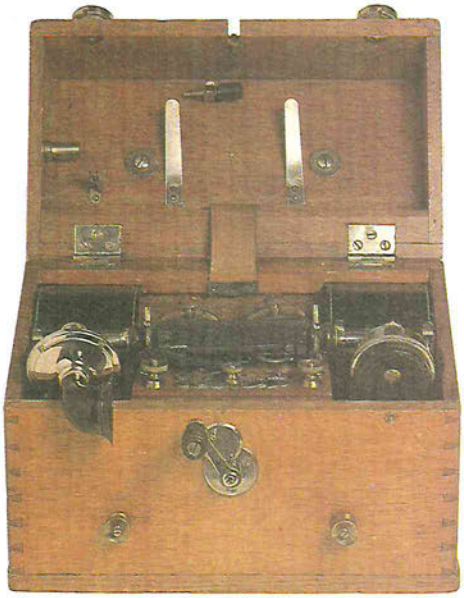


Fabricante «KTAS»
País: CHECOSLOVAQUIA
Año: 1940
Modelo automático de sobremesa fabricado en baquelita negra. Basado en el diseño alemán de SIEMENS-Halske.
Medidas: 18 x 25 x 18 cm.

Fabricante: WESTERN ELECTRIC COMPANY
País: U.S.A.
Año: 1914
Modelo mural fabricado en madera de nogal con llamada por pilas y sonería incorporada. Muy usado para interconectar diferentes lugares dentro de una vivienda.



Fabricante: L. M. ERICSSON
País : SUECIA
Año: 1897
Aparato mural modelo HA 100 construido sobre base de madera y llamada por pilas y sonería incorporada. Intercomunicador para 10 estaciones auxiliares. Este tipo de teléfonos, que no requieren centralita para la conexión con la extensión deseada, comienzan a ser comercializados por Ericsson en 1890 para conexiones de 10 a 20 líneas.



Fabricante: L. M. ERICSSON
País: SUECIA
Año: 1912
Modelo portátil del tipo MB-100-125. fabricado en madera y de batería local. Este aparato fue muy usado en las compañías ferroviarias y de tranvías, así como teléfono de campaña en líneas militares.

Fabricante: SIEMENS
País: ALEMANIA
Año: 1920-1925
Modelo de sobremesa fabricado en hierro y de batería local, utilizado como parlifono con bobinas de inducción para cortas distancias, en lugares distintos dentro de una misma vivienda.

Fabricante: L. M. ERICSSON
País: SUECIA
Año: 1910-1920
Mural modelo AB-5000, antideflagrante. Llamado «teléfono de alta tensión», construido especialmente para las instalaciones en las que podía existir un contacto accidental entre la línea telefónica y una línea de alta tensión, estando siempre la persona que habla totalmente aislada del teléfono. Su diseño estaba pensado para instalaciones peligrosas. Su peso es de 17,5 kg. Sus dimensiones: 55 x 38 x 19 cm.

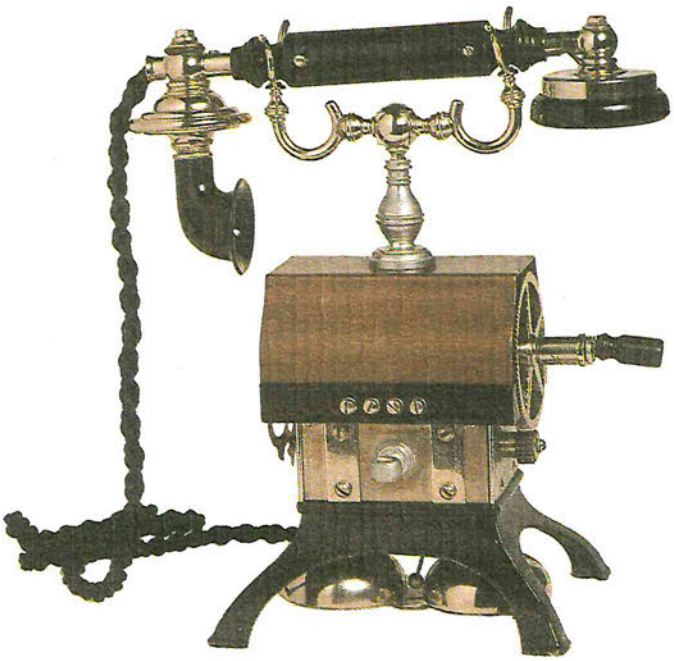
Fabricante: WESTERN ELECTRIC COMPANY
País: U.S.A.
Año: 1920-1925
Caja complementaria para algunos modelos de aparatos de llamada por magneto y sonería exterior. Modelo fabricado en madera.

Fabricante: GRAY TELEPHONE PAY STATION CO.
País: U.S.A.
Año: 1909
Modelo de teléfono público fabricado en hierro, posiblemente reconvertido en fechas posteriores en automático colocando el dial para marcar. Modelo característico en muchas películas americanas. En España se comercializan los primeros teléfonos públicos a fichas en 1928.

Fabricante: WESTERN ELECTRIC COMPANY
País: U.S.A.
Año: 1925
Aparato automático fabricado en hierro y con conexión a batería central. Con una decoración singular de grecas doradas en arcadas cruzadas bordeando la caja metálica (el popular adamasquinado toledano). Fue utilizado por S.M. el Rey D. Alfonso XIII el 29 de diciembre de 1926 (inaugurando el servicio telefónico automático en Madrid). El 13 de noviembre de 1928 D. Alfonso XIII inauguró ESPAÑA-CUBA hablando igualmente desde Madrid con el General Machado, en La Habana, por el mismo teléfono.

Fabricante: WESTERN ELECTRIC COMPANY
País: U.S.A.
Año: 1929
Aparato automático modelo 202 de base oval, fabricado en hierro y conexión a batería central. Este aparato se introdujo en Europa con el nombre de «Frenchphone».

Fabricante: WESTERN ELECTRIC COMPANY DE LONDRES
País: Inglaterra
Año: 1902
Aparato de sobremesa fabricado en hierro, muy decorativo de imagen y belleza, similar al expuesto en la vitrina 1 y conexión a batería local. En Europa fue usado e instalado en varios países, entre ellos Inglaterra, Portugal, España. Modelo muy apropiado para hoteles por su decoración ornamental.



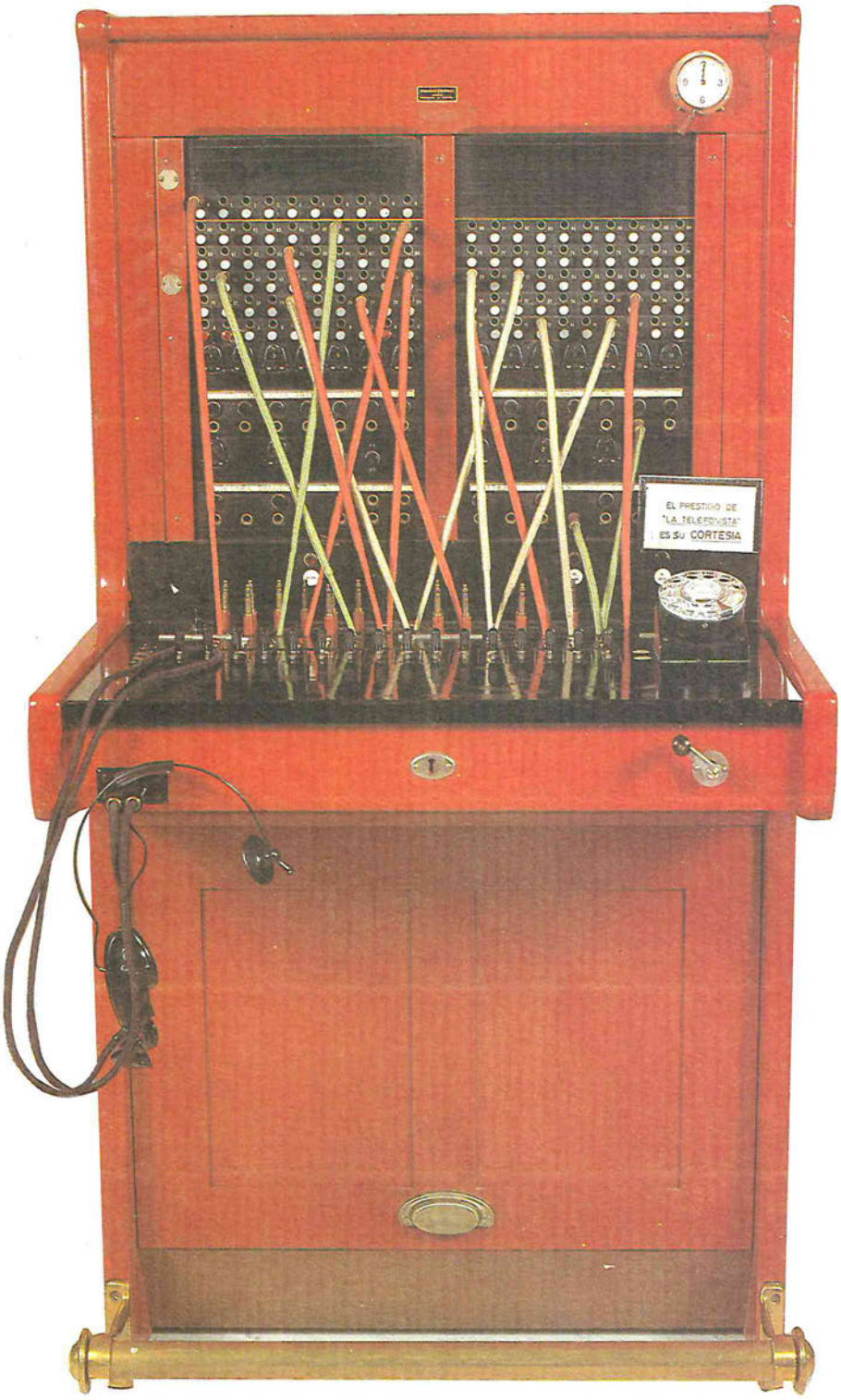
Fabricante: WESTERN ELECTRIC COMPANY
País: U.S.A.
Año: 1913
Modelo mural fabricado en madera, con llamada por magneto y con conexión a batería local con sonería exterior. Las pilas secas utilizadas en este aparato se ubicaban en el frontal inferior, que formaba además un pequeño escritorio.

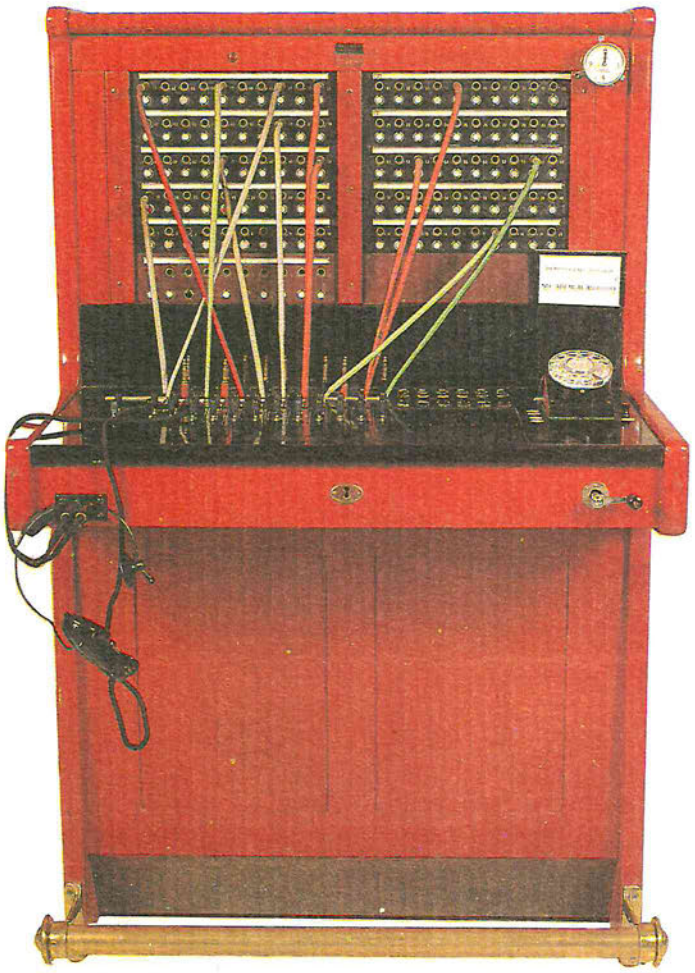
Fabricante: L. M. ERICSSON
País: SUECIA
Año: 1893
Este modelo pertenece al tipo AC-210 con sonería y llamada por magneto. Construido en forma cilíndrica con chapa decorada al temple. Su peso es de 3,75 kg. Producido por LME y la cooperación de Televerket.

Fabricante: S. H. COUCH, Inc.
País: U.S.A.
Año: 1910
Modelo de sobremesa fabricado en hierro y conexión a batería local. No dispone de sonería incorporada. Utilizado como intercomunicador multilínea de 15 estaciones auxiliares.

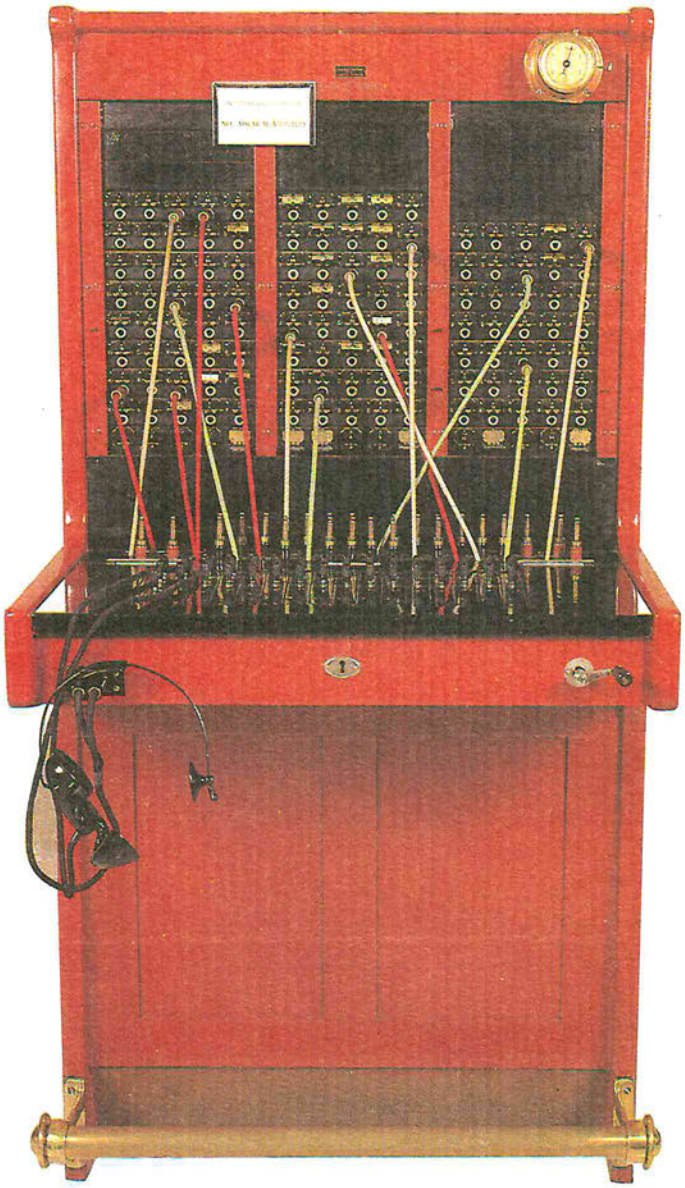
Fabricante: L. M. ERICSSON
País: SUECIA
Año: 1911
Modelo mural de grandes proporciones, fabricado en madera. Muy utilizado en grandes oficinas, Ayuntamientos, etc. Aparato de batería local y llamada por magneto con sonería exterior.

Fabricante: STANDARD ELÉCTRICA S.A.
País: ESPAÑA
Año: 1935
Esta centralita, modelo 5512 de batería central, fue muy popular en nuestro país.





Fabricante: STANDARD ELÉCTRICA S.A.
País: ESPAÑA
Año: 1935
Esta centralita, modelo 7200-C de batería central, tiene su señalización exclusivamente luminosa.



Fabricante: STANDARD ELÉCTRICA S.A.
País: ESPAÑA
Año: 1928
Esta centralita, modelo 5513 de batería local, fue montada en la factoría de Madrid, con material procedente de algunas otras factorías de la Compañía I.T.T.

Sala 3

Sala 3
Introducción

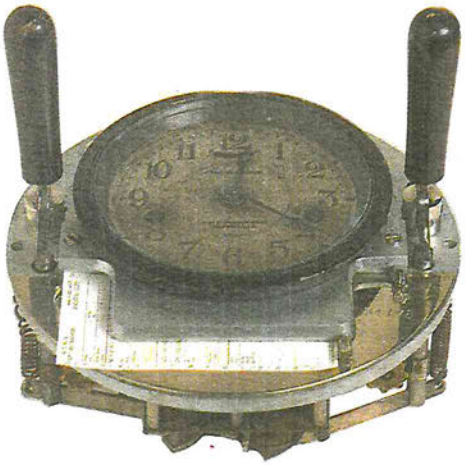
En esta Sala, llamada de «Tráfico» o de «las telefonistas», se pueden contemplar diversos aparatos con los que se ha cursado tráfico telefónico, algunos de ellos hasta épocas recientes. Entre otros se expone un gran cuadro manual de operadoras, un locutorio de abonados para zonas rurales, así como elementos auxiliares para el desarrollo de este trabajo, entre los que se encuentran guías telefónicas, calculógrafos, etc.
Con ello se quiere rendir un homenaje a uno de los colectivos fundamentales en la historia de Telefónica.

Cuadro de Operadoras
El cuadro de operadoras que se muestra forma parte del instalado en los años cincuenta en la planta sexta del edificio de Gran Vía.
Su puesta en funcionamiento está motivada por el aumento de nuevos servicios que la Compañía presta al usuario y que no es posible instalar en los primitivos cuadros.
Algunos de los servicios ofrecidos desde este cuadro eran tales como: distribución de las llamadas procedentes de otros centros de toda la geografía; atención directa a la Casa Real y altas autoridades del Estado, por el denominado Servicio Oficial (06); servicio interior de nuestra Compañía (004), etc.
El equipo sufre varias modificaciones hasta su retirada del servicio en junio de 1991, impuestas por las nuevas tecnologías que van apareciendo en el mercado.

Centro Rural Manual.

Elementos auxiliares de tráfico telefónico

La «telefonista» ha utilizado y sigue utilizando una serie de elementos o herramientas de trabajo que la ayudan a prestar su cometido con mayor rapidez y eficacia y que han sido desplazados por las nuevas tecnologías.



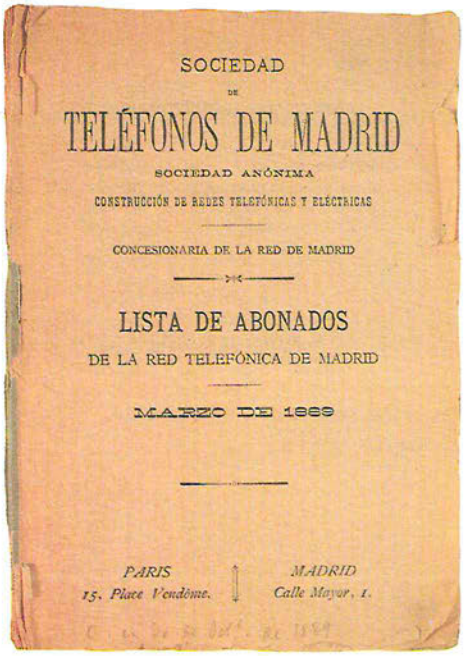
Calculógrafo
Este aparato, utilizado por la mayoría de las compañías de teléfonos, es el predecesor del reloj de tiempos de ocupación. Instalado generalmente entre dos posiciones de operadora, tiene como misión inscribir sobre un ticket los datos relativos al tiempo que ha durado la comunicación sin que la operadora tenga necesidad de intercalarse en el circuito.
Una vez terminada la conferencia, se analizan los datos del ticket y se cobra el importe correspondiente.
Su actividad se vio relegada en los centros manuales al aparecer en escena los contadores de tiempo automático.

Reloj de tiempos de ocupación
La función de estos relojes era medir el tiempo de ocupación de las comunicaciones que establecían los abonados, para luego realizar el cobro correspondiente. Estos elementos, utilizados en los centros manuales por las operadoras, han tenido una larga vida activa, sobre todo en zonas rurales, donde eran poco frecuentes los calculógrafos.

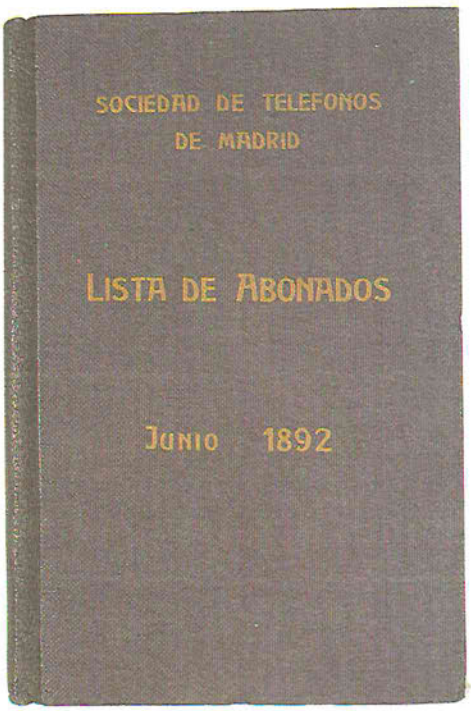
Curiosidades

La lista de teléfonos mayor del mundo. La última lista de abonados a la red telefónica de Nueva York es la mayor del mundo. Pesa casi cinco libras (más de dos kilos) y tiene 1.920 páginas. Contiene 830.000 números de teléfonos, un aumento de 65.000 respecto a la edición precedente, y 112.000 más que la de fecha de un año atrás. Debido al traslado de abonados de un distrito a otro y al aumento de nueve centrales nuevas de distrito, se han hecho un total de 330.000 cambios y adiciones a la lista. Actualmente (febrero 1925) hay en Nueva York 141 centrales telefónicas. A fines de 1922 había 111.

Anuncio en guía telefónica
de Nueva York


SOCIEDAD
DE
TELÉFONOS DE MADRID
SOCIEDAD ANÓNIMA
CONSTRUCCIÓN DE REDES TELEFÓNICAS Y ELÉCTRICAS
CONCESIONARIA DE LA RED DE MADRID
LISTA DE ABONADOS
DE LA RED TELEFÓNICA DE MADRID
MARZO DE 1889
PARIS
15, Place Vendôme.
MADRID
Calle Mayor, 1.

Guía de abonados Red de Madrid 1889.

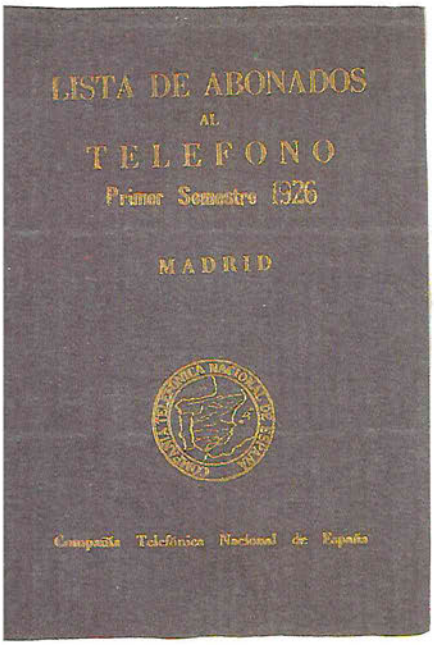

SOCIEDAD DE TELEFONOS
DE MADRID
LISTA DE ABONADOS
JUNIO 1892

Guía de abonados de la Sociedad Telefónica de Madrid 1892.

Guía de abonados de la Compañía Madrileña de Teléfonos 1898.

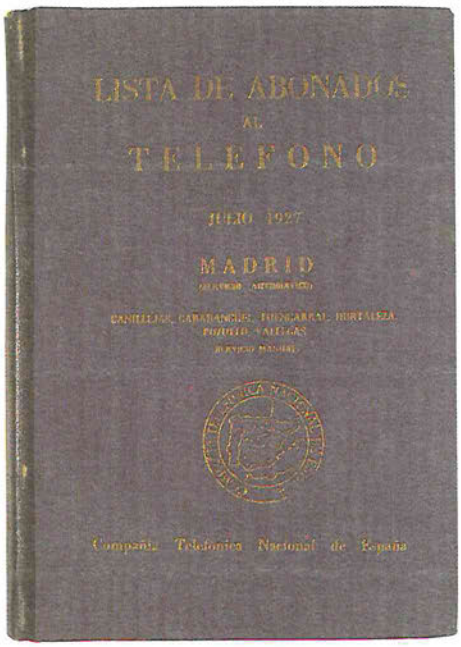
Guía de abonados Urbana de Zaragoza 1918.

Guía Urbana de Barcelona. Agosto 1924.



Guía de Madrid. Primer semestre 1926.

Guía de Zaragoza, Huesca y Teruel. Agosto 1946.



Guía de Madrid. Julio 1927.

Sala 4

Sala 4
Introducción

Esta Sala tiene como elemento principal el teléfono y, en cierta forma, es continuación de la Sala 2.
La mayor parte de los aparatos expuestos corresponden a una época más moderna que los de la Sala anterior, pero no por ello dejan de tener su atractivo e importancia. Casi todos tienen en común la baquelita, el nuevo material de la época, y el color negro como predominante.
También como continuación de la Sala 2, y con ayuda de paneles gráficos, se sigue haciendo mención a hechos relevantes de la historia de la telefonía en nuestro país y de la propia Compañía, en un período aproximado de treinta años, llegando a la década de los sesenta, en la que termina nuestra exposición.

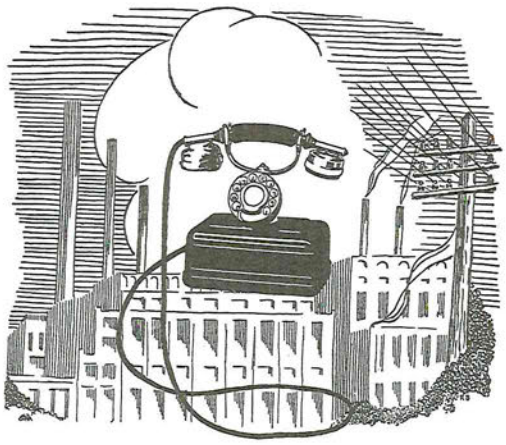
Standard Eléctrica, S. A.

CONCESIONARIA DE
INTERNATIONAL STANDARD ELECTRIC CORPORATION

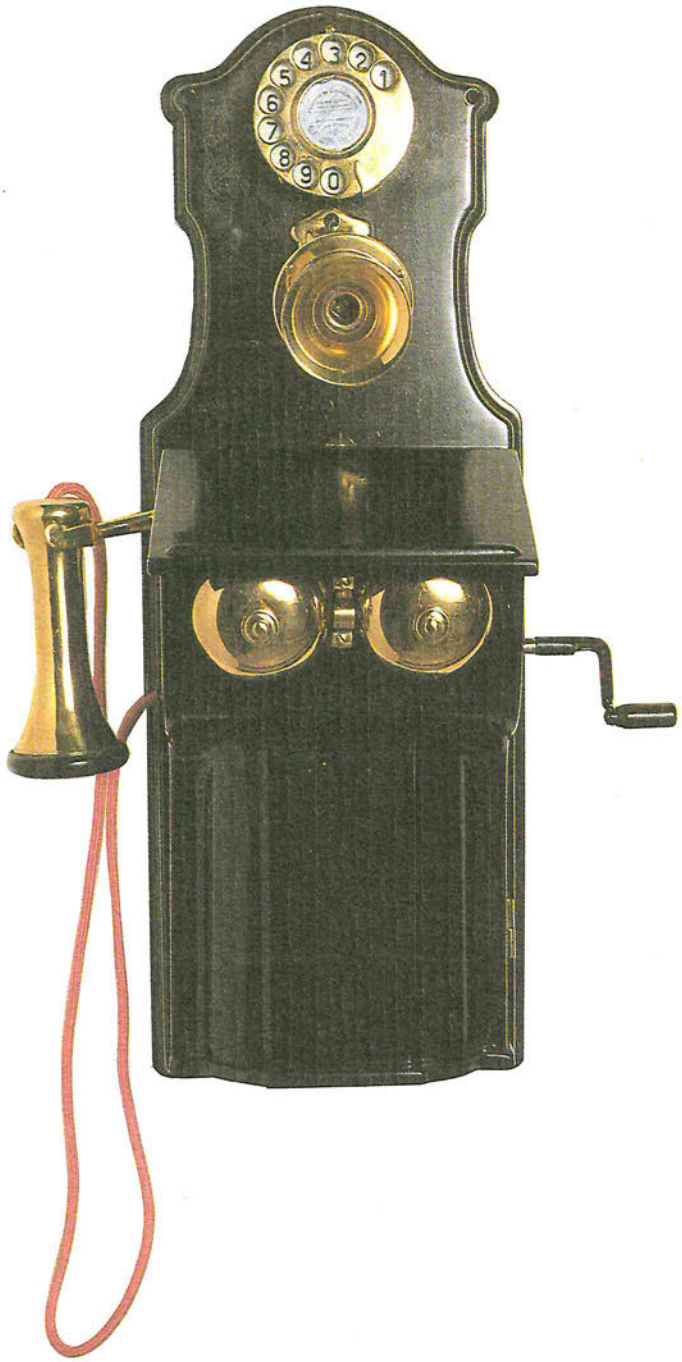
MADRID: Avenida de Pi y Margall, 5.-Teléfono 24-78 H.
BARCELONA: Lauria, 72.-Teléfono 26 G.

Si quiere tener una mejora en su industria y ponerla a gran altura para poder competir con las mejores de su clase, ponga una buena instalación telefónica interior que una los diferentes departamentos de su fábrica y simplifique su trabajo.

La unidad de mando y una estrecha vigilancia por parte de la dirección son a veces la causa del total perfeccionamiento de una industria, ahorrando el tiempo con beneficio de la producción. Esto se obtiene haciendo más rápidos los medios de comunicación, y por eso el teléfono tiene tan vital importancia en toda clase de industria, por pequeña que ésta sea.



Anuncio de marcas telefónicas españolas (1926).



Fabricante: L. M. ERICSSON
País: U.S.A. (posiblemente fabricado en la factoría que la compañía sueca poseía en Buffalo)
Año: 1907-1912
Modelo mural, con chasis de hierro, tipo AB 2100-2120. Con llamada por magneto y receptor en baquelita negra suspendido sobre el gancho conmutador. Fue adaptado al sistema automático en fechas posteriores, con la inclusión del disco de marcar.

Fabricante: L. M. ERICSSON
País: SUECIA
Año: 1921
Modelo de sobremesa automático, de batería central, con el chasis de hierro, decorado al óleo. La Compañía Ericsson se funda en Estocolmo en 1876, estableciéndose después en Rusia (1897) y Nueva York (1902).

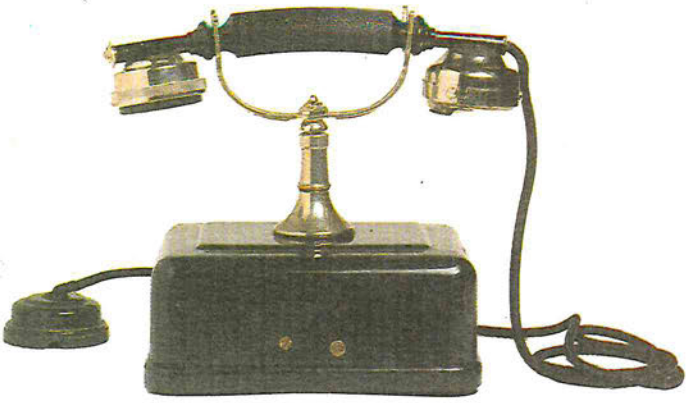
Fabricante: D'ARSONVAL
País: FRANCIA
Año: 1898-1900
Modelo portátil con funda de cuero para su transporte. Los primeros aparatos de este tipo utilizaban para el micrófono cuatro barritas de carbón, dispuestas por parejas, y el receptor (de unos resultados excelentes) llevaba un imán anular que servía de asa.

Fabricante: JYDSK TELEFON AKTIESELSKAB
País: RUMANÍA
Año: 1910-1920
Modelo de sobremesa fabricado en hierro, con llamada magnética de batería local. Desde principios de siglo, y como consecuencia de los cambios de tendencias ornamentales, los modelos de teléfono se simplifican para quedar como grandes cajas de lados planos, con un pequeño dibujo (de los símbolos del país, ciudad o compañía) por todo adorno.

Fabricante: L. M. ERICSSON
País: FRANCIA
Año: 1934
Modelo de sobremesa con chasis de hierro, antiguo CB adaptado al sistema automático con la inclusión del disco.

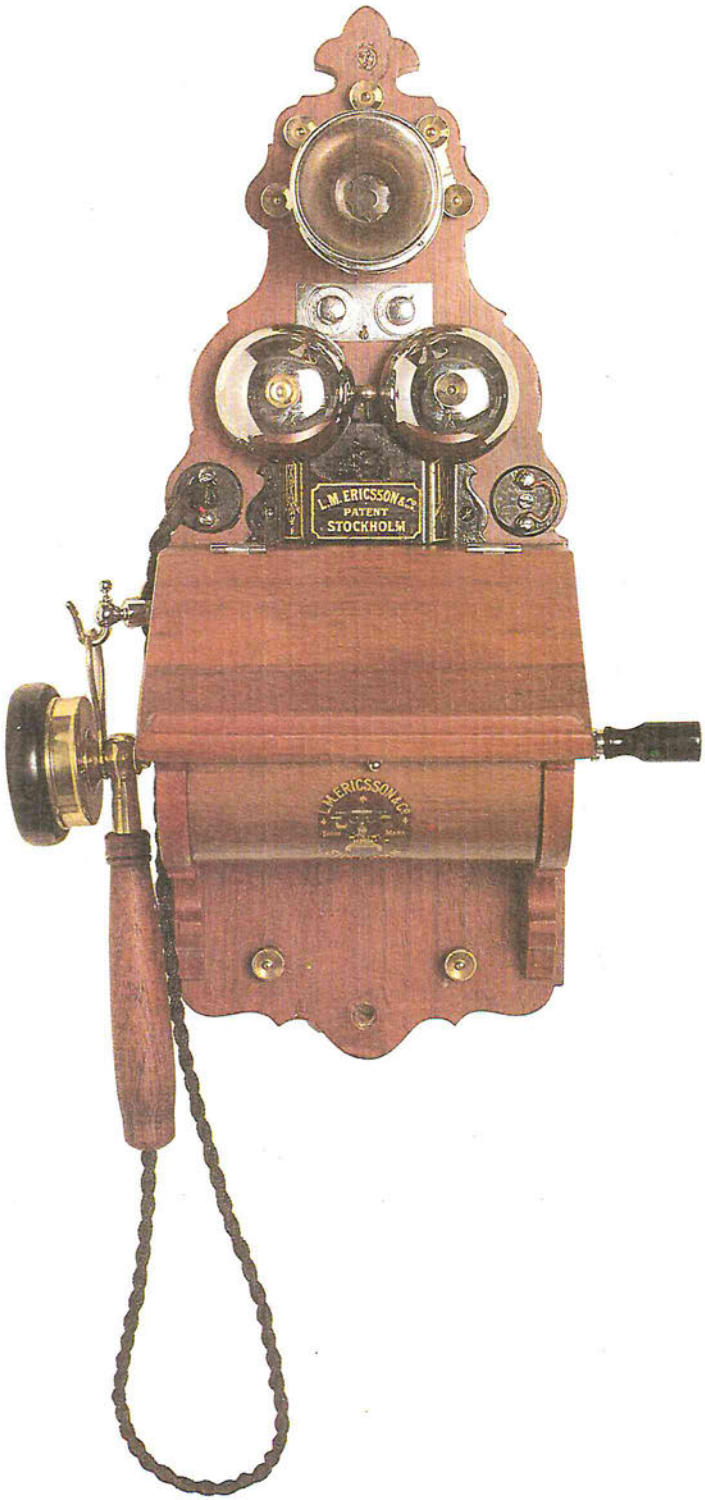
Fabricante: AUTOMATIC ELECTRIC COMPANY
País: U.S.A.
Año: 1928
Modelo automático de sobremesa fabricado en hierro, con timbre mural supletorio. La A. E. Co. fue fundada en el año 1901 por JOSEPH HARRIS, siendo adquirida en 1955 por GENERAL TELEPHONE AND ELECTRONIC (G.T.E.). Tuvo también fábricas en Inglaterra (Liverpool y Londres).

Fabricante: STANDARD ELÉCTRICA S.A.
País: ESPAÑA
Año: 1926-1930
Modelo para sobremesa con batería local y llamada por magneto, con chasis en chapa de hierro. Este modelo español está basado en los modelos de la WESTERN ELECTRIC Co. de 1926.



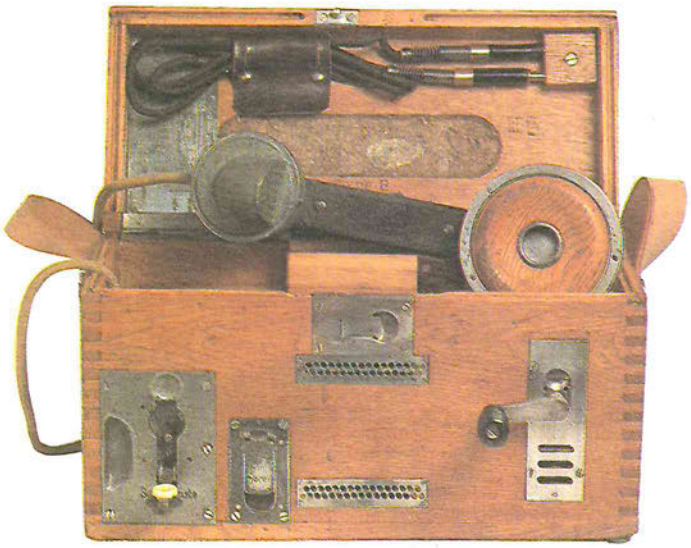
Fabricante: STANDARD ELÉCTRICA S.A.
País: ESPAÑA
Año: 1926-1930
Modelo de sobremesa con chasis de hierro, basado en un modelo de la WESTERN ELECTRIC COMPANY.

Fabricante: STANDARD ELÉCTRICA S.A.
País: ESPAÑA
Año: 1931-1932
Modelo de sobremesa, de batería central, con chasis metálico en negro y sonería interior.
Microteléfono en baquelita.



Fabricante: L. M. ERICSSON
País: SUECIA
Año: 1911
Modelo de teléfono mural, tipo AB 100-105, fabricado en madera. Presenta sonería exterior y llamada por magneto, de batería local. Pesa 4 kg y mide 44,5 x 17 cm.

Fabricante: L. M. ERICSSON
País: SUECIA
Año: 1931
Modelo de sobremesa con llamada por magneto y sonería interior, con microteléfono en baquelita. Batería local.

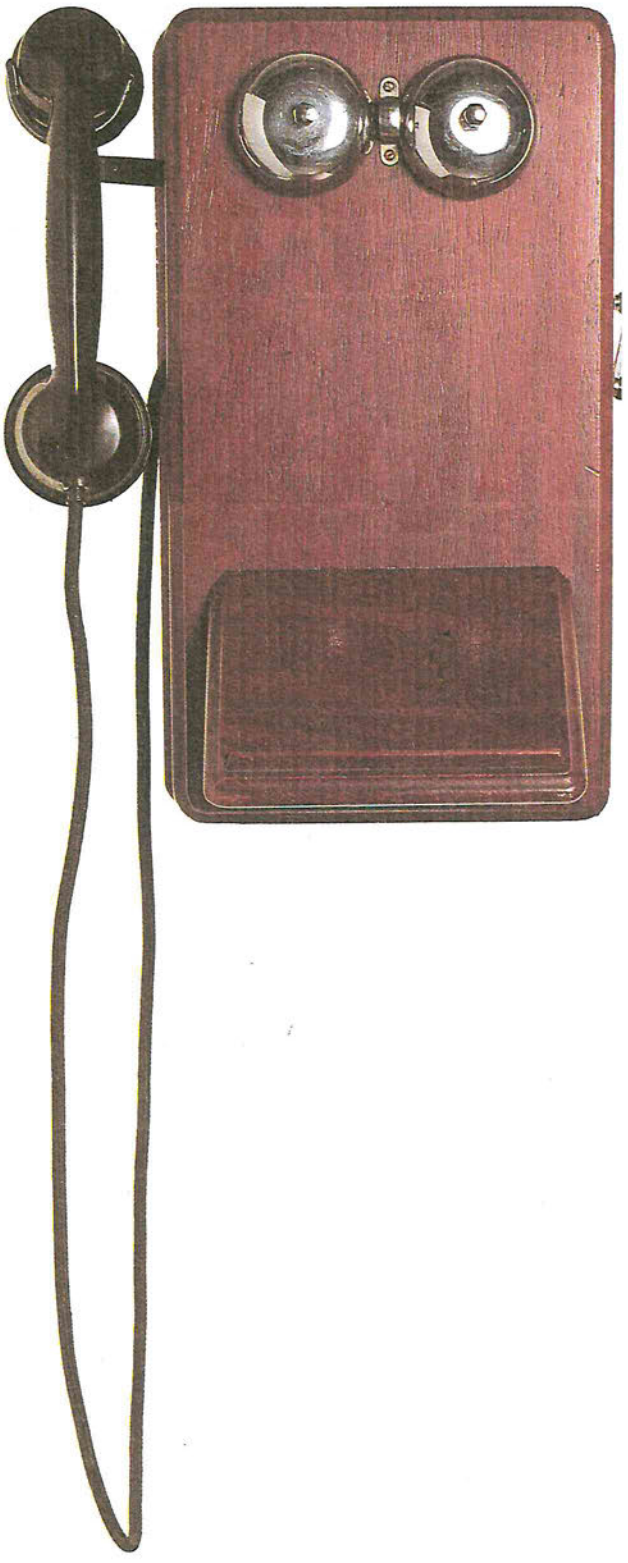


Fabricante: TELEFON-TELEGRAPH-ENBAUGES
País: ALEMANIA
Año: 1910-1914
Modelo portátil de uso militar, con llamada por magneto, sonería interior y pilas incorporadas. Similar al modelo «ordenanza» usado durante la Primera Guerra Mundial.

Fabricante: GRAY TELEPHONE PAY STATION CO.
País: U.S.A.
Año: 1927
Modelo de teléfono público, fabricado en hierro, muy conocido por su inclusión en las películas de época norteamericanas (década de los veinte-treinta) y adaptado posteriormente al automático con la incorporación del disco. La G.T.P.S. Co. fue adquirida por la AUTOMATIC ELECTRIC Co. en 1948.

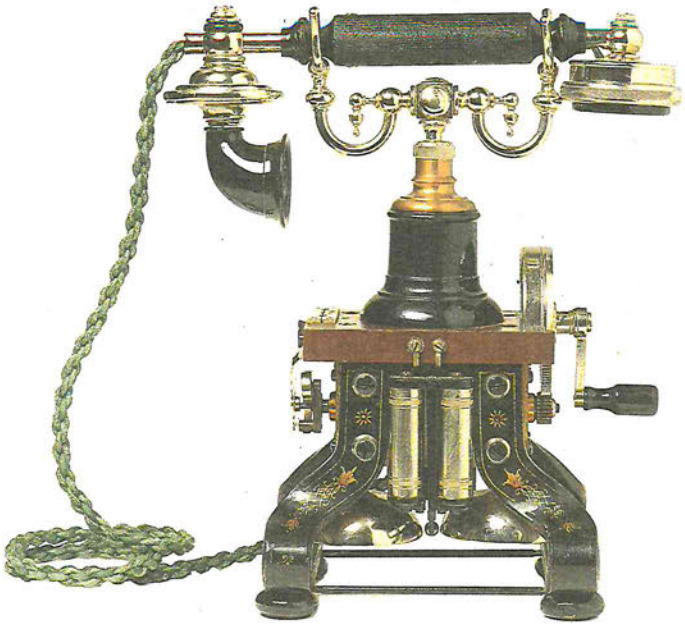
Fabricante: L. M. ERICSSON
País: SUECIA
Año: 1911
Modelo mural, fabricado en madera, tipo BC 1200. Con sonería incorporada y llamada a pilas, es un modelo muy usado como parlífono en instalaciones interiores. Presenta el aparato receptor suspendido en un gancho conmutador.

Fabricante: BEESTON
País: INGLATERRA
Año: 1933
Teléfono mural, fabricado en madera, con sonería interior y llamada por magneto, de batería local. Muy usado en ferrocarriles ingleses y empresas eléctricas.



Fabricante: WESTERN ELECTRIC COMPANY
País: U.S.A.
Año: 1924
Modelo de sobremesa llamado «Black-Black», automático, fabricado en hierro (este tipo de teléfonos se fabricará también en Canadá e Inglaterra desde 1919 hasta 1941), acompañado de una caja de sonería tipo mural (1919-1941), usada como complemento de aparatos telefónicos de sobremesa sin sonería.

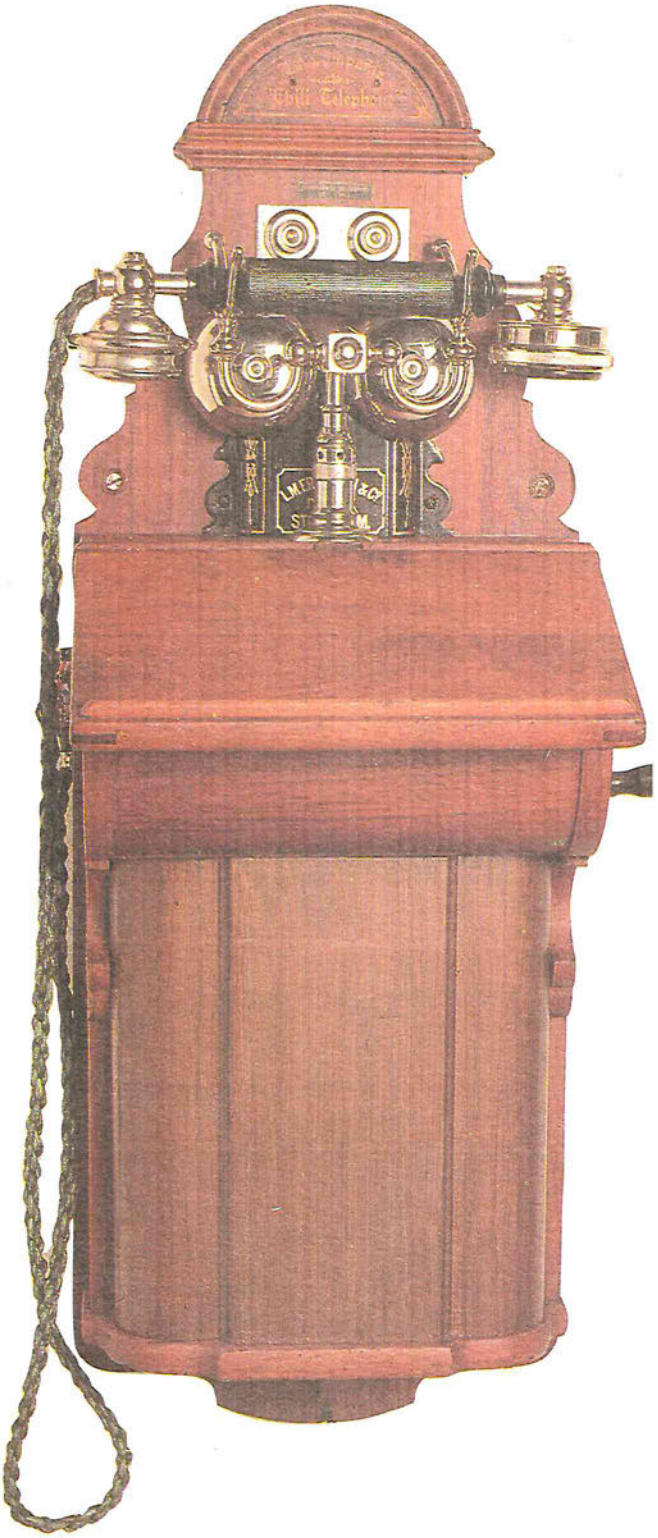
Fabricante: WESTERN ELECTRIC COMPANY
País: U.S.A.
Año: 1929
Aparato mural fabricado en hierro negro, de batería central, con sonería dorada en la parte superior.



Fabricante: L. M. ERICSSON
País: SUECIA
Año: 1895
Modelo AC-110 de sobremesa, con sonería y llamada por magneto, formando los imanes los pies del aparato. La popularidad del modelo traspasó fronteras, comercializándose en países como Nueva Zelanda, Sudáfrica y Australia.

Fabricante: WESTERN ELECTRIC COMPANY
País: U.S.A.
Año: 1916
Teléfono mural fabricado en madera, con sonería incorporada, de batería local y llamada por magneto.

Fabricante: BERLINER
País: FRANCIA
Año: 1909
Aparato de tipo mural fabricado en madera, con sonería incorporada exterior y llamada por magneto, de batería local.



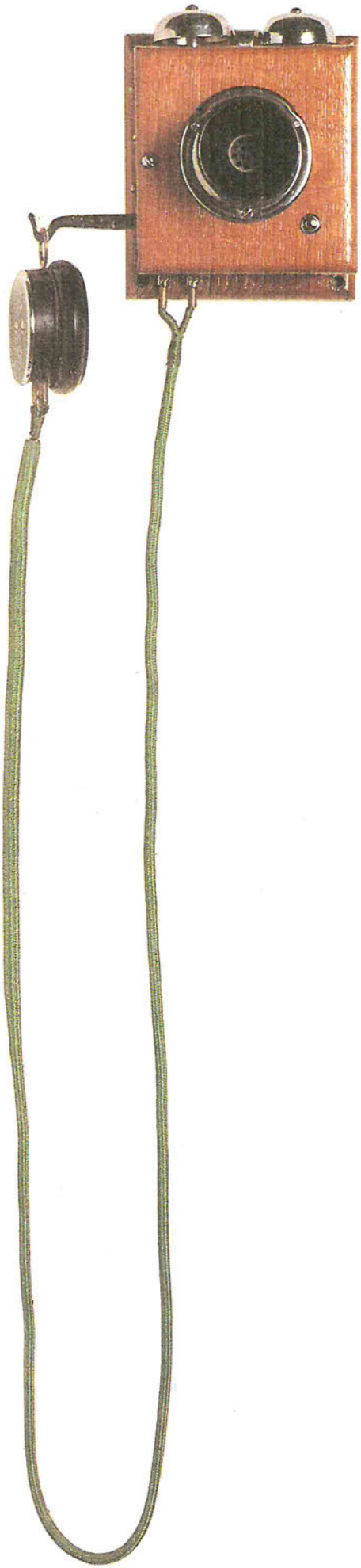
Fabricante: L. M. ERICSSON
País: SUECIA
Año: 1911
Teléfono mural modelo AB-670 elaborado en madera de roble, de batería local y llamada por magneto, con capacidad para alojar de 2 a 4 generadores en la parte baja de la caja transmisora.

Fabricante: L. M. ERICSSON
País: SUECIA
Año: 1895
Modelo de sobremesa fabricado en madera y metal, de batería central, muy similar al modelo BC 2050, aunque más elaborado. Este modelo es el primer aparato que exporta al mercado americano.

Fabricante: M.F.G. CO.
País: INGLATERRA
Año: 1953
Modelo mural, de los denominados ANTIDEFLAGRANTE. De ubicación exterior (uso habitual en minas, embarcaciones, etc.). Elaborado en hierro, de batería local. Este tipo de teléfonos empieza a comercializarse por nuestra Compañía en 1966.

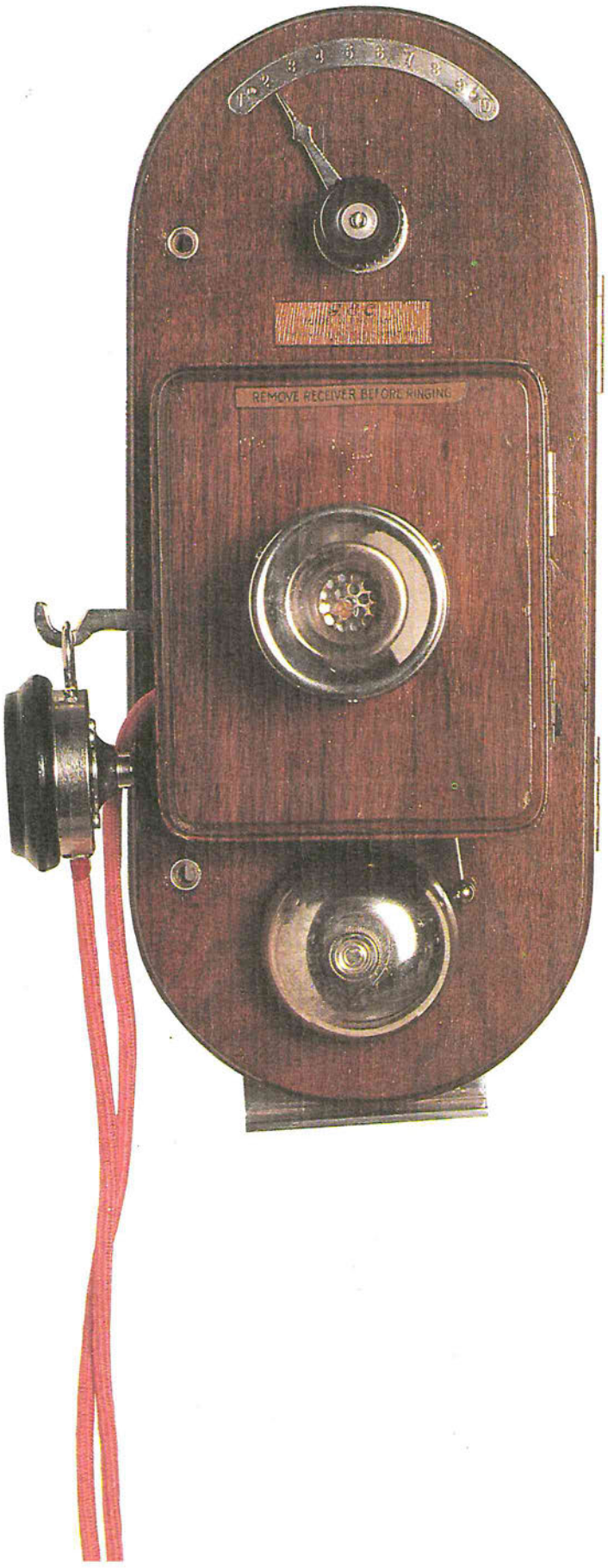
Fabricante: L. M. ERICSSON
País: SUECIA
Año: 1910
Aparato de sobremesa con sonería exterior, de batería local y llamada a pilas.

Fabricante: S.G. BROWN, LTD.
País: INGLATERRA
Año: 1949
Aparato elaborado en hierro, de tipo ANTIDEFLAGRANTE, con sonería exterior y de batería central. Cordón del receptor reforzado con material aislante.



Fabricante: BELL TELEPHONE
País: U.S.A.
Año: 1910
Aparato telefónico mural, fabricado en madera, de batería local y sonería exterior en la parte superior.

Fabricante: L. M. ERICSSON
País: SUECIA
Año: 1934
Teléfono de sobremesa modelo DAH-1101, elaborado en baquelita negra, de batería central y llamada por magneto.



Fabricante: AUTOMATIC ELECTRIC COMPANY
País: U.S.A.
Año: 1934-1958
Aparato fabricado en baquelita negra, de batería central. Disco de llamada combinando letras y números.

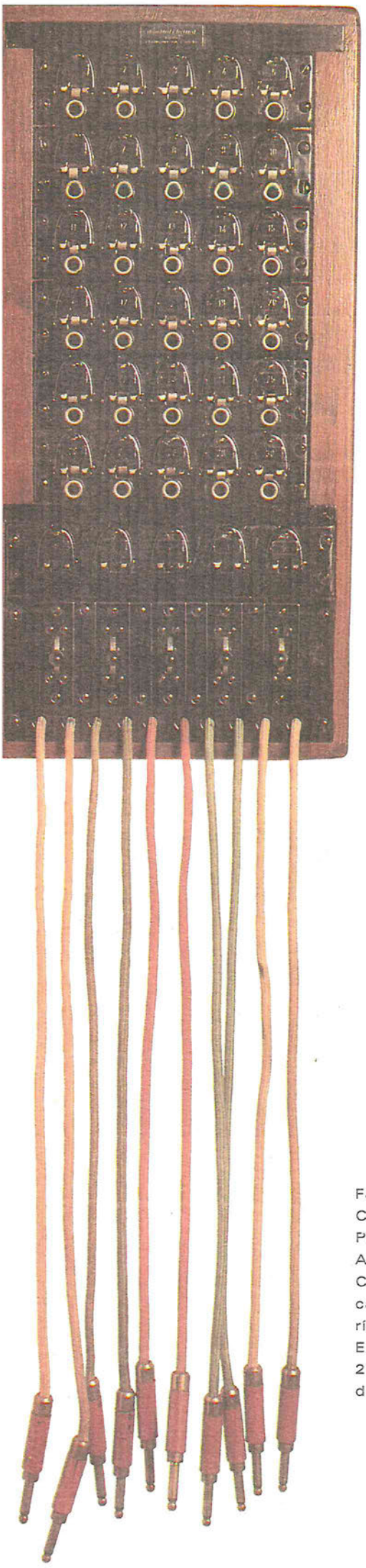
Fabricante: GENERAL ELECTRIC COMPANY
País: INGLATERRA
Año: 1910-1920
Aparato mural fabricado en madera, sistema «STERLING» y sonería exterior, de batería local. La llamada a la central se realiza descolgando el receptor del gancho.

Fabricante: KELLOGG CO.
País: U.S.A.
Año: 1928
Modelo denominado «DESK MASTERPHONE» de batería central convertible a batería local. Consta de dos partes: la primera es una caja de madera mural, y la segunda un microteléfono de sobremesa de baquelita negra, con base oval.

Fabricante: BURGUNDER
País: FRANCIA
Año: 1924
Modelo de sobremesa fabricado en hierro, de base circular y con columna (un tipo muy popular en Francia). Batería central.

Fabricante: STANDARD ELÉCTRICA S.A.
País: ESPAÑA
Año: 1956
Teléfono de sobremesa en baquelita negra, con disco de batería central y con llamada interior adicional.

Fabricante: STANDARD ELÉCTRICA S.A.
País: ESPAÑA
Año: 1950-1959
Aparato de sobremesa fabricado en baquelita negra, con disco, de batería central.



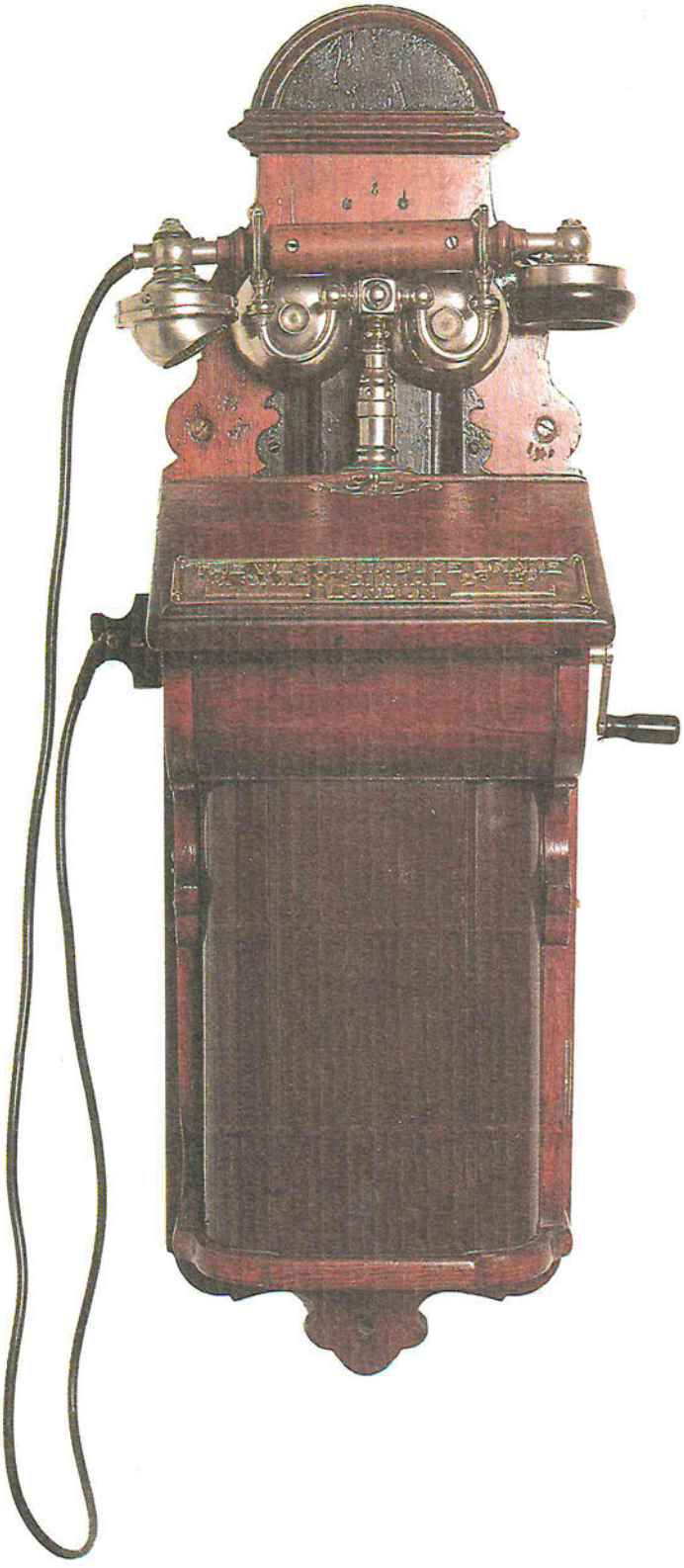
Fabricante: STANDARD ELÉCTRICA S.A.
País: ESPAÑA
Año: 1956
Aparato de sobremesa modelo 5525-A, elaborado en baquelita negra, con falso disco y magneto, de batería local.

Fabricante: L.T.R. S.R.C.
País: INGLATERRA
Año: 1929-1933
Teléfono de sobremesa en baquelita negra, batería central, con disco de llamada que combina letras y números. Presenta la particularidad de tener una bandeja extraíble en su base.

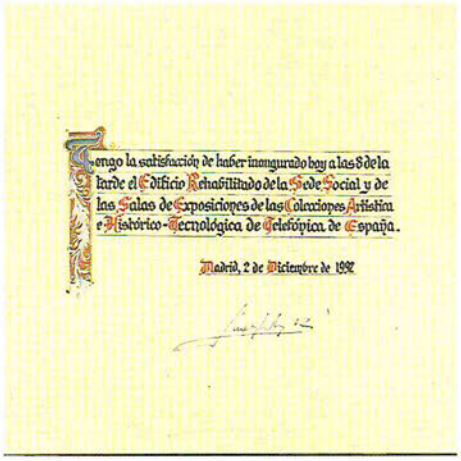
Fabricante: STANDARD ELÉCTRICA S.A.
País: ESPAÑA
Año: 1927
Centralita modelo 5501-NG fabricada en madera, manual, de batería local y teléfono de magneto. Equipada con 5 líneas exteriores y 25 interiores, más cinco circuitos de cordón.

Fabricante: L. M. ERICSSON
País: SUECIA
Año: 1912
Centralita mural para diez posiciones, de batería local.

Fabricante: L. M. ERICSSON
País: INGLATERRA
Año: 1913
Teléfono mural fabricado en madera de roble, con batería local. La caja transmisora de su parte inferior está capacitada para alojar en ella de 2 a 4 pilas.



Sala 5


Tengo la satisfación de haber inaugurado hoy a las 8 de la tarde el Edificio Rehabilitado de la Sede Social y de las Salas de Exposiciones de las Colecciones Artística e Histórico-Tecnológica de Telefónica de España.

Madrid, 2 de Diciembre de 1992

Sala 5
Introducción

En esta Sala se recoge documentalmente gran parte de la historia de las comunicaciones en nuestro país, así como el nacimiento, consolidación y desarrollo de Telefónica.

Pretender mostrar toda la documentación histórica existente sería difícil. Por ello la selección de la misma se ha realizado en función de las cuatro grandes etapas de la Compañía Telefónica Nacional de España.

La primera comprende los precedentes históricos de la Compañía Telefónica y la presencia del Estado como otorgante de las diferentes concesiones.

La segunda la constitución de la Compañía Telefónica Nacional de España con el carácter mayoritario de la I.T.T. (International Telephone and Telegraph Co.) como inspiradora de su gestión.

La tercera arranca en 1945 con la nacionalización de la Compañía y la firma del segundo Contrato de Concesión por el Estado.

La cuarta se inicia con el cambio de denominación social por la de Telefónica de España S.A. y con la presencia de la Compañía en el ámbito internacional, tanto en los mercados financieros como por su condición de compañía operadora.

I- Precedentes
de la Compañía Telefónica

(Finales siglo XIX-1924)
Aparecen en España las primeras redes y empresas telefónicas.
Se otorgan concesiones estatales para la instalación y explotación de redes telefónicas a empresas privadas, cuyo ámbito de actuación está geográficamente limitado y coexisten en el territorio nacional múltiples operadoras.

Contrato celebrado entre la Dirección General de Correos y Telégrafos y D. Pablo Bosch y Barrán, como Apoderado de D. Ivo Bosch y Puig, el 21 de agosto de 1886 para la venta, instalación y explotación de la red telefónica de Madrid.

Contrata

otorgada por

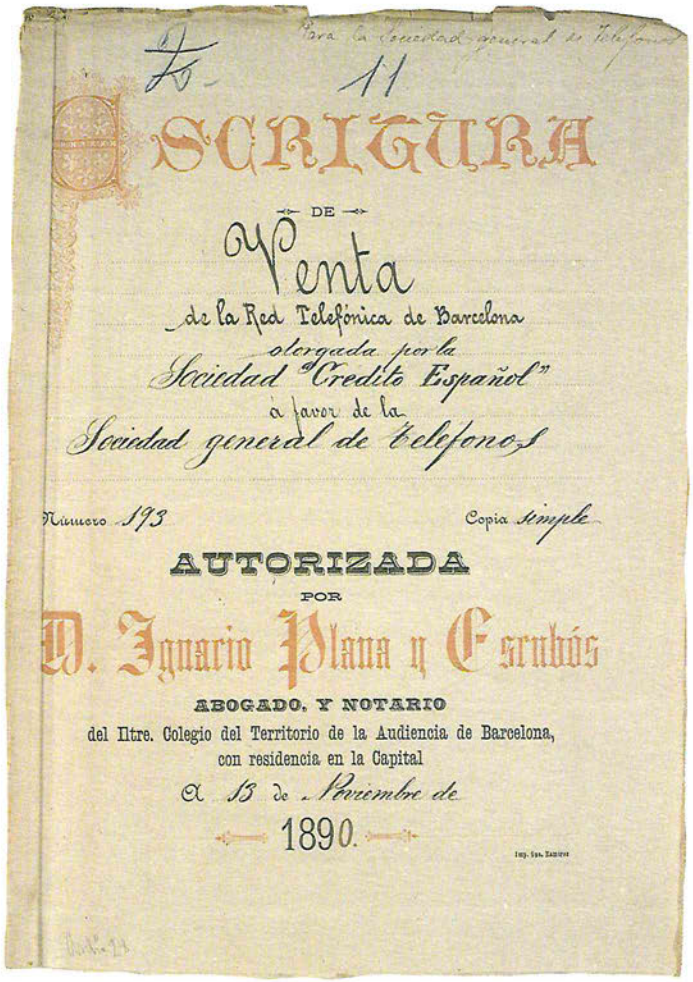
El Excmo. Sr. Director General de Correos y Telégrafos

Ante

El Notario de este Ilustre Colegio

D. LUIS GONZALEZ MARTINEZ.

Contrato celebrado entre la Dirección General de Correos y Telégrafos y la Sociedad Española de Electricidad el 9 de diciembre de 1886 para la venta, instalación y explotación de la red telefónica de Barcelona.



Para la Sociedad general de Teléfonos

11

ESCRIGURA

DE

Venta

de la Red Telefónica de Barcelona

otorgada por la

Sociedad "Credito Español"

á favor de la

Sociedad general de Teléfonos

Número 193 Copia simple

AUTORIZADA

POR

D. Ignacio Plana y Escubós

ABOGADO, Y NOTARIO

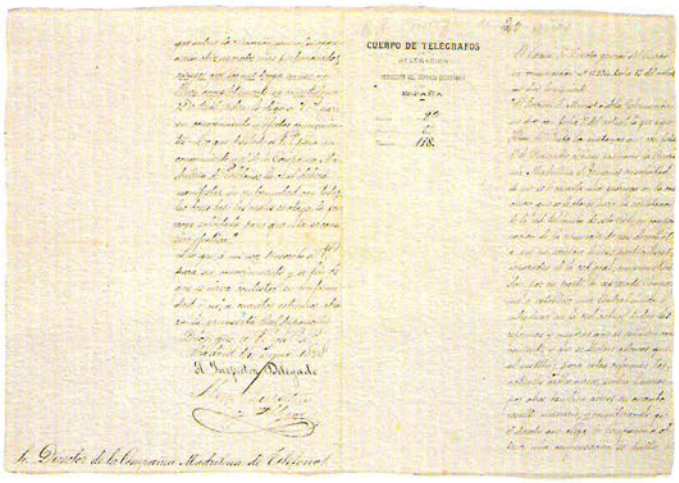
del Iltre. Colegio del Territorio de la Audiencia de Barcelona,

con residencia en la Capital

A 13 de Noviembre de

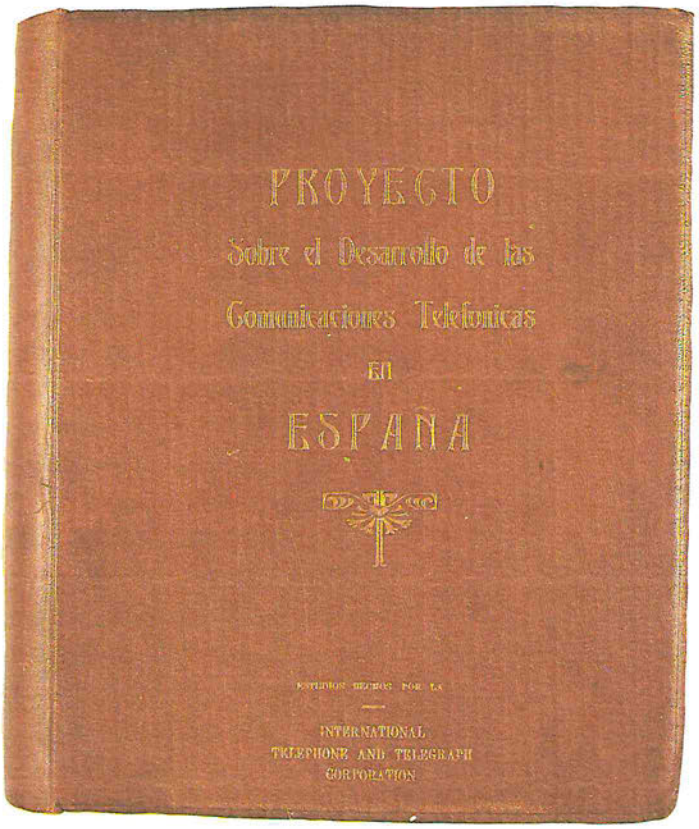
1890.

Escritura de venta de la red telefónica de Barcelona por la Sociedad Crédito Español a favor de la Sociedad General de Teléfonos el 13 de noviembre de 1890.



Comunicación de la concesión el 14 de junio de 1898, mediante Real Orden, de una prórroga de 20 años para la explotación de la Red Telefónica de Madrid a la Compañía Madrileña de Teléfonos.

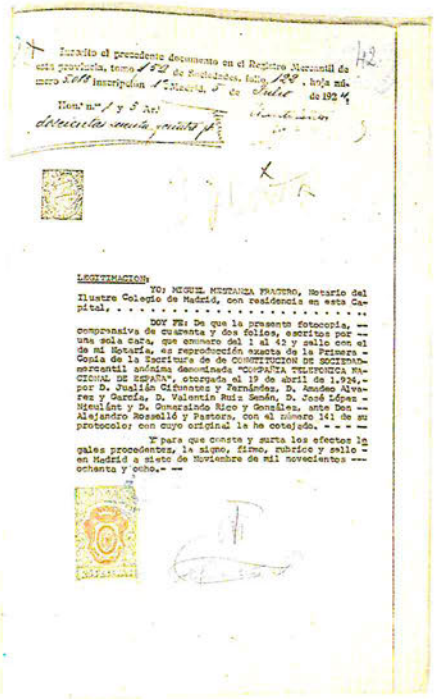
Escritura de venta de las redes telefónicas de Cádiz, Jerez de la Frontera, Murcia y Vitoria, por la Compañía Ibérica de Redes Telefónicas a la Compañía Peninsular de Teléfonos el 17 de diciembre de 1912.



Estudio sobre el desarrollo de las comunicaciones telefónicas en España elaborado por la empresa estadounidense International Telephone and Telegraph Corporation en 1922.

II- Constitución de la Compañía Telefónica Nacional de España y firma del Primer Contrato de Concesión

(1924-1945)
En abril de 1924 se constituye la Compañía Telefónica Nacional de España.
El 29 de agosto de 1924 se firma el primer Contrato de Concesión entre el Estado y la Compañía Telefónica Nacional de España, por el cual ésta se hace cargo de la red telefónica del Estado e inicia la adquisición paulatina de las redes propiedad de empresas que tenían concesiones para la explotación local de redes telefónicas.



Inscrito el precedente documento en el Registro Mercantil de esta provincia, tomo 150 de Sociedades, folio 122, hoja número 5.018 inscripción 1ª Madrid, 5 de Julio de 1924.

Hon.ª n.º 1 y 5 Ar.

LEGITIMACION:

YO: MIGUEL MESTANZA FRAGERO, Notario del Ilustre Colegio de Madrid, con residencia en esta Capital, ...

DOY FE: De que la presente fotocopia, comprensiva de cuarenta y dos folios, escritos por una sola cara, que enumero del 1 al 42 y sello con el de mi Notaría, es reproducción exacta de la Primera Copia de la Escritura de de CONSTITUCION DE SOCIEDAD mercantil anónima denominada "COMPAÑIA TELEFONICA NACIONAL DE ESPAÑA", otorgada el 19 de abril de 1.924, por D. Jualián Cifuentes y Fernández, D. Amadeo Alvarez y García, D. Valentín Ruiz Senén, D. José López Nieulánt y D. Gumersindo Rico y González, ante Don Alejandro Rosselló y Pastors, con el número 141 de su protocolo; con cuyo original la he cotejado. - - -

Y para que conste y surta los efectos legales procedentes, la signo, firmo, rubrico y sello en Madrid a siete de Noviembre de mil novecientos ochenta y ocho.-

2909

NOTARÍA
DE
DON ALEJANDRO ROSSELLÓ Y PASTORS
Carrera de San Jerónimo, 17-1.º
MADRID

ARCHIVOS

Número 141 Año

ESCRITURA
DE

Constitución de la sociedad mercantil anónima "COMPAÑIA TELEFONICA NACIONAL DE ESPAÑA"

otorgada el 19 de Abril de 1924

POR

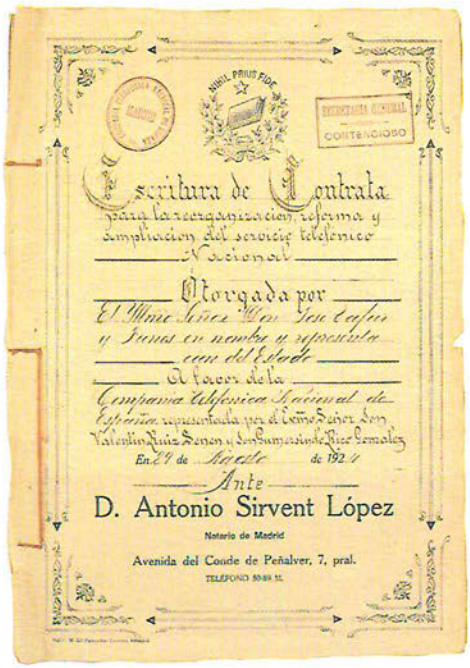
y

Copia autenticada de la Escritura de Constitución de la Sociedad Mercantil Anónima «Compañía Telefónica Nacional de España», otorgada el 19 de abril de 1924 en Madrid.

Tengo la satisfaccion de haber inaugurado hoy a las 12 de la tarde la Central Telefonica automatica de Santander construida por la Compañia Telefonica Nacional de España cuya instalacion tanto ha de mejorar el servicio telefonico en esta capital.

Inauguración de la Central Telefónica Automática de Santander por S.M. el Rey D. Alfonso XIII el 26 de agosto de 1926.

Escritura del primer Contrato de Concesión entre el Estado, representado por D. José Tafur y Funes, Director General de Comunicaciones, y la Compañía Telefónica Nacional de España, representada por D. Valentín Ruiz Senén y D. Gumersindo Rico González, Vicepresidente y Secretario, respectivamente, de la Sociedad Mercantil, el 29 de agosto de 1924.



NIHIL PRIUS FIDE

SECRETARIA GENERAL — CONTENCIOSO

Escritura de Contrata para la reorganización, reforma y ampliación del servicio telefónico Nacional

Otorgada por

El Ilmo. Señor Don José Tafur y Funes en nombre y representación del Estado

A favor de la Compañía Telefónica Nacional de España, representada por el Excmo. Señor Don Valentín Ruiz Senen y Don Gumersindo Rico Gonzalez

En 29 de Agosto de 1924

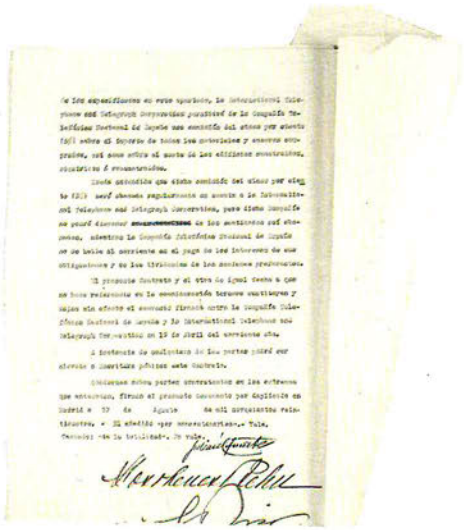
Ante

D. Antonio Sirvent López

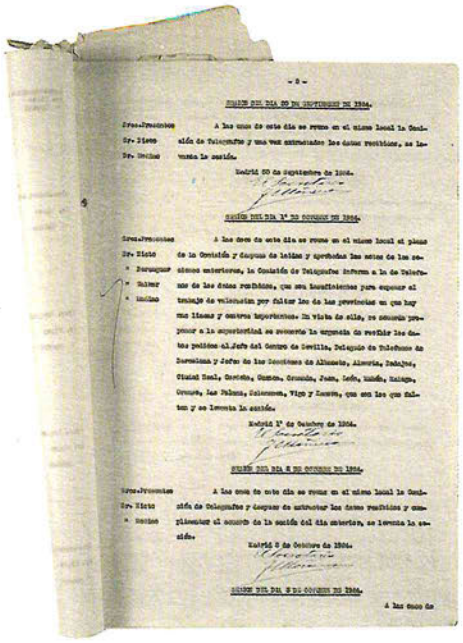
Notario de Madrid

Avenida del Conde de Peñalver, 7, pral.

TELÉFONO 50-89 M.

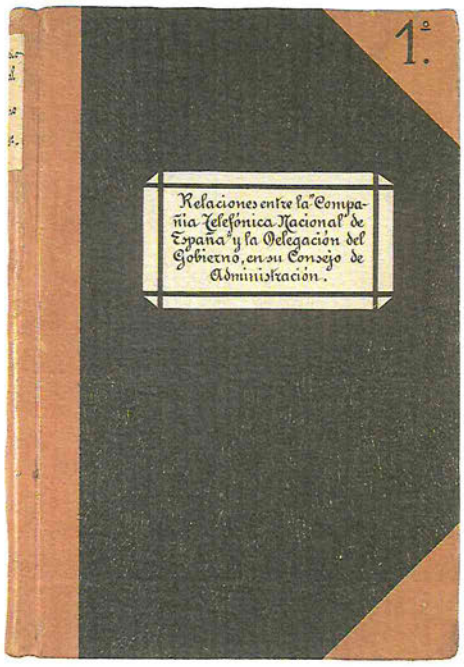


Contrato entre la empresa estadounidense International Telephone and Telegraph Co. (I.T.T.) y la Compañía Telefónica Nacional de España, firmado en Madrid el 29 de agosto de 1924, para la prestación por parte de I.T.T. de determinados servicios técnicos y financieros en virtud de su condición de socio mayoritario.



Actas de las sesiones celebradas en Madrid entre el 15 de septiembre y el 19 de noviembre de 1924 por la Comisión de Valoración de la red telefónica del Estado para su entrega a la Compañía Telefónica Nacional de España, en virtud del Contrato de Concesión firmado el 29 de agosto de 1924.

Libro primero de «Relaciones entre la Compañía Telefónica Nacional de España y la Delegación del Gobierno, en su Consejo de Administración» iniciado el 23 de octubre de 1924.

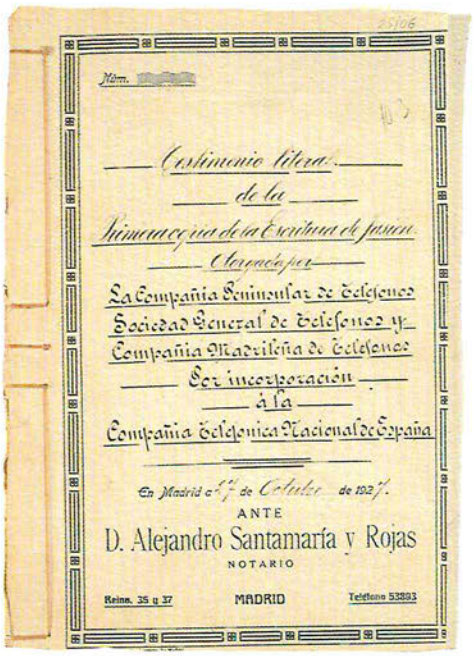


ILUSTRE
COLEGIO NOTARIAL
DE
MADRID

Venta

ante
D. ANASTASIO HERRERO MUÑO
ABOGADO Y NOTARIO
POR OPOSICIÓN DE MADRID
Calle de la Montera, 54

Contrato celebrado entre la Compañía Anónima Telefónica Montañesa y la Compañía Telefónica Nacional de España el 14 de febrero de 1927 para la venta de la concesión administrativa del Grupo Telefónico de Torrelavega.



Testimonio Literal
de la
Primera copia de la Escritura de fusión
Otorgada por
La Compañía Peninsular de Teléfonos
Sociedad General de Teléfonos y
Compañía Madrileña de Teléfonos
Por incorporación
á la
Compañía Telefónica Nacional de España

En Madrid a 27 de Octubre de 1927.
ANTE
D. Alejandro Santamaría y Rojas
NOTARIO
Reina, 35 y 37 MADRID Teléfono 53883

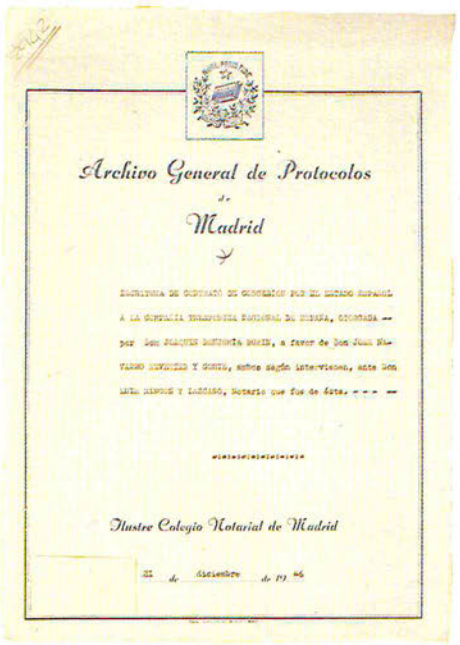
Escritura de fusión otorgada el 27 de octubre de 1927 por la Compañía Peninsular de Teléfonos, la Sociedad General de Teléfonos y la Compañía Madrileña de Teléfonos por incorporación a la Compañía Telefónica Nacional de España.

III- Nacionalización de las acciones de la Compañía y firma del Segundo Contrato de Concesión

(1945-1983)
Se adquieren por parte del Estado las acciones de la Compañía Telefónica Nacional de España que poseía la empresa estadounidense International Telephone and Telegraph Co. (I.T.T.). El 21 de diciembre de 1946 se firma con el Estado el segundo Contrato de Concesión y la Compañía Telefónica Nacional de España consigue la propiedad de toda la red telefónica nacional, tras adquirir la red telefónica de San Sebastián en 1971.

JEFATURA DEL ESTADO

Ley de 14 de mayo de 1945 de la Jefatura del Estado, publicada en el Boletín Oficial del Estado el 15 de mayo de 1945, por la que se autoriza al Gobierno para la adquisición de las acciones que la International Telephone and Telegraph Co. (I.T.T.) poseía en la Compañía Telefónica Nacional de España.



Archivo General de Protocolos

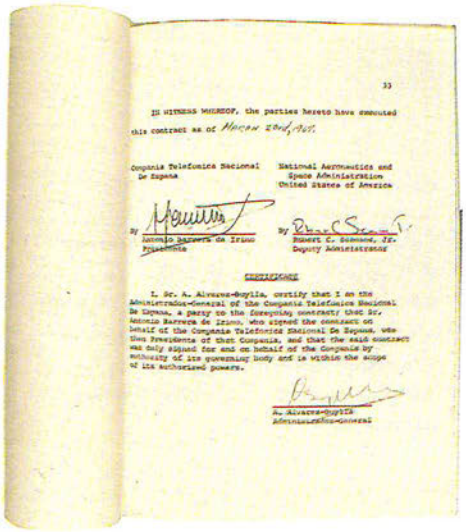
de

Madrid

Ilustre Colegio Notarial de Madrid

Contrato de concesión por el Estado Español a la Compañía Telefónica Nacional de España suscrito en Madrid el 21 de diciembre de 1946 y firmado, en representación del Estado por D. Joaquín Benjumea Burín, Ministro de Hacienda, y, en representación de la Compañía Telefónica Nacional de España, por D. José Navarro Reverter, Presidente del Consejo de Administración.

Contrato entre la N.A.S.A. y Compañía Telefónica Nacional de España sobre los servicios de comunicación vía satélite firmado el 23 de marzo de 1967.



IN WITNESS WHEREOF, the parties hereto have executed this contract as of March 23rd, 1967.

Compañía Telefónica Nacional De España

By Antonio Barrera de Irimo
Presidente

National Aeronautics and Space Administration
United States of America

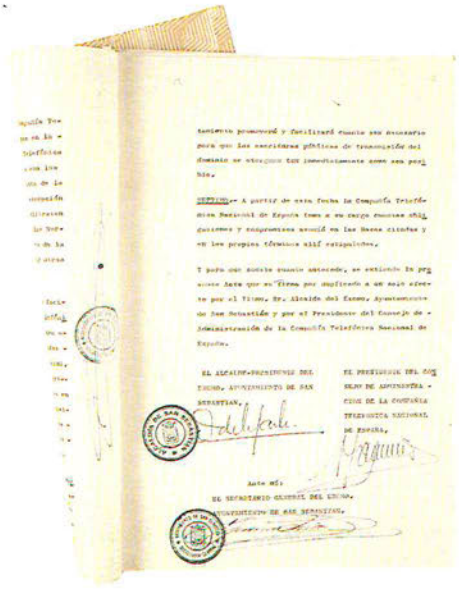
By Robert C. Seamans, Jr.
Deputy Administrator

CERTIFICATE

I, Sr. A. Alvarez-Guylla, certify that I am the Administrador-General of the Compañía Telefónica Nacional De España, a party to the foregoing contract; that Sr. Antonio Barrera de Irimo, who signed the contract on behalf of the Compañía Telefónica Nacional De España, was Vice Presidente of that Compañía, and that the said contract was duly signed for and on behalf of the Compañía by authority of its governing body and is within the scope of its authorized powers.

A. Alvarez-Guylla
Administrador-General

Acuerdo de transferencia de la concesión de la explotación de la red telefónica de San Sebastián por parte del Ayuntamiento de la ciudad a la Compañía Telefónica Nacional de España, firmado en San Sebastián el 31 de marzo de 1971.



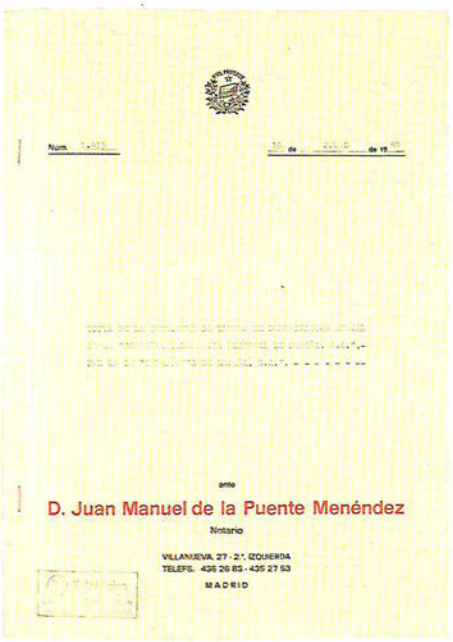
EL ALCALDE-PRESIDENTE DEL EXCMO. AYUNTAMIENTO DE SAN SEBASTIAN,

EL PRESIDENTE DEL CONSEJO DE ADMINISTRACION DE LA COMPAÑIA TELEFONICA NACIONAL DE ESPAÑA,

Ante mí:
EL SECRETARIO GENERAL DEL EXCMO. AYUNTAMIENTO DE SAN SEBASTIAN,

IV- Internacionalización de Telefónica
y firma del Tercer Contrato de Concesión

(1983)
Se culmina la presencia de Telefónica en los mercados financieros internacionales. Comienza la liberalización de determinados servicios de telecomunicación y la gestión por Telefónica de operadoras extranjeras.
La Compañía Telefónica Nacional de España S.A. cambia de denominación social pasando a ser Telefónica de España S.A., y el 26 de diciembre de 1991 se firma el vigente Contrato de Concesión con el Estado.


Núm. 1.[illegible] 16 de [illegible] de 19[illegible]

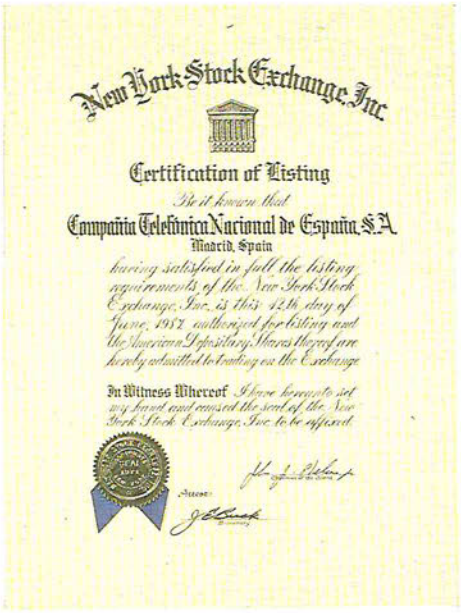
ante

D. Juan Manuel de la Puente Menéndez

Notario

VILLANUEVA, 27 - 2.º, IZQUIERDA
TELEFS. 436 26 83 - 435 27 53
MADRID

Escritura de cambio de denominación social de la Compañía Telefónica Nacional de España S.A. por la de Telefónica de España S.A., otorgada en Madrid el 16 de junio de 1988, siendo Presidente del Consejo de Administración D. Luis Solana Madariaga.



New York Stock Exchange, Inc.

Certification of Listing

Be it known that

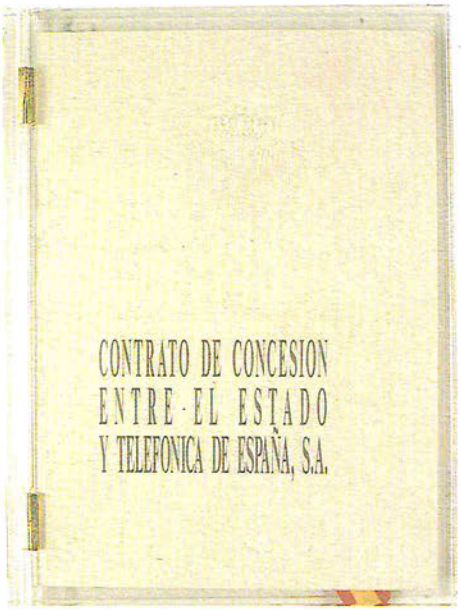
Compañía Telefónica Nacional de España, S.A.

Madrid, Spain

having satisfied in full the listing requirements of the New York Stock Exchange, Inc., is this 12th day of June, 1987 authorized for listing and the American Depositary Shares thereof are hereby admitted to trading on the Exchange

In Witness Whereof I have hereunto set my hand and caused the seal of the New York Stock Exchange, Inc. to be affixed.

Certificación de 12 de junio de 1987 expedida por el Presidente de la Bolsa de Nueva York y acreditativa de la admisión en dicha Bolsa de las acciones de la Compañía Telefónica Nacional de España.



CONTRATO DE CONCESION
ENTRE EL ESTADO
Y TELEFONICA DE ESPAÑA, S.A.

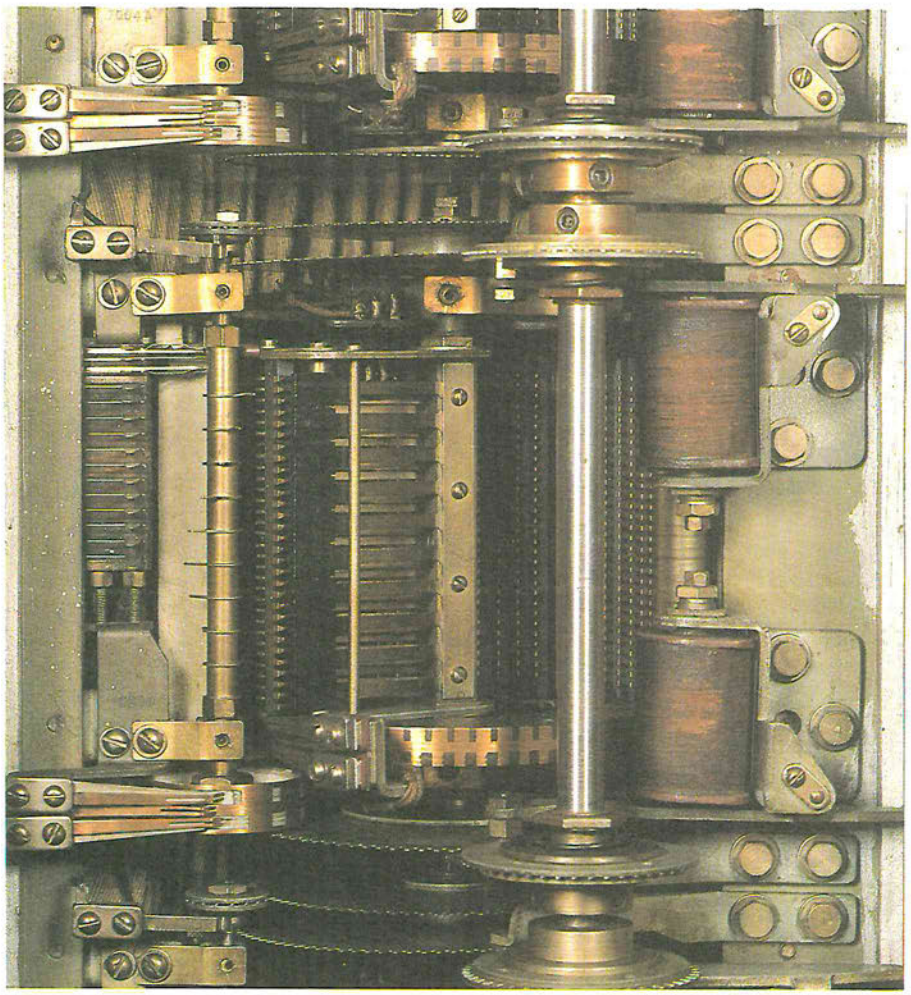
Contrato regulador de la concesión para la prestación de servicios finales y portadores entre el Estado y Telefónica de España S.A., representados respectivamente por D. José Borrell y Fontelles, Ministro de Obras Públicas y Transportes, y por D. Cándido Velázquez-Gaztelu Ruiz, Presidente del Consejo de Administración, suscrito en Madrid el 26 de noviembre de 1991.

Tengo la satisfacción de haber inaugurado hoy a las 8 de la tarde el Edificio Rehabilitado de la Sede Social y de las Salas de Exposiciones de las Colecciones Artística e Histórico-Tecnológica de Telefónica de España.

Madrid, 2 de Diciembre de 1992

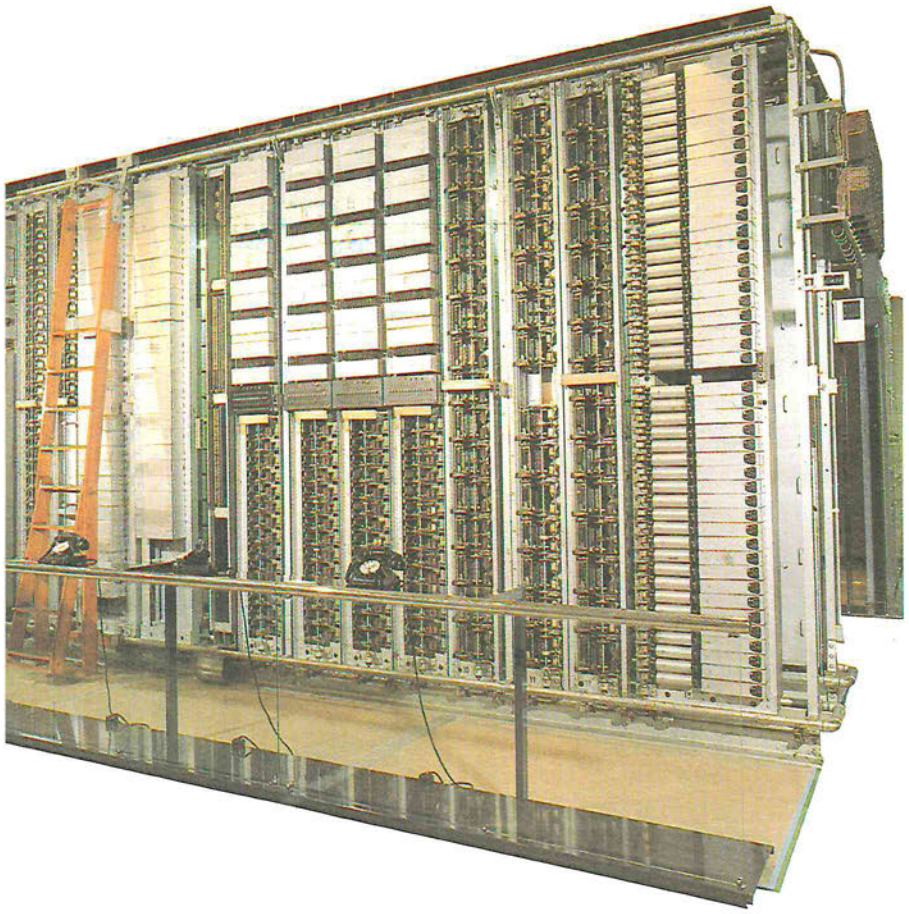
Inauguración por S.M. D. Juan Carlos I del Edificio Rehabilitado de la Sede Social y de las Salas de Exposiciones de las Colecciones Artística e Histórico-Tecnológica de Telefónica de España.
2 de diciembre de 1992.

Sala 6

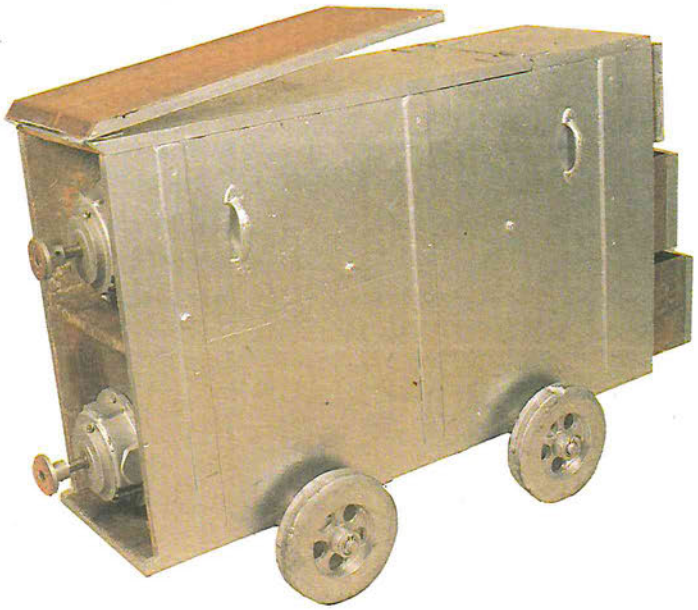


Sala 6
Introducción

Esta Sala es la primera de las tres que componen lo que, en términos telefónicos, se conoce como «la Planta».
En dicha Sala la muestra se divide en dos áreas bien diferenciadas: CONMUTACIÓN y TRANSMISIÓN.
En ella se recogen algunos equipos y aparatos que han marcado toda una época en la historia de nuestra Compañía.



Maqueta de Equipo Rotatorio
El equipo que mostramos entra en servicio el año 1928 y permanece en activo hasta la década de los ochenta. Se instala en la Central de Gran Vía como C.P.A. (centralita privada automática) para el servicio interior entre los distintos departamentos y áreas de la Compañía ubicados en el propio edificio y con una posibilidad de acceso de usuarios ajenos a la Empresa, que, mediante el nivel 004 de servicios especiales (Telefónica), pueden ser conectados manualmente con las extensiones requeridas de la propia centralita.
El equipo automático es un Sistema 7A1, tecnología rotary, con Registradores que mediante tres cifras seleccionan cuatrocientos abonados, dispuestos en dos grupos de selectores finales, con dos centenas en cada grupo (200-399 y 400-599).



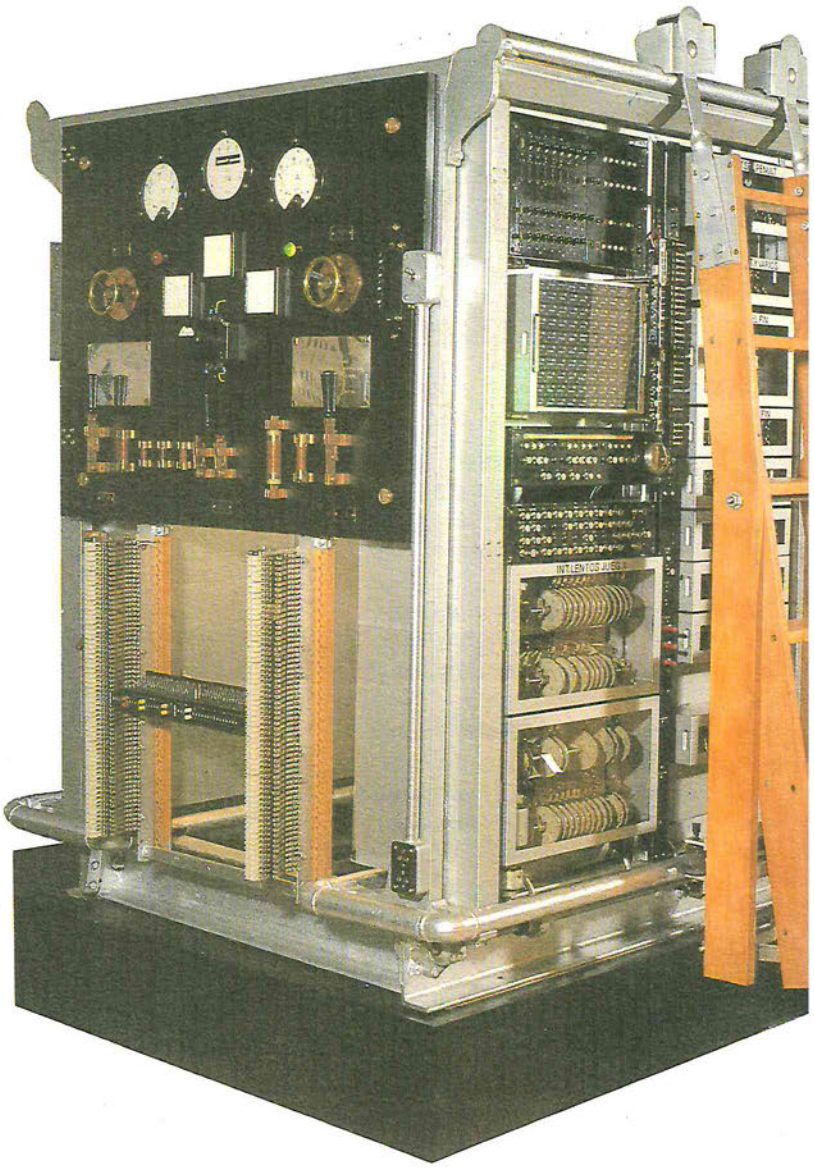
Armario guardamotores
Se usa como elemento de almacenaje y transporte de los motores de fila y sus piezas de repuesto en los Sistemas rotativos.

Armario contra incendios
Es un elemento indispensable en equipamiento de los Centros Telefónicos para la extinción de incendios.
Este que mostramos se compone de: manta de amianto, cubo con arena y guantes de piel de caballo.
Actualmente los sistemas empleados para este menester son más sofisticados y cumplen con todas las exigencias laborales de seguridad y medioambientales.

Armario fornitura
Se utiliza para almacenamiento y clasificación de los pequeños componentes que se usan para la reparación de los elementos mecánicos y eléctricos en las Centrales Telefónicas.

Máquina de llamada del sistema Rotary 7A1

Este elemento genera un tono de 400 c/s (que posteriormente es diversificado en la caja de tonos con ayuda del Juego de Interruptores Lentos), y una corriente de llamada de 25 c/s-75 v.
Por la vital importancia que representa en la central, su presencia en la misma siempre estaba duplicada.



Maqueta del Equipo Rotatorio 7D

La maqueta que aquí mostramos pertenece a la última generación de la familia de los equipos Rotatorios. Es el sistema 7D.
En este sistema, los órganos de conmutación están constituidos por buscadores, que a su vez también actúan como selectores.
En el caso de estos últimos se auxilian con circuitos de control, empleando conmutadores paso a paso, que funcionan con impulsos directos retransmitidos desde el registrador y producidos por un generador, consistente en un buscador especial, común a varios registradores.
Con el empleo de impulsos directos se facilita en gran parte el enlace con centrales de otros sistemas y el establecimiento de comunicaciones con redes rurales.

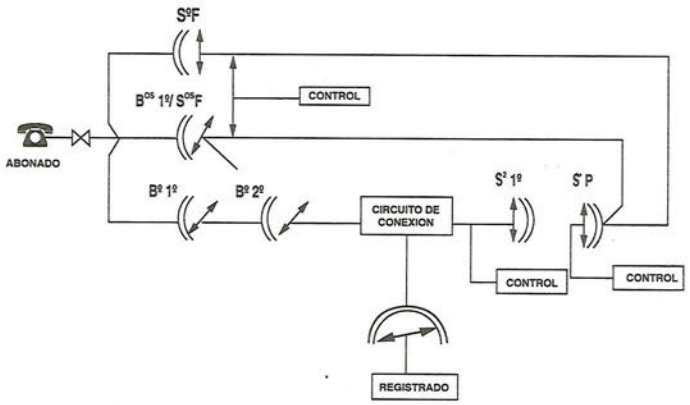


Diagrama de enlaces típico del sistema 7D.

Reseña histórica de la maqueta

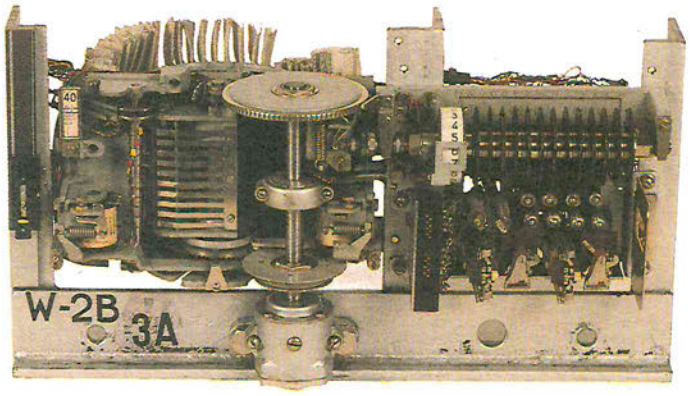
Deseando dejar constancia del conjunto de órganos que componen una central Rotary 7D, se pensó en reproducir a escala la Central Telefónica de Muñoz Seca, de El Puerto de Santa María (Cádiz). En esta Central se inaugura el servicio telefónico automático en 1955, prestando su servicio a plena satisfacción hasta 1991.

Todos los componentes utilizados han sido rescatados del equipo original.

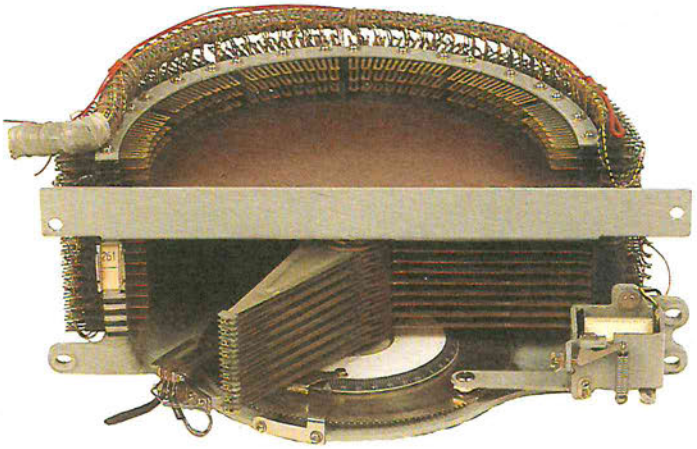
Los órganos más importantes que tienen cabida en esta reproducción para que se establezca la comunicación son: buscadores 1os, buscadores 2os, circuitos de conexión, buscadores finales, máquina de llamada, motor de fila, registradores selectores, cuadro de fuerza, repartidor, panel de alarmas, etc.

Casi con seguridad, podemos afirmar que esta reproducción, a menor escala que el original, es la única existente en el mundo de esta familia de sistemas rotatorios.

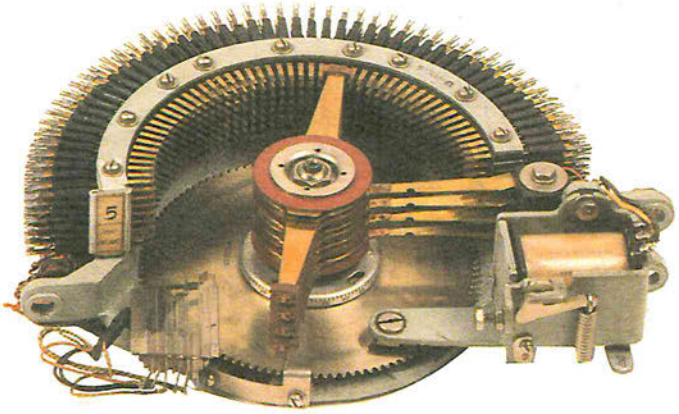
Objetos de conmutación fabricados por Standard Eléctrica Española (S.E.S.A.) pertenecientes a la vitrina.



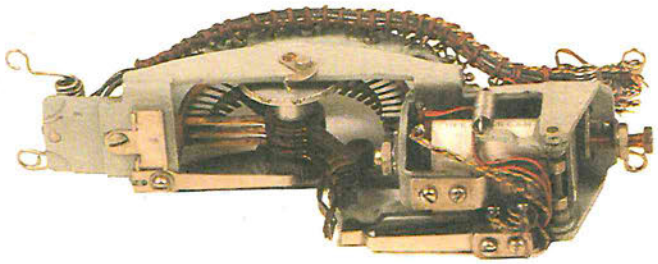
Bandeja primera
Selector completo del sistema rotatorio 7A2. Está compuesto de: un selector, un combinador, un conjunto de relés.



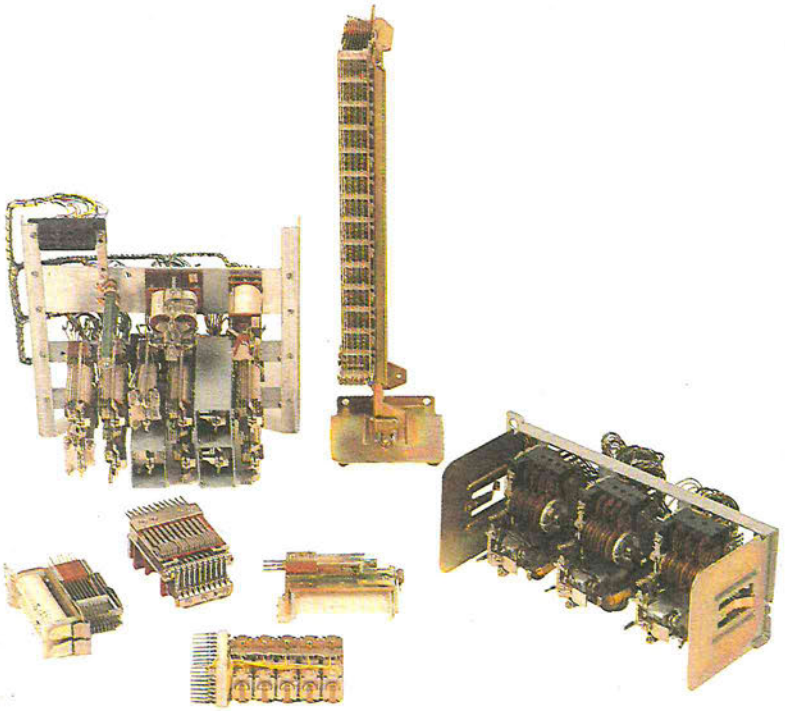
Bandeja segunda
Buscador del sistema rotatorio 7A2 para la rutina de registradores.



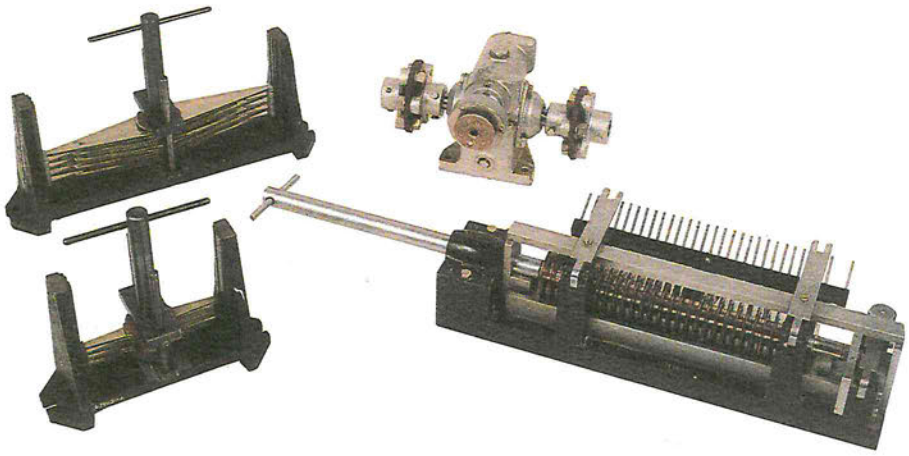
Buscador 1° de sistema rotatorio 7A1 o 7D para cómputo de tráfico.



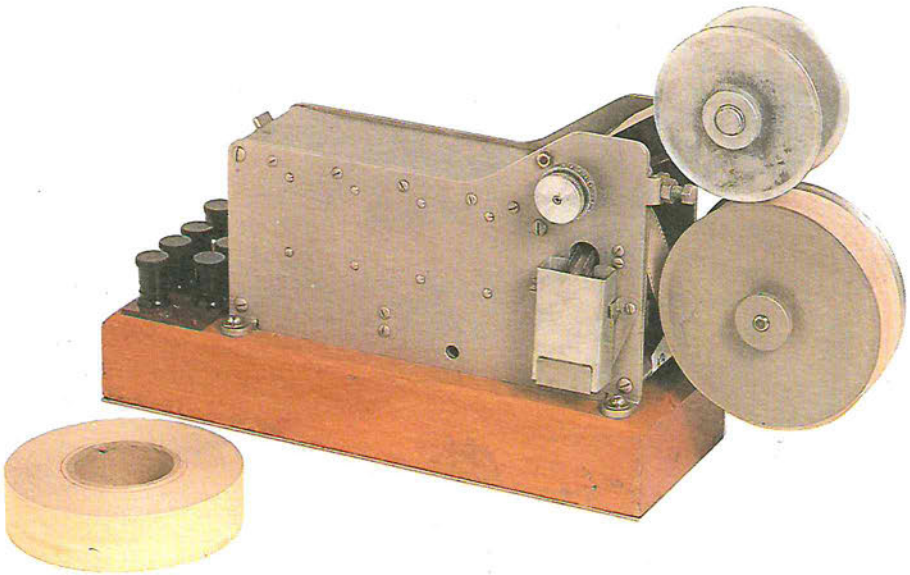
Buscador, tipo paso a paso, del sistema rotatorio 7A1 para la utilización en pruebas rutinarias.



Bandeja tercera
Diversos tipos de relés de sistemas rotatorios para el servicio del registrador.
Barra vertical de contactos del sistema Pentaconta 1000.
Conjunto paso a paso del sistema rotatorio 7D para el posicionamiento de cifras marcadas.
Conjunto de relés del sistema Pentaconta 1000.



Bandeja cuarta
Ensamblador de combinadores de registradores tipo 7A2.
Ensamblador de buscadores tipo 7A1 o 7D.
Ensamblador de buscadores tipo 7A2.
Elemento sinfín con ataque de motor de fila.



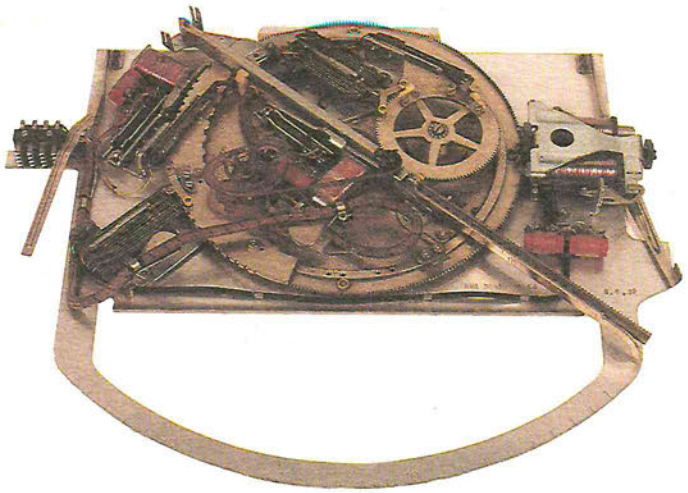
Perforadora del Sistema Rotatorio 7A2

Este elemento era utilizado en las centrales con sistemas rotatorios 7A2 para la observación y comprobación del buen funcionamiento de los órganos llamados registradores.

A esta operación, en el argot telefónico, se la conoce como «prueba de rutina», y todas las maniobras realizadas quedaban registradas en una cinta perforada, que luego era leída o interpretada con arreglo a un código establecido. Estas «rutinas» se hacían por la noche, aprovechando el menor tráfico telefónico que cursan las centrales a esas horas.

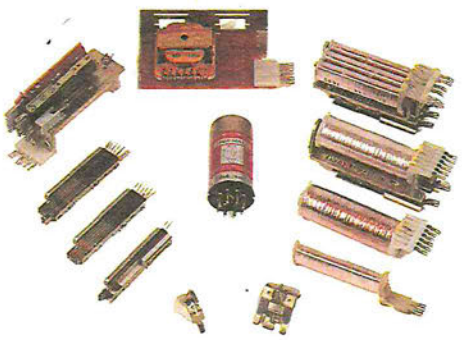
Objetos de conmutación fabricados por Ericsson-España pertenecientes a la vitrina.

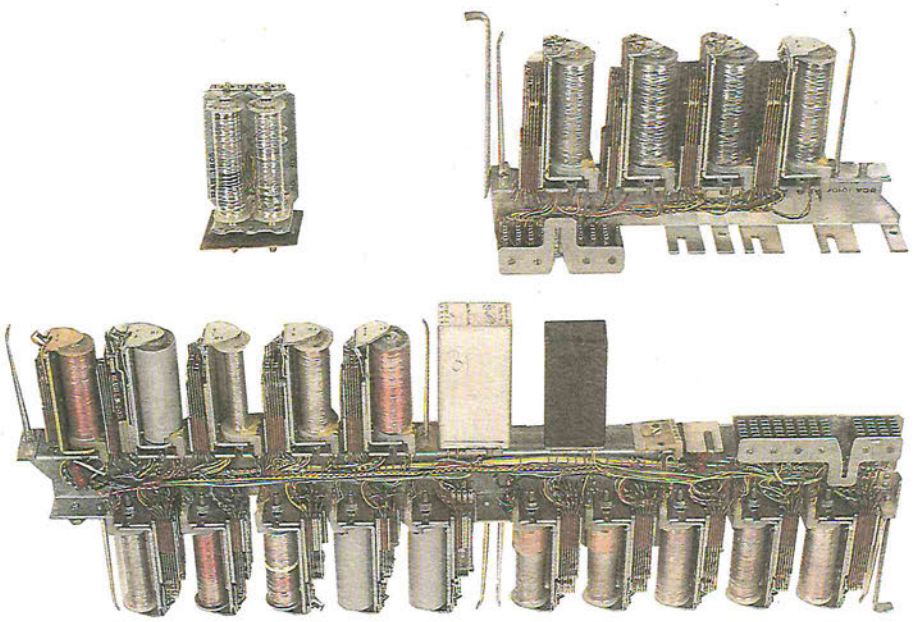
Bandeja primera
Cartera de herramientas para la conservación de equipos de conmutación.



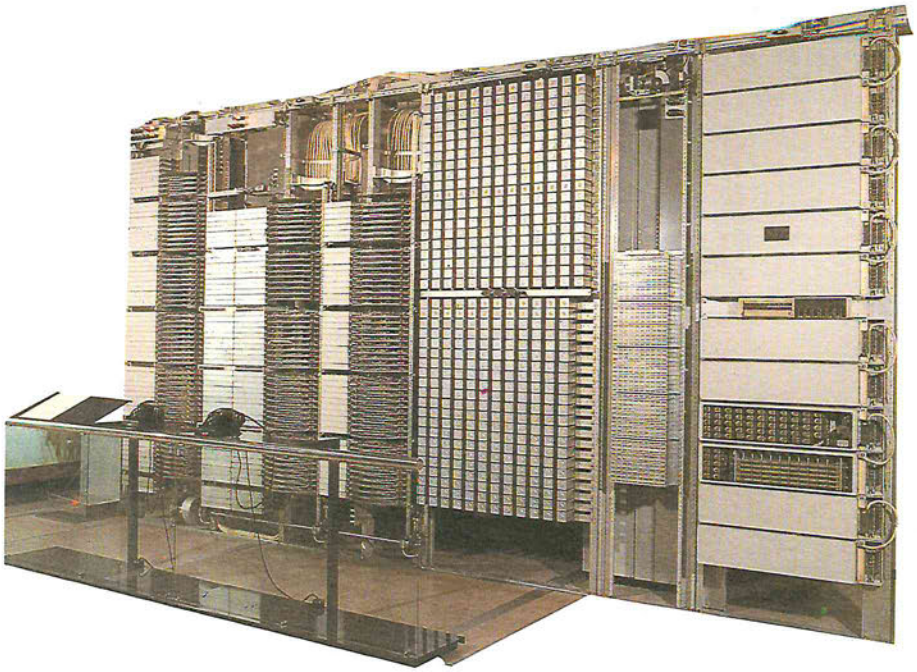
Bandeja segunda
Selector del equipo rotatorio
A.G.F.

Relés múltiples de los sistemas
A.G.F. y A.R.F.



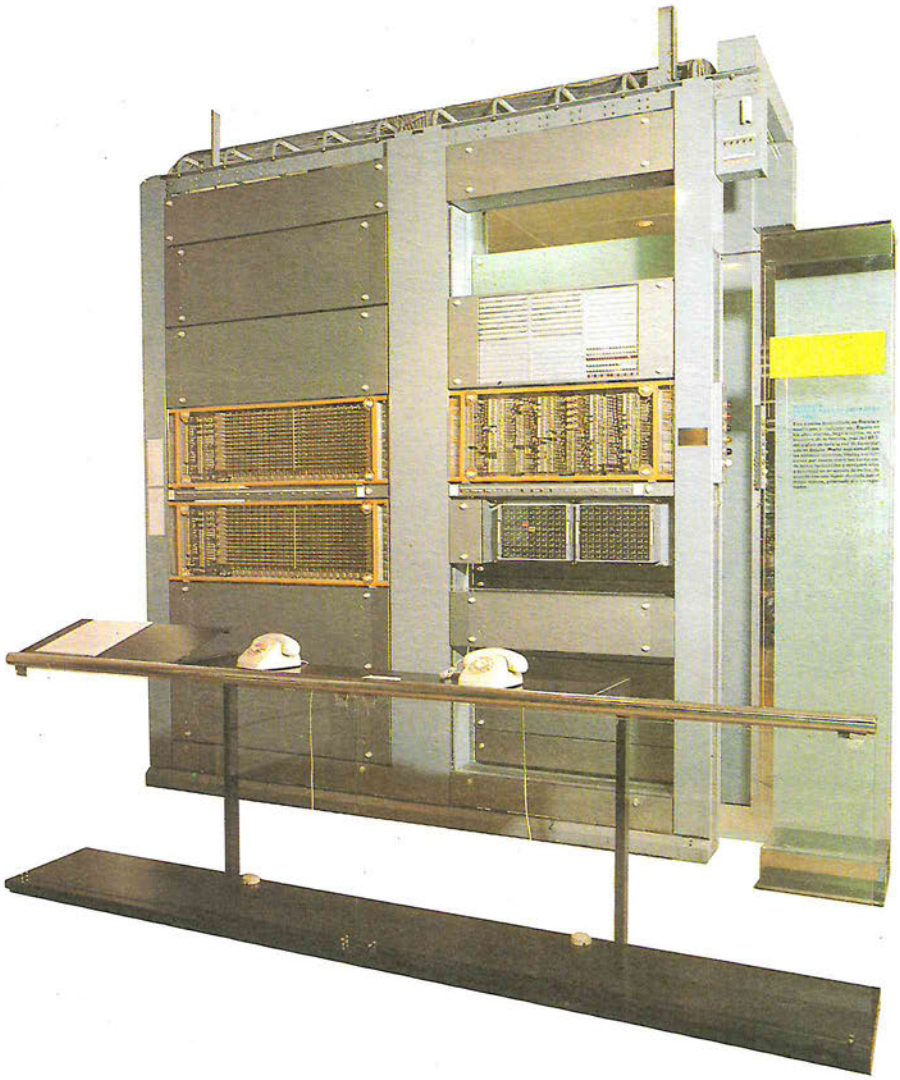


Bandeja tercera
Circuitos varios de alimentadores pertenecientes al sistema rotatorio A.G.F.

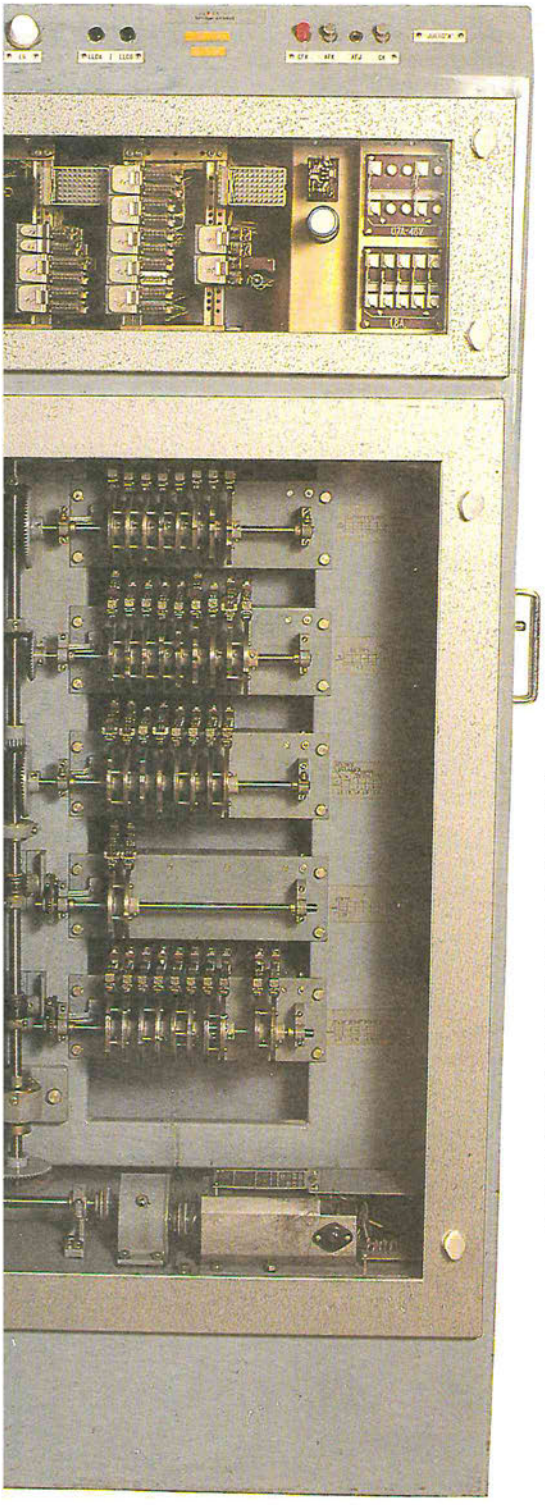


Maqueta de Equipo Rotativo A.G.F.

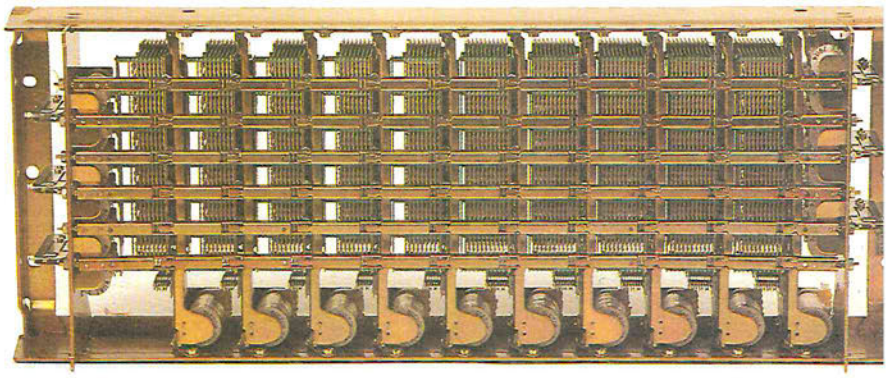
El equipo que contemplamos es una central telefónica de fabricación sueca, electromecánica, sistema denominado A.G.F. Este sistema en nuestro país se instaló exclusivamente en la provincia de Guipúzcoa.



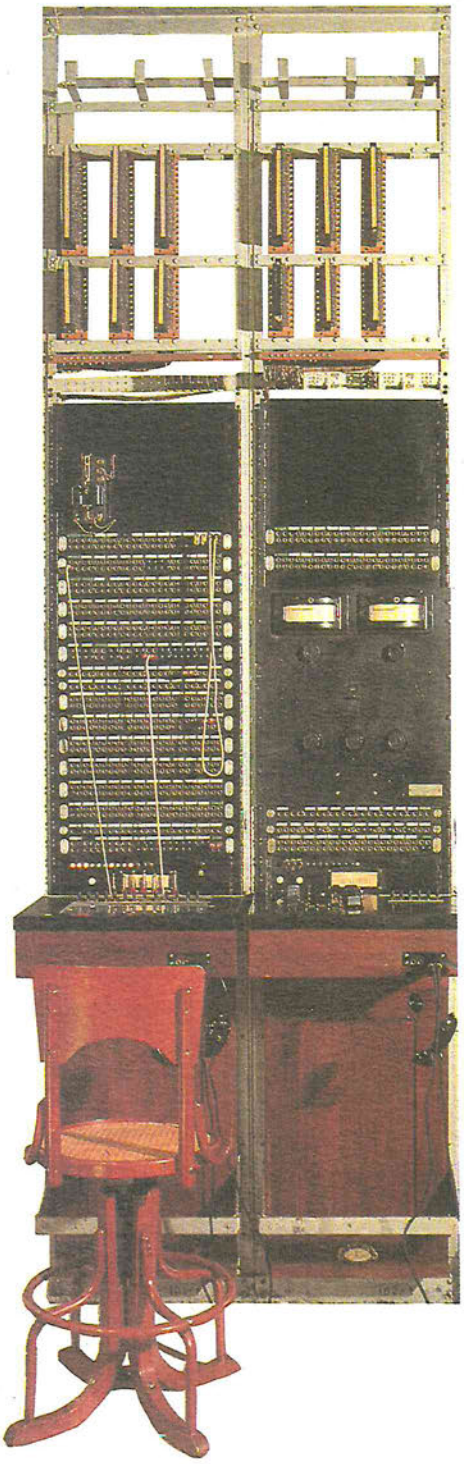
Maqueta del Equipo de Barras Cruzadas Pentaconta 1000.



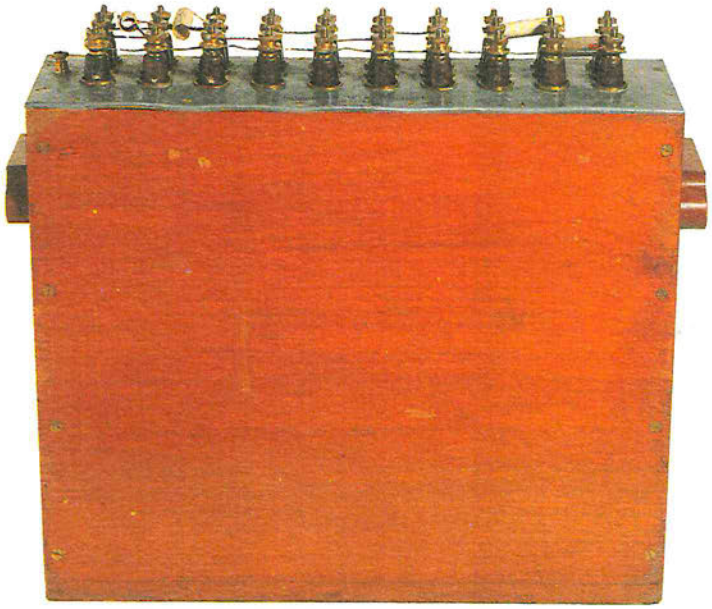
Juego de interruptores lentos del sistema Pentaconta 1000
Este órgano es el encargado de proporcionar las muchas y diferentes tonalidades necesarias para el correcto funcionamiento del sistema de conmutación en la central, partiendo de un tono inicial que llega hasta él, de 400 c/s.
Algunos de los tonos proporcionados son: tono de ocupado, de llamada, de saturación, de línea muerta, etc.
Por su vital importancia su presencia en la central está duplicada.



El Multiselector
Los selectores utilizados en la mayoría de los sistemas telefónicos automáticos rotatorios están provistos de escobillas móviles que, para establecer una comunicación, se deslizan sobre los contactos de las posiciones que deben recorrer hasta alcanzar los que deben ser conectados.
El desplazamiento de las escobillas es de una amplitud relativamente grande y los esfuerzos de rozamiento y de inercia al comienzo del movimiento y en la detención no son apreciables.
En el sistema de barras cruzadas, al contrario, los selectores no están provistos de contactos deslizantes. Todas las conexiones se establecen por presión de resortes análogos a los de los relés, para lo que no se necesita más que un desplazamiento inferior al milímetro, lo que hace que el desgaste de los órganos y los desajustes sean mínimos y la conexión muy rápida.
El multiselector es, pues, un conjunto de mayor o menor número de selectores que permiten la unión entre las líneas de entrada a él conectadas y las de salida.
Los elementos principales de que consta son: selectores, barras verticales y horizontales, relés auxiliares y regletas de conexión.

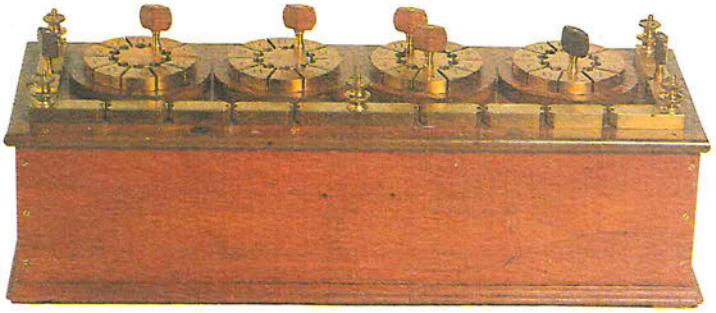


Dos posiciones de Mesa de Pruebas Interurbana
Los equipos que aquí mostramos eran el punto central y el corazón de los equipos interurbanos. Alrededor de bastidores como éstos trabajaban los técnicos de Transmisión.
Las primeras fueron instaladas en los años treinta y sucesivas versiones se continuaron fabricando hasta los setenta.
En la posición de la izquierda hay situado un voltímetro y en la posición de la derecha un curioso puente de Wheatstone, fabricado en los años treinta, con un particular galvanómetro de espejo y rayo de luz.

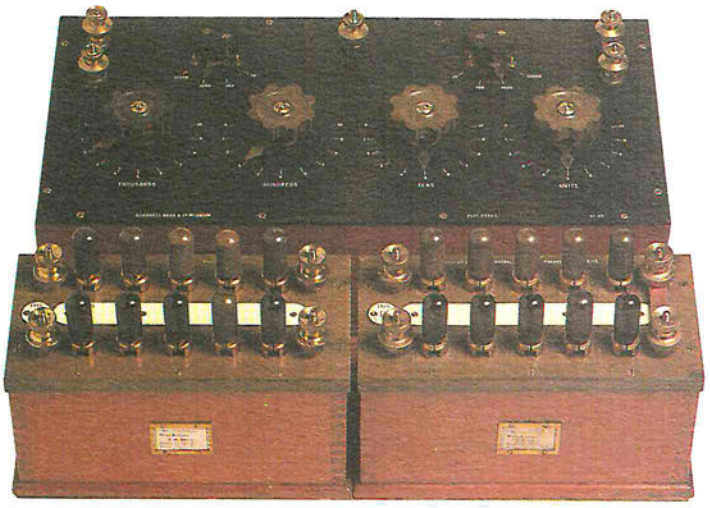


Los elementos que aquí se muestran servían como auxiliares para el cálculo de las líneas artificiales. Con ellos se llegaba a simular perfectamente la impedancia que presentaba una línea aérea de hilos con varias decenas de kilómetros. Con los datos obtenidos, se fabricaban unas líneas artificiales para equilibrio de los amplificadores de los primeros repetidores de banda vocal.

Línea Artificial

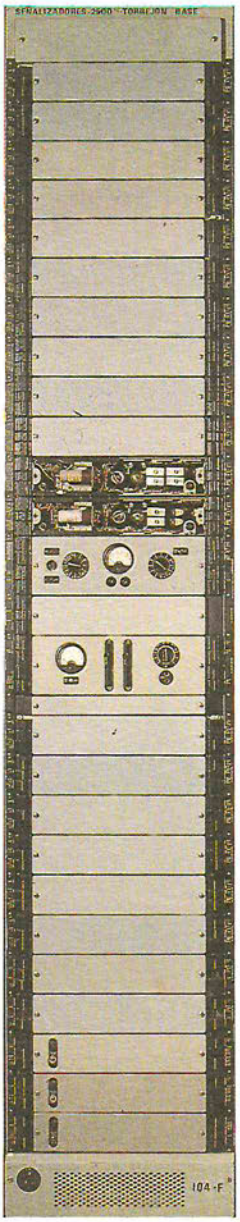


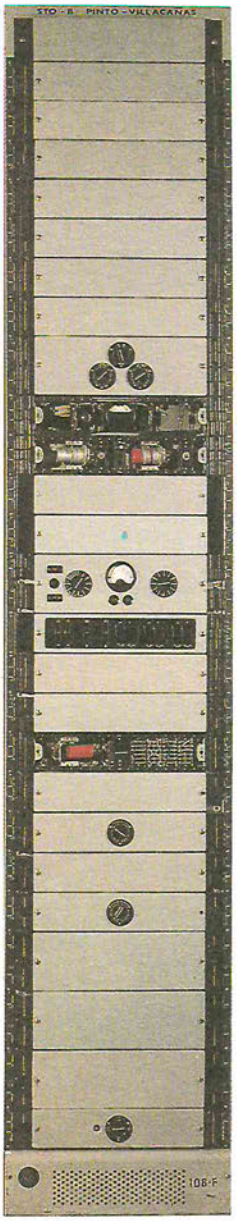
Caja de Impedancias



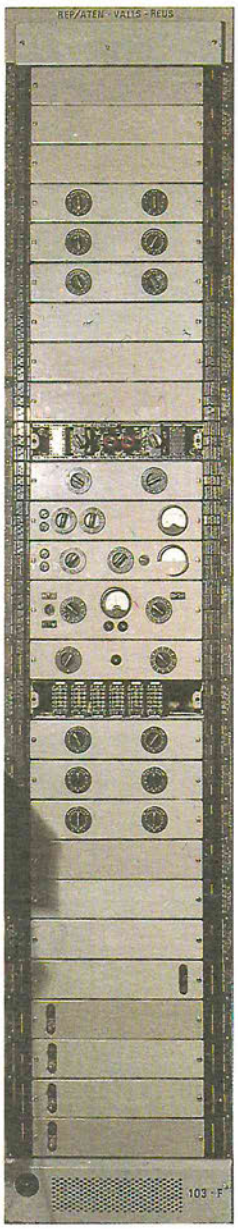
Caja de Resistencias

Señalizadores y Paneles de Llamada.

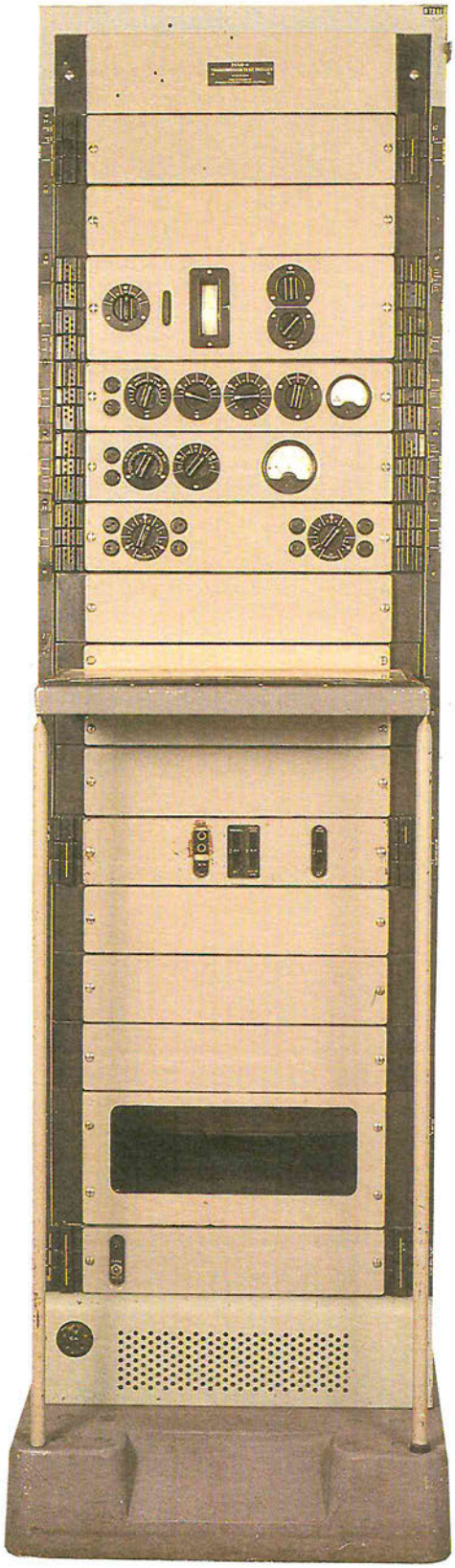




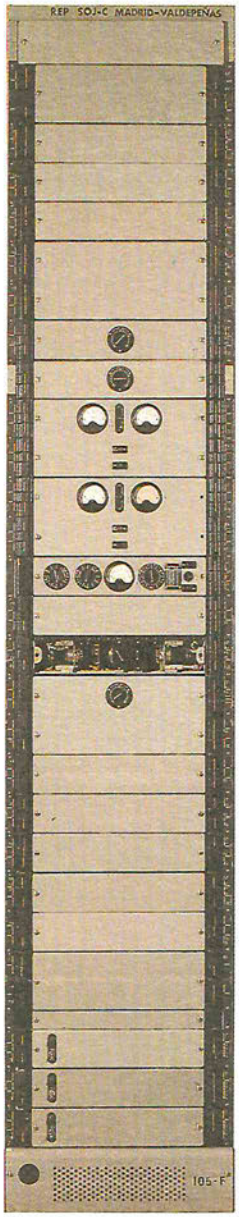
Repetidor NEP con bobinas híbridas.



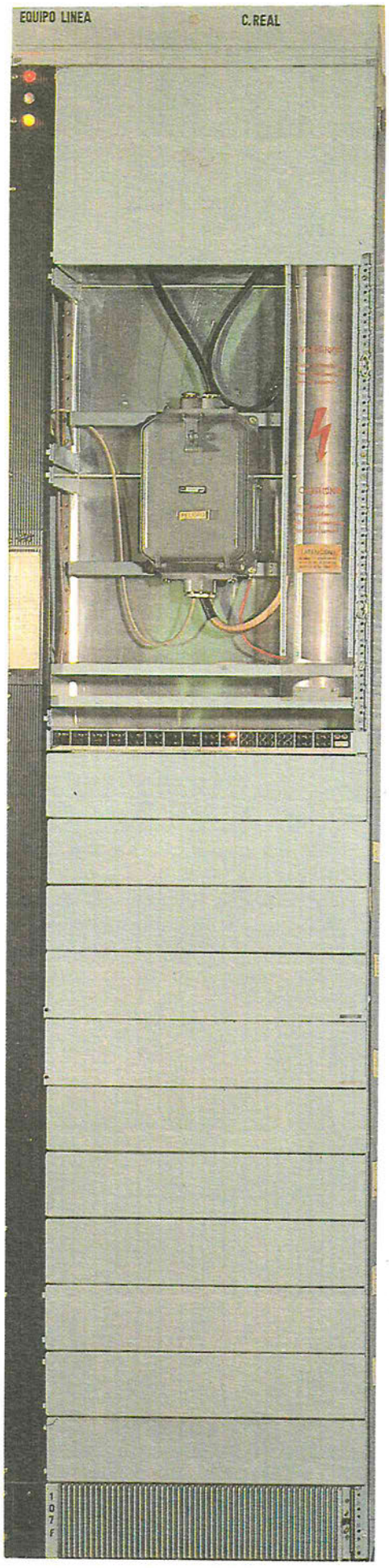
Sistema «STO» de tres canales por Alta Frecuencia
El sistema que exponemos era capaz de llevar tres conversaciones de abonados por los mismos hilos, sin que se mezclaran ni se cruzaran entre ellas, manteniendo en todo momento el secreto de las comunicaciones.



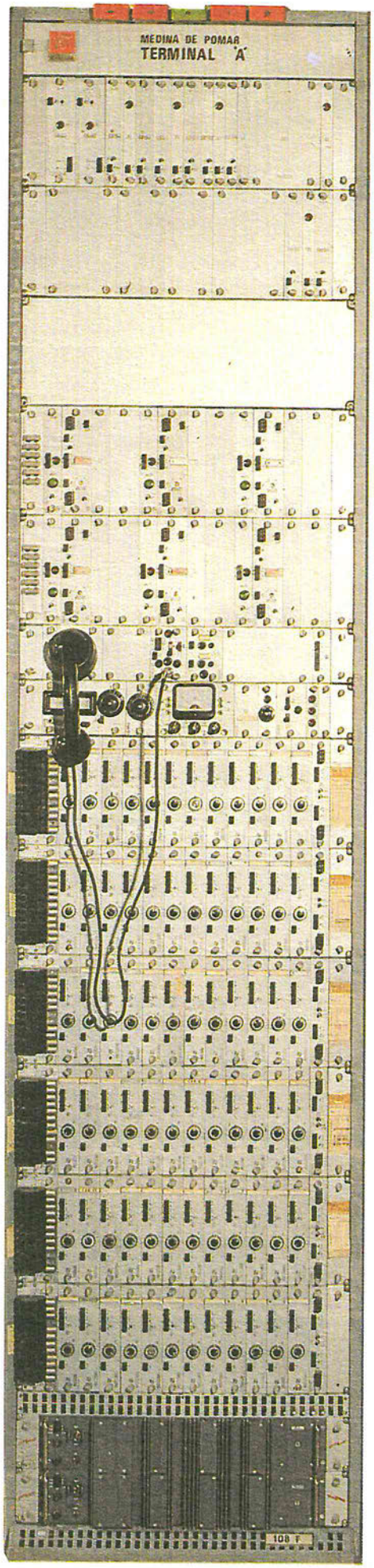
Equipo de medidas para los sistemas NEP
Este equipo auxiliar portátil era el utilizado para el ajuste de los Sistemas de Transmisión de la generación de las válvulas electrónicas. En su parte superior, tiene un oscilador variable con regulación del nivel de salida. Más abajo, tiene un panel receptor de banda ancha que permitía las medidas de las potencias de salida. Y un panel de teléfono desde donde el técnico hablaba con sus colaterales.



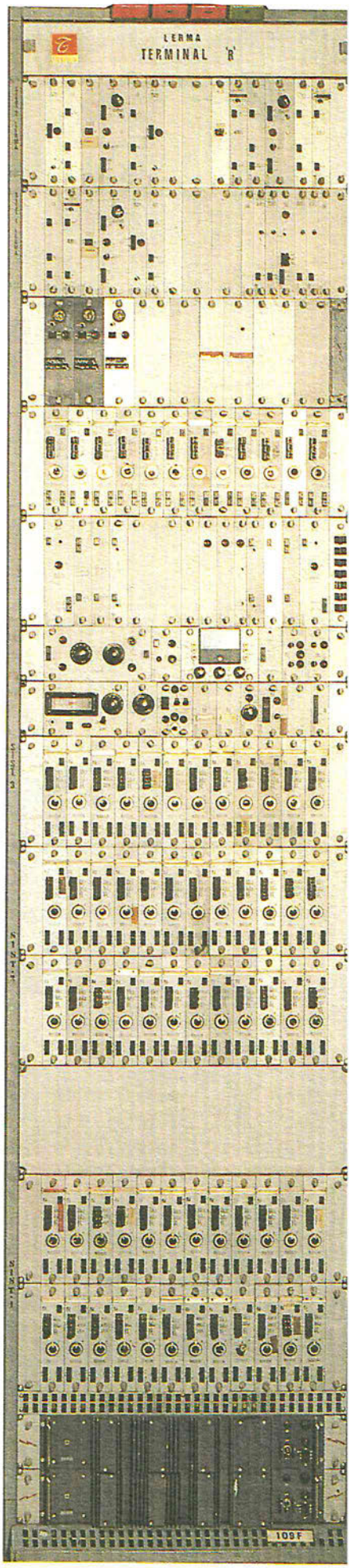
Repetidor de Alta Frecuencia «SOJ»
Éste es un caso representativo de un repetidor para un sistema de 12 canales telefónicos simultáneos por un par de hilos. Es un amplificador-repetidor de sistemas de línea aérea, pero en lo fundamental es equivalente a los repetidores por cable, salvo las frecuencias y lógicamente la distancia histórica que los separa de los transistores. Este repetidor es de válvulas electrónicas.



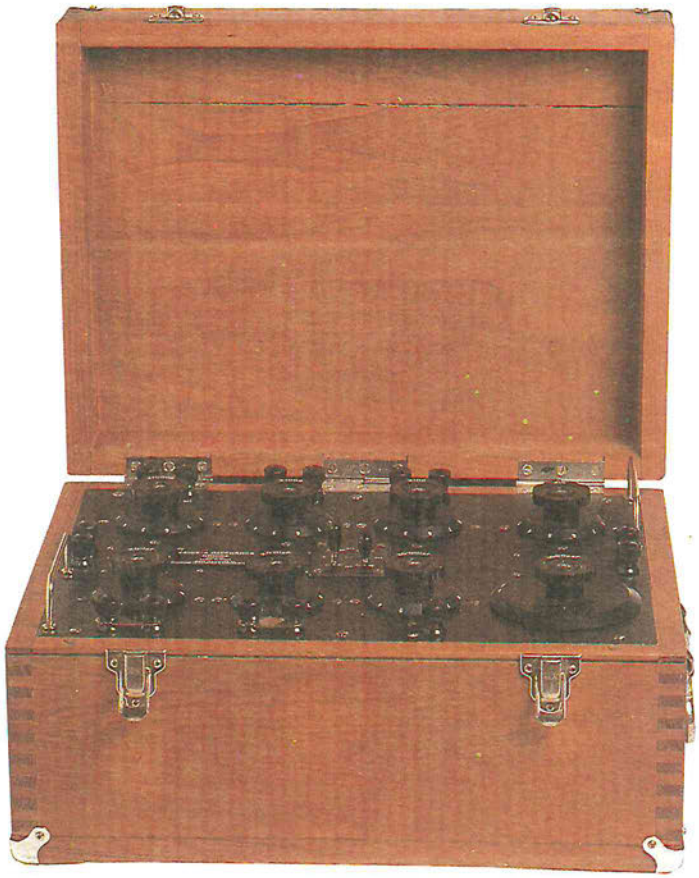
Equipo línea coaxial monotubo «ZAX 120T»
Fabricado por Ericsson-España en los años sesenta, estuvo instalado entre Ciudad Real y Daimiel, cubriendo una distancia de 28 km con amplificadores cada 5 km. Esta clase de sistema, del tipo «autosoportado», no tuvo gran aceptación en nuestro país, instalándose únicamente en la ruta antes mencionada, cursando tráfico real, si bien en países como Venezuela e Irak se instaló de forma general.



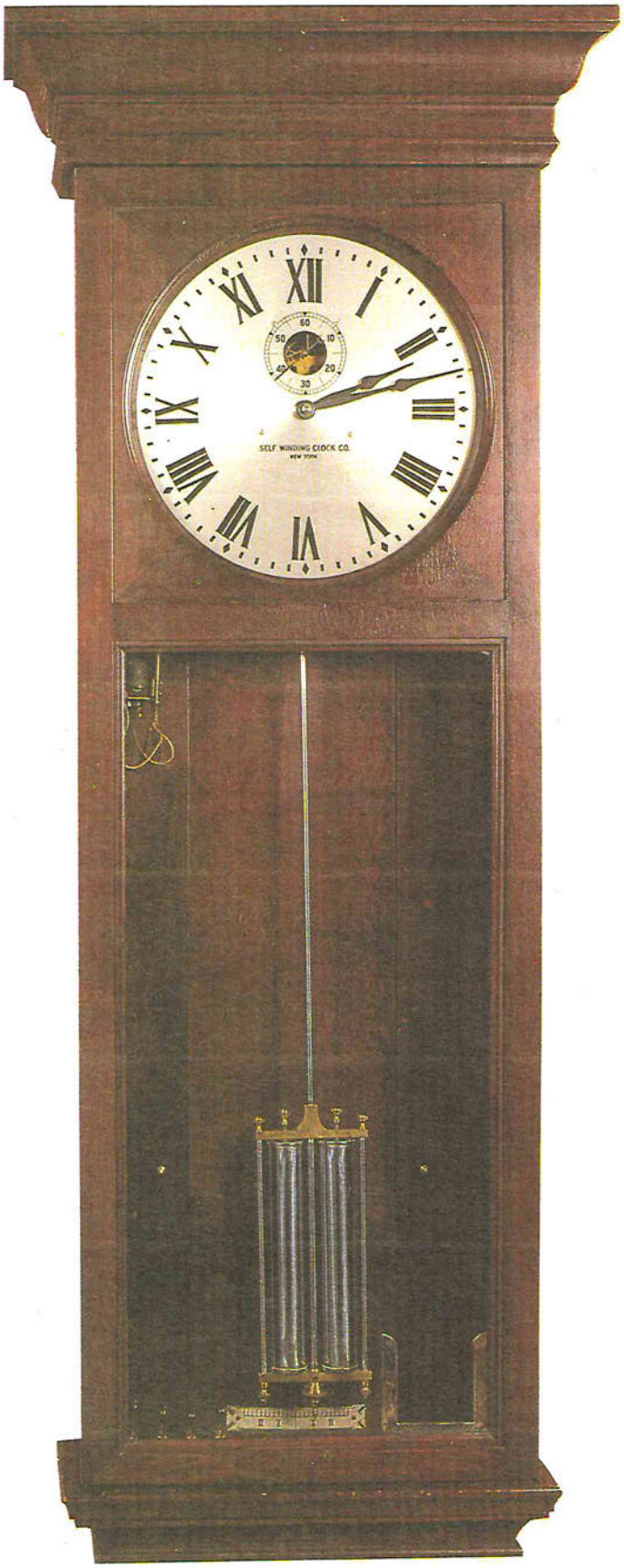
Sistemas de Alta Frecuencia por cable «K»
Fabricados por la firma española Telettra con material íntegramente español, tuvieron una gran aceptación en nuestra Planta.



Sistemas de Alta Frecuencia por cable «T.A.T.»
La empresa Telettra Española los comercializa en nuestro país, marcando toda una época en los equipos de Alta Frecuencia.



Puente de Impedancias y Capacidades
Este aparato de medidas, empleado fundamentalmente en líneas de cable, tenía como misión principal calcular su impedancia (Z) y su capacidad (C). Una vez obtenidos los datos, se obraba en consecuencia, bien arreglando la avería surgida o creando las líneas artificiales correspondientes.



Reloj patrón de señal horaria
Fabricado en 1926 por la Compañía Self Clock Co. de Nueva York, fue utilizado en nuestras instalaciones hasta finales de los años setenta.
Mediante sus seis circuitos de impulsos y a través de su regulador electromecánico de péndulo de mercurio, controlaba cada medio minuto todos los relojes instalados en el edificio social de la Compañía, incluido el situado en la torre. Asimismo era utilizado como reloj patrón para dar a conocer la hora oficial a los abonados a través del servicio «093» establecido en todo el territorio nacional.

Sala 7

Sala 7
Introducción

La Sala que ahora mostramos es la que hace el número dos, de las tres que componen la Planta. La denominamos Sala de Planta Exterior.

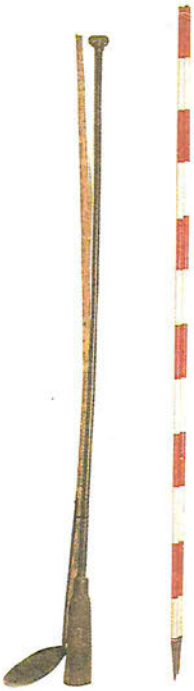
En ella existen dos partes bien diferenciadas en el tiempo. La primera termina en la década de los sesenta, y la segunda muestra algunos testimonios posteriores a esa época que tienen gran importancia en la Compañía, como: cables submarinos, buques cableros y cables de fibra óptica.

En general los objetos exhibidos pertenecen mayoritariamente a lo que conocemos como Planta Exterior y nos hacen comprender el esfuerzo que desarrollan las personas que los manejan y las condiciones de su trabajo.

Utillaje y herramientas de planta exterior

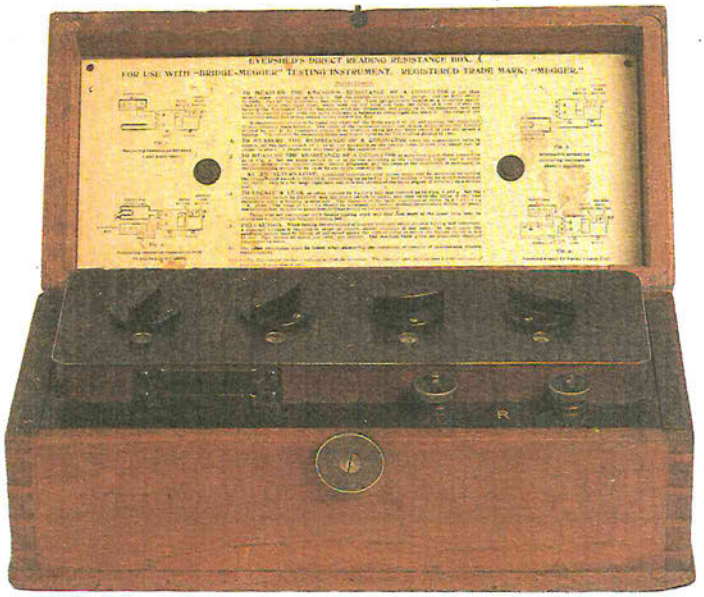
Son muchas y variadas. Mostrarlas todas sería tarea difícil. Aquí presentamos algunas de las utilizadas fundamentalmente en la construcción y conservación de líneas aéreas.

Corneta, silbato, teléfono de campaña, llave de encasquillar, barrena, llave de cinco bocas, mordazas, trepadores, barra, cazo, jalones, martillo.



Bicicleta de Celador

La bicicleta que mostramos en esta exposición era ya utilizada por un celador desde mediados de los años veinte para recorrer las líneas telefónicas instaladas en la comarca de la sierra de Albarracín (Teruel).

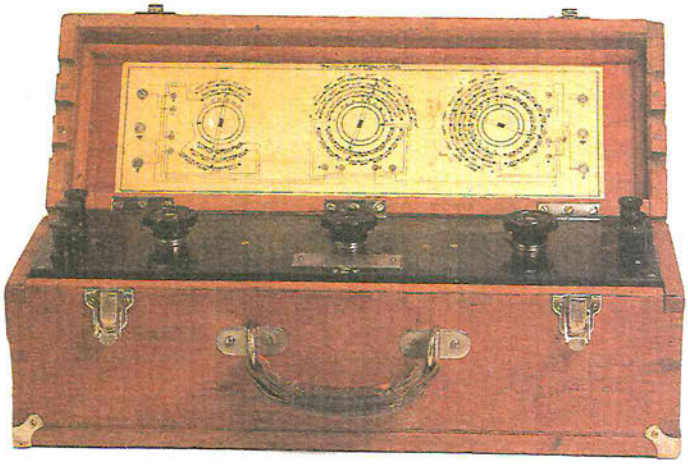


Caja de Resistencias

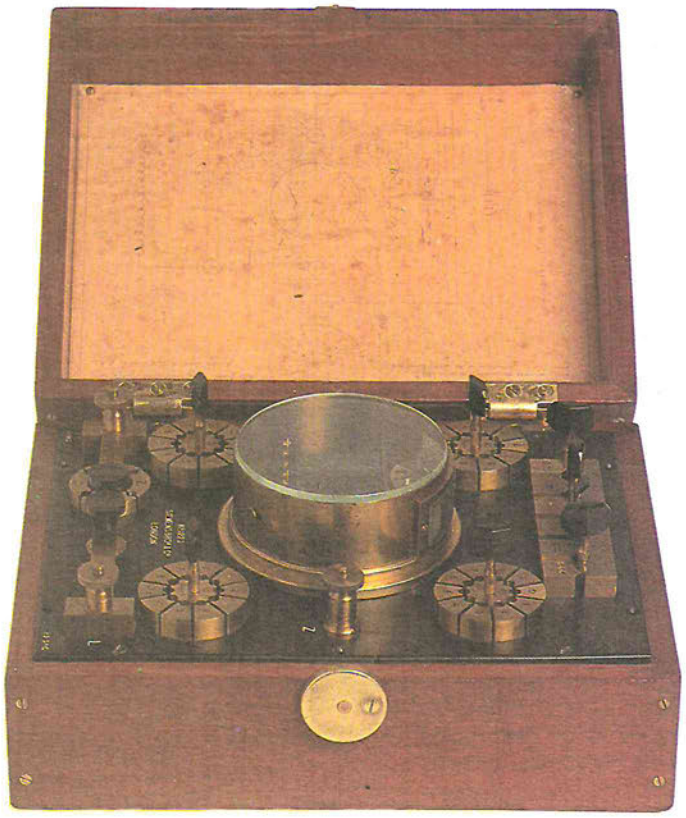
El aparato que presentamos tiene como misión introducir una resistencia de valor máximo de 9.999 ohmios a las señales a transmitir. Empleado generalmente como complemento de otros aparatos de medida directa, es utilizado principalmente para trabajos en líneas aéreas.
Fue fabricado en el año 1920 por la compañía Evershed and Vignoles Ltd., de Londres.

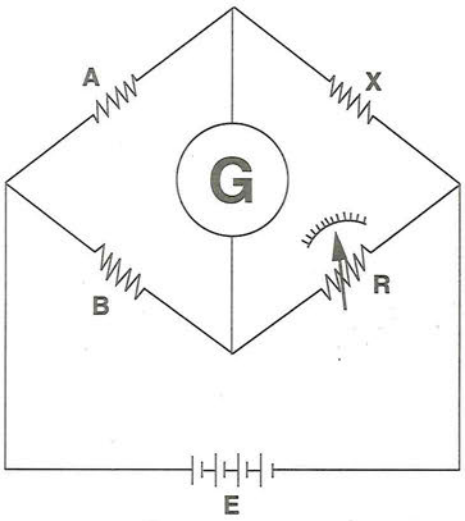
Caja Atenuadora

El presente aparato, fabricado en 1940 por la Compañía Standard Telephones and Cables Ltd., de Londres, se utilizó con asiduidad en nuestras instalaciones telefónicas. Con él se hacían una serie de medidas en los circuitos introduciendo una atenuación preestablecida a las señales.



Puente de Wheatstone
Este aparato de medidas (portátil), de uso común en instalaciones telefónicas, nos permite medir con total precisión las resistencias desconocidas que ofrecen los circuitos telefónicos. Conociendo de antemano unos valores intrínsecos del propio medidor, llamados brazos de proporción A y B, y seleccionando el denominado brazo de comparación R, puede calcularse el valor de la resistencia que ofrece el denominado brazo X.

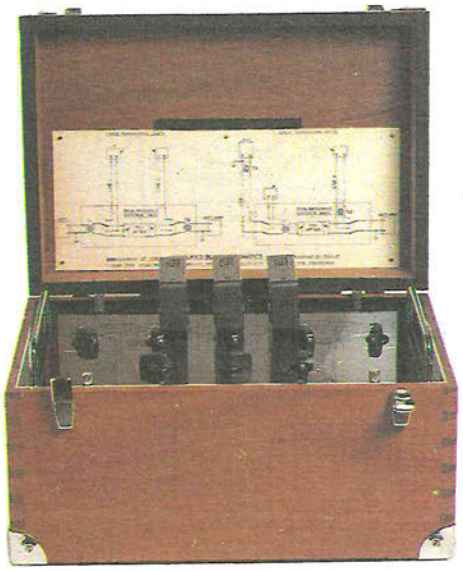




Cuando el galvanómetro «G» indique que por él no pasa corriente se verifica A/B = X/R → X = (A/B) x R.
Existen diferentes métodos de medición (Varley, Murray) en función del circuito a comprobar, pero todos están basados en la igualdad anterior.
Su fabricación corre a cargo de la casa Siemens Bros., de Londres, en el año 1928.

Medidor de Aislamiento
Este aparato de medidas, conocido con el nombre de «Megger», tiene una larga vida y todavía hoy sigue prestando servicio en nuestra Planta.
La medida con él efectuada permite conocer el comportamiento y respuesta del aislamiento de los hilos de un cable al paso de la corriente. La tensión aplicada es de 500 v. c.c. y es producida con una magneto de accionamiento manual, alcanzando la escala hasta un valor de 10.000 Meghoms.

Medidor de Parámetros de Cables
Este aparato de medidas combina en su interior los mecanismos suficientes como para ser capaz de medir varios de los parámetros de una línea telefónica por cable (perditancia, impedancia, capacidad, etc.).
Es fabricado por Standard Telephones and Cables Ltd., de Londres.

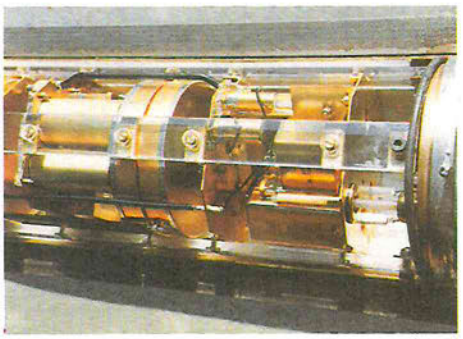


Cámara de Registro
La maqueta que mostramos acoge una serie de herramientas típicas para los trabajos de empalmes de cables, como son:
-Cazo de parafina
-Crisol para estaño
-Cazo para estaño
-Guardacandelas
-Hornillo
-Lámpara para soldar
-Maceta de encina
-Rasqueta para cables
-Soldador 400 gr de cobre
-Laringófono
-Punzón de prueba
-Estarcido para numerar
-Troquel de empalmador
-Olla de parafina
-Tela rayada para soldar
-Hule de empalmador
-Tijera de empalmador
-Escofina, etc.

Trabajos en Cámara de Registro.

Buque cablero *Atlántida*
El buque cablero *Atlántida*, botado en 1986, tiene su base operativa en el puerto de Vigo y realiza su trabajo dentro del ACMA (Acuerdo Atlántico de Mantenimiento de Cables Submarinos), pudiendo actuar en todos los cables del Atlántico Este, desde Islandia a Sudáfrica.

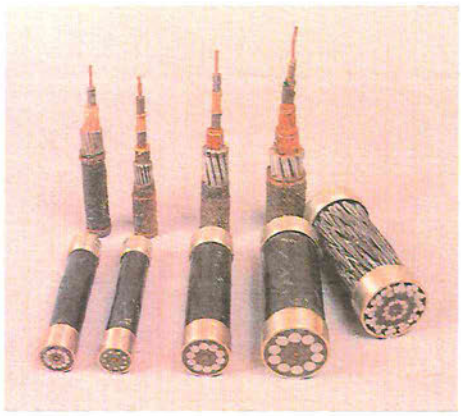
Buque cablero *Teneo*
El buque Teneo, botado en abril de 1993, tiene su base operativa en Valencia y realiza sus trabajos principalmente dentro del MECMA (Acuerdo Mediterráneo de Mantenimiento de Cables Submarinos), y su campo de actuación generalmente se encuentra en cualquier punto del Mediterráneo.

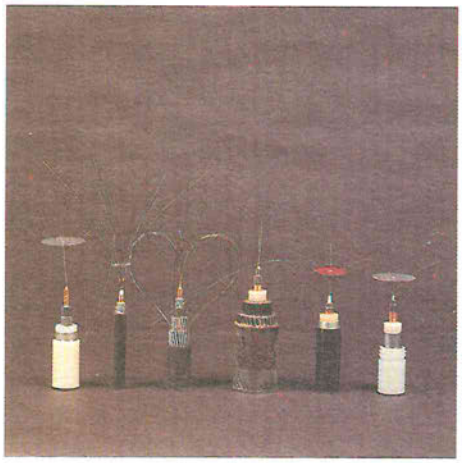


Repetidor coaxial y cables submarinos

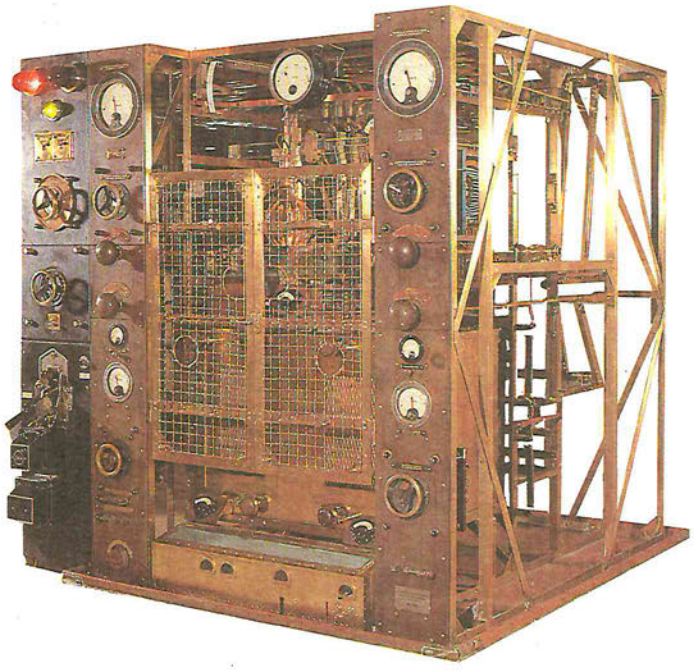
El repetidor que contemplamos pertenece a la primera ruta de cable coaxial submarino denominado PENCAN-I, tendido por Telefónica de España entre San Fernando (Cádiz) y Santa Cruz de Tenerife. Su instalación se efectúa en 1965 y su operatividad dura hasta 1993. La tecnología empleada para la amplificación de las señales se realizaba a base de válvulas electrónicas.

Las muestras de cables exhibidos pertenecen a diferentes tipos utilizados en comunicaciones submarinas y con tecnologías diversas. Pueden verse desde los antiguos cables telegráficos tendidos en el Canal de la Mancha a mediados del siglo pasado, hasta los más modernos de uso telefónico con la tecnología más puntera de fibra óptica.



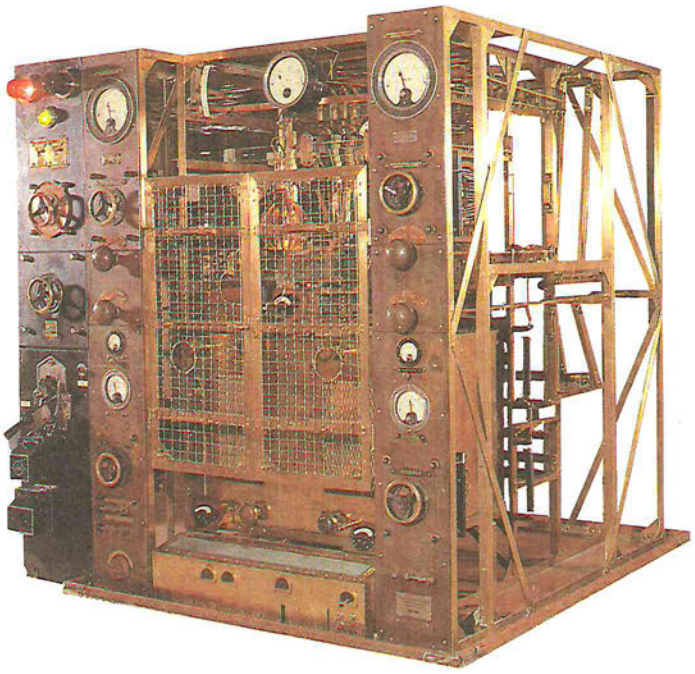


Sala 8



Sala 8
Introducción

La Sala que ahora presentamos es la última de nuestro recorrido. A su vez, es la tercera dedicada a lo que venimos conociendo como Planta.
En ella tienen cabida una serie de equipos y aparatos que hicieron posible el establecimiento de las comunicaciones a través de las ondas.
También incluye referencias escritas y fotográficas a las comunicaciones por satélite.



Transmisor de Onda Corta
SWB-1 (1926).

Transmisor Marconi SWB-1 Wireless Telegraph LONDON

El ejemplar de que disponemos forma parte del transmisor general que entró en servicio en Aranjuez en el año 1927 para la comunicación con Buenos Aires. Fue el primer modelo para Onda Corta de la Compañía Marconi con el que, en 1926, se inauguraron las comunicaciones con Canadá y África del Sur, desde Bodmin, en Cornwall. En España se utilizó principalmente para dar servicio en fonía y estuvo en activo hasta 1968.

En aquella época predominaba el interés por el establecimiento de la comunicación y la construcción de los equipos se consideraba parte del proyecto. En consecuencia, no se utilizaban códigos de denominación o identificación de los equipos radioeléctricos y así ocurre con el que nos ocupa.

Entre sus características más peculiares pueden destacarse algunas como la propia concepción del conjunto, considerado más que como una unidad construida en fábrica, como una instalación realizada «in situ» sobre una base de hormigón rodeada de corcho para preservar de vibraciones mecánicas a las válvulas y a los circuitos de alta frecuencia. También la utilización de válvulas refrigeradas por petróleo que, al ser mejor dieléctrico que el agua, se pensaba podía evitar pérdidas de capacidad y resistencia en los circuitos de radiofrecuencia de onda corta.

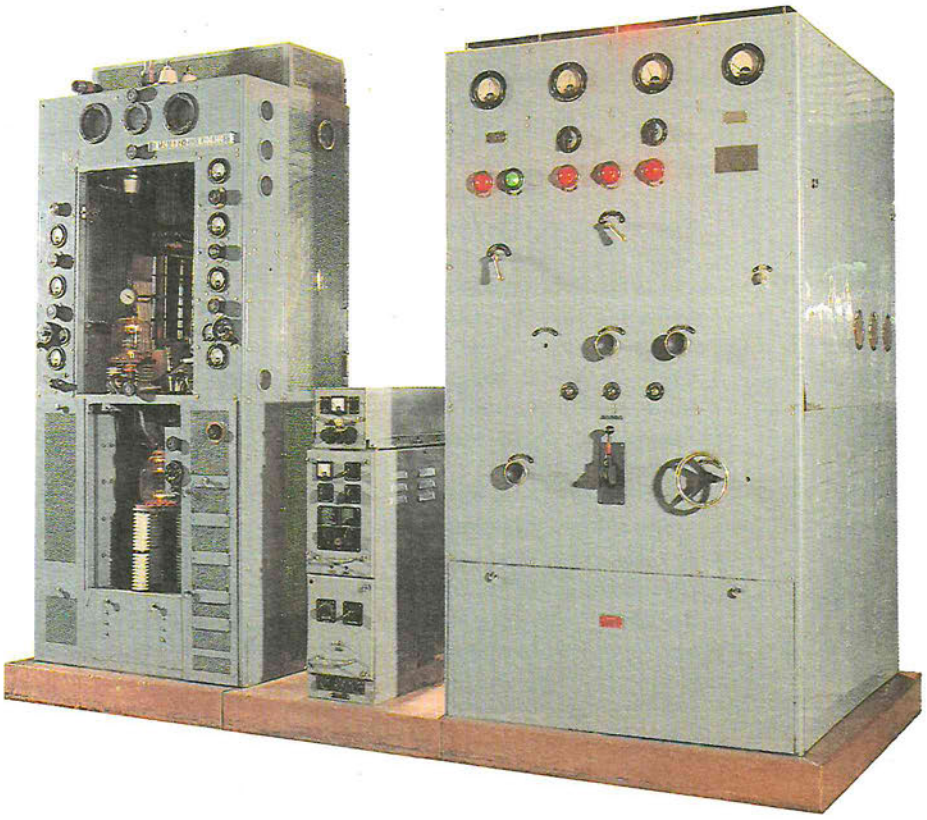
En un aspecto más técnico, cabe destacar que la manipulación de la señal en código Morse se efectúa conmutando la alimentación de alta tensión del amplificador de potencia a un panel con resistencias de absorción, durante los espacios de reposo entre puntos y rayas. De esta forma se mantiene constante la carga sobre la fuente de suministro primario de energía, constituida por un motor de «aceite pesado» de 165 C.V., acoplado a una dínamo, cuya salida a 400 V alimenta grupos motor-alternador con los que se obtienen las bajas tensiones de filamentos y, a través de transformadores y rectificadores, los 5 KV y 10 KV para las placas de las válvulas amplificadoras con una potencia de 18 KW.

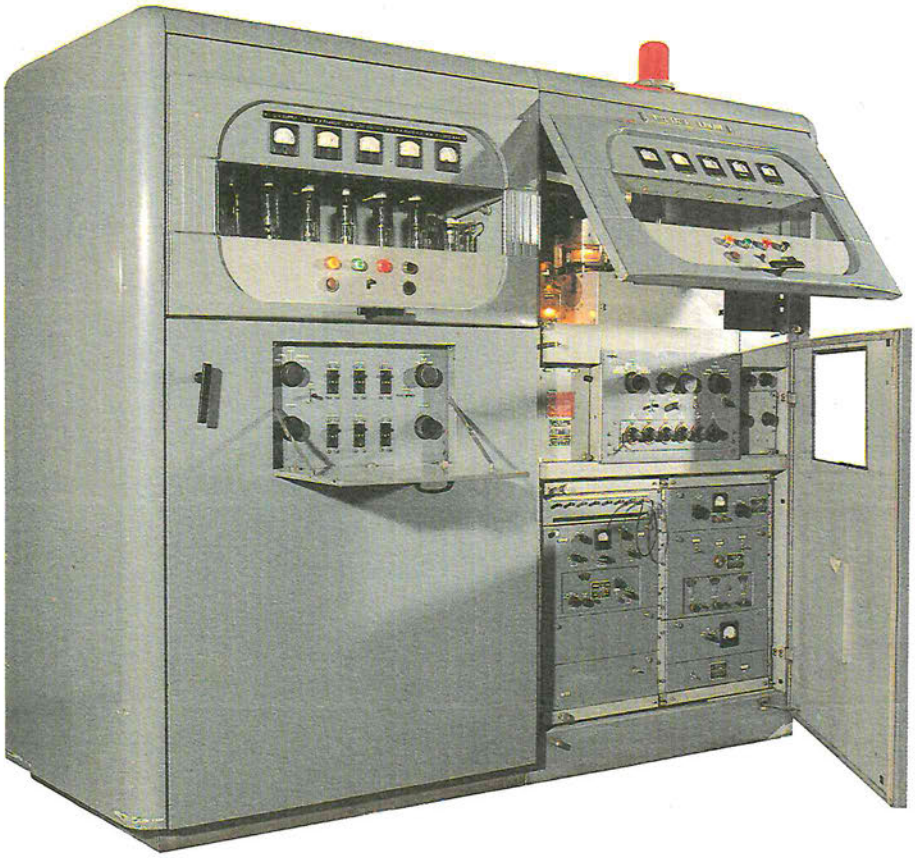
Transmisor SWB-8

El ejemplar que nos ocupa, al igual que su antecesor el SWB-1, pasa a ser explotado por nuestra Compañía después de hacerlo Transradio Española y Entel. Instalado en Aranjuez en 1948 por la empresa española TELMAR, con licencia Marconi, presta su servicio ininterrumpidamente hasta el año 1990.

Entre otras peculiaridades, cabe reseñar que es el primer transmisor de estas características que se fabrica en España.

Utilizando la Onda Corta, prestó un muy eficiente servicio tanto en grafía como en fonía. El método de trabajo lo hacía, bien punto a punto, para cualquier país de la Tierra, o por el contrario cuando trabajaba para el servicio marítimo lo hacía utilizando la metodología del multipunto.





Transmisor A.N.F.R.T.

El transmisor que mostramos pertenece a la última generación que utiliza válvulas electrónicas para llevar a cabo la comunicación a través de las frecuencias de Onda Corta.

Este equipo fue instalado y explotado inicialmente por la Armada de los Estados Unidos para las comunicaciones entre sus ejércitos.

En el año 1966 es comprada una partida de estos transmisores por la empresa Entel (anterior explotadora de su servicio) para ampliar las comunicaciones punto a punto con varios países del globo. Más tarde, y casi exclusivamente, pasa a trabajar para el servicio marítimo de cualquier lugar del mundo. La forma de trabajo que utilizaba lo era tanto en fonía como en grafía.

Al igual que el resto de sus compañeros, deja de prestar servicio en 1990, en que se procede a su desmontaje.

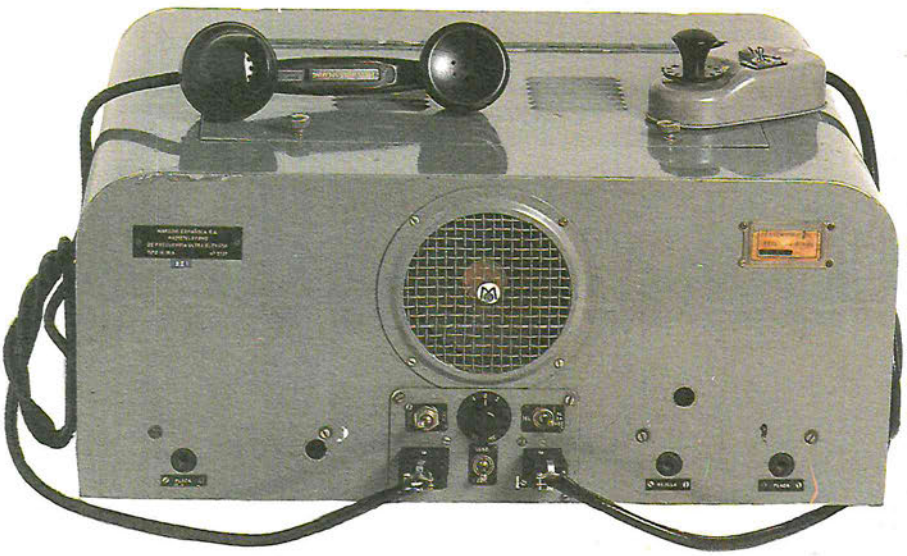
Válvulas electrónicas.

Válvula electrónica con embalaje de transporte.

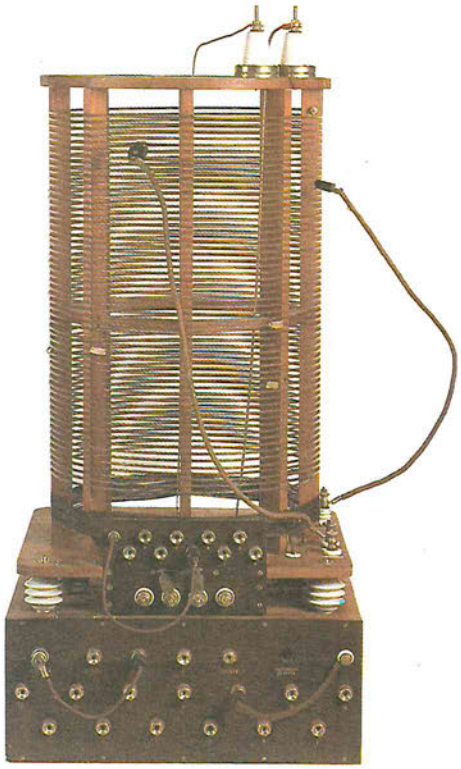
Equipos de Radioteléfono

Los radioteléfonos que mostramos trabajaban en una banda de frecuencias de 80 a 100 M c/s (VHF).

Estos equipos, instalados en Aranjuez, tenían como misión principal el establecer el servicio de órdenes con el terminal instalado en Madrid. Por ellos se comunicaban los técnicos para realizar las pruebas de trabajo necesarias entre otros equipos.



PHILIPS
Mobilophone

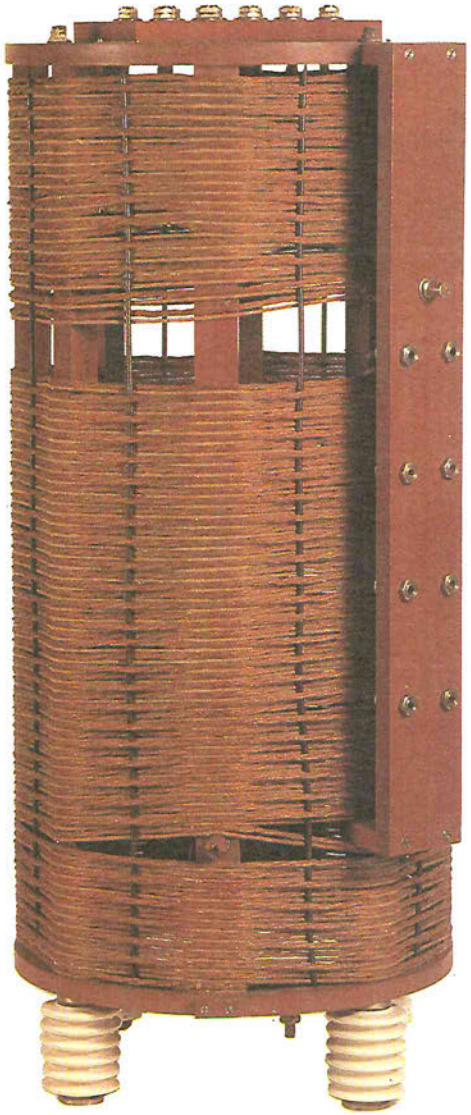


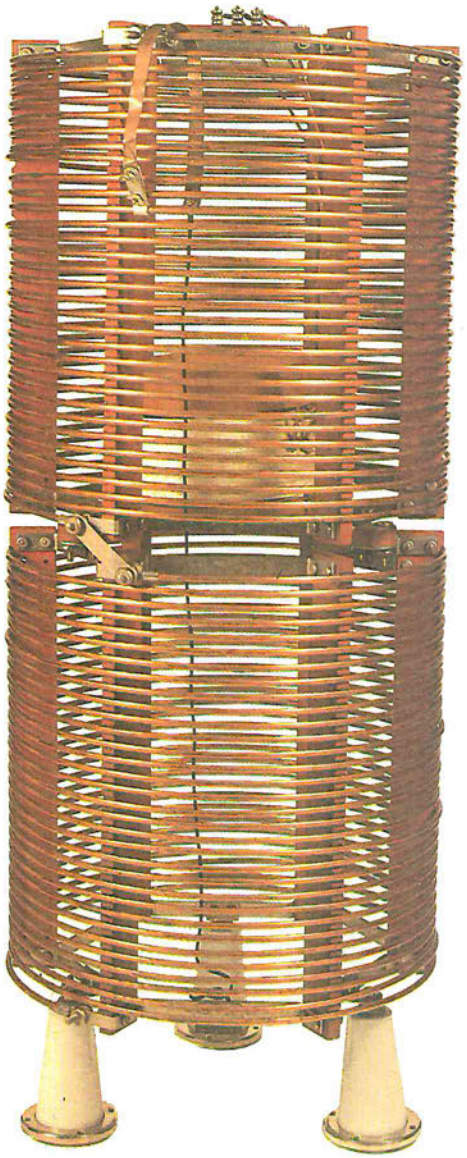
Bobinas de Onda Corta

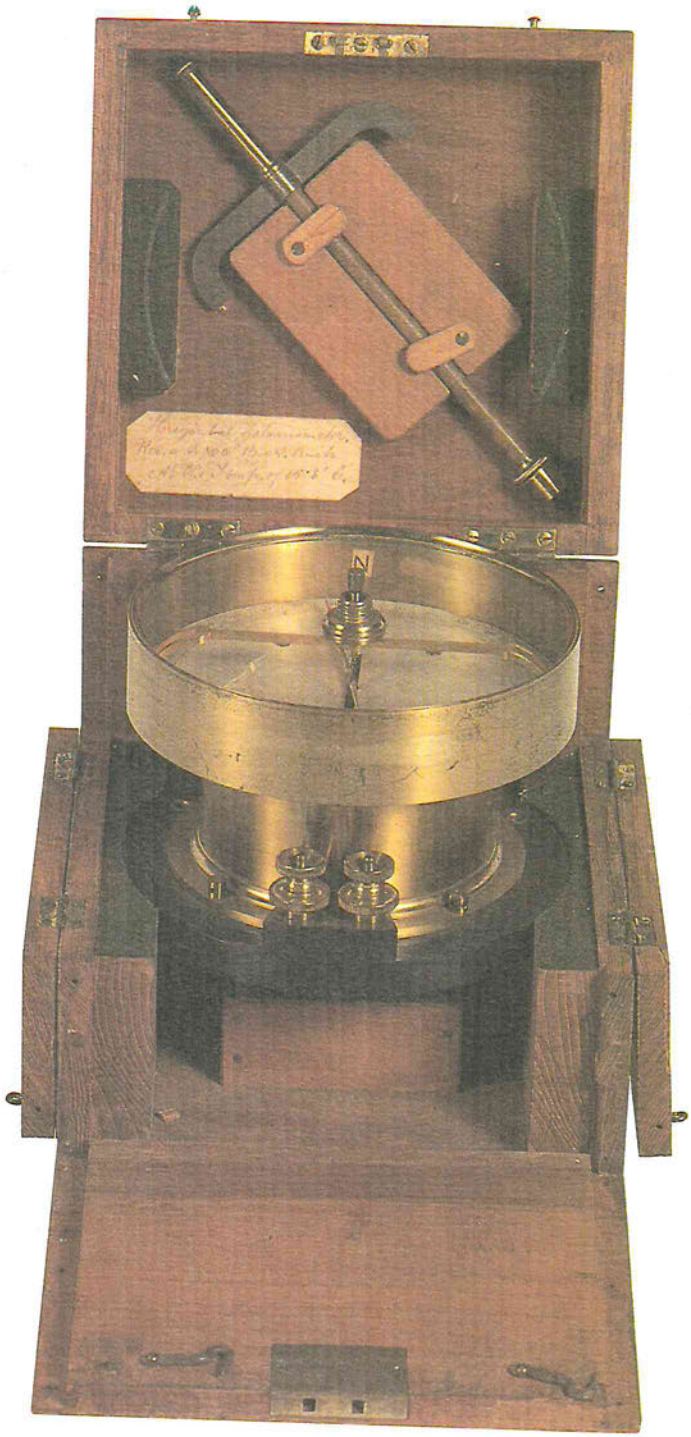
La bobina es un elemento de uso común en los equipos de comunicación. Su forma y tamaño depende de la función a realizar.

Las que aquí exponemos podían realizar varias funciones, como la de adaptar impedancias, transferir energía, actuar como circuito resonante, etc., pero la misión principal que se les encomendaba era la de acoplar el amplificador final al circuito de antena en algunos de los equipos transmisores mencionados anteriormente, como el SWB-1, SWB-8, etc.

Debido al tamaño y forma que tienen estos elementos y a la energía que transcurre a través de ellos, necesitan una refrigeración que, en la mayoría de los casos, se hace por aire.

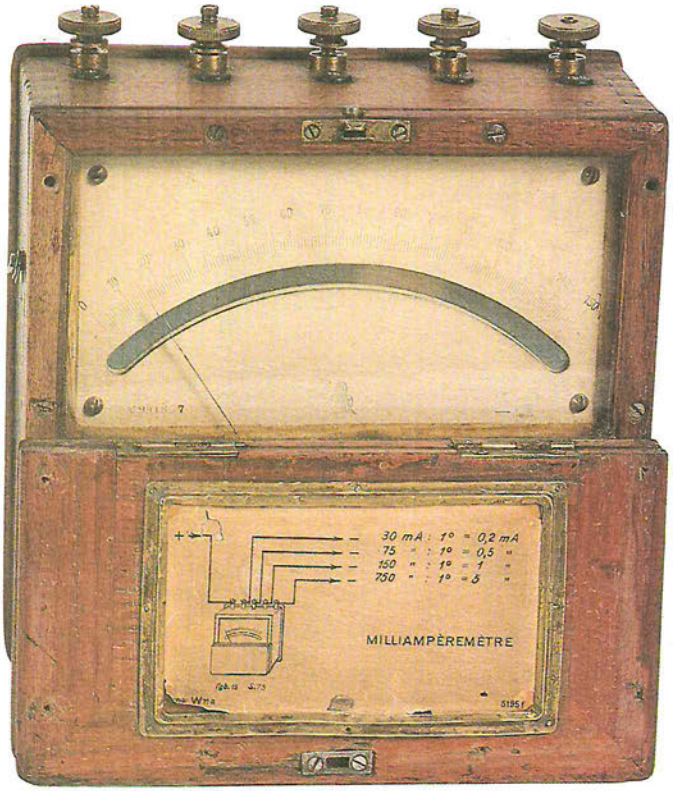


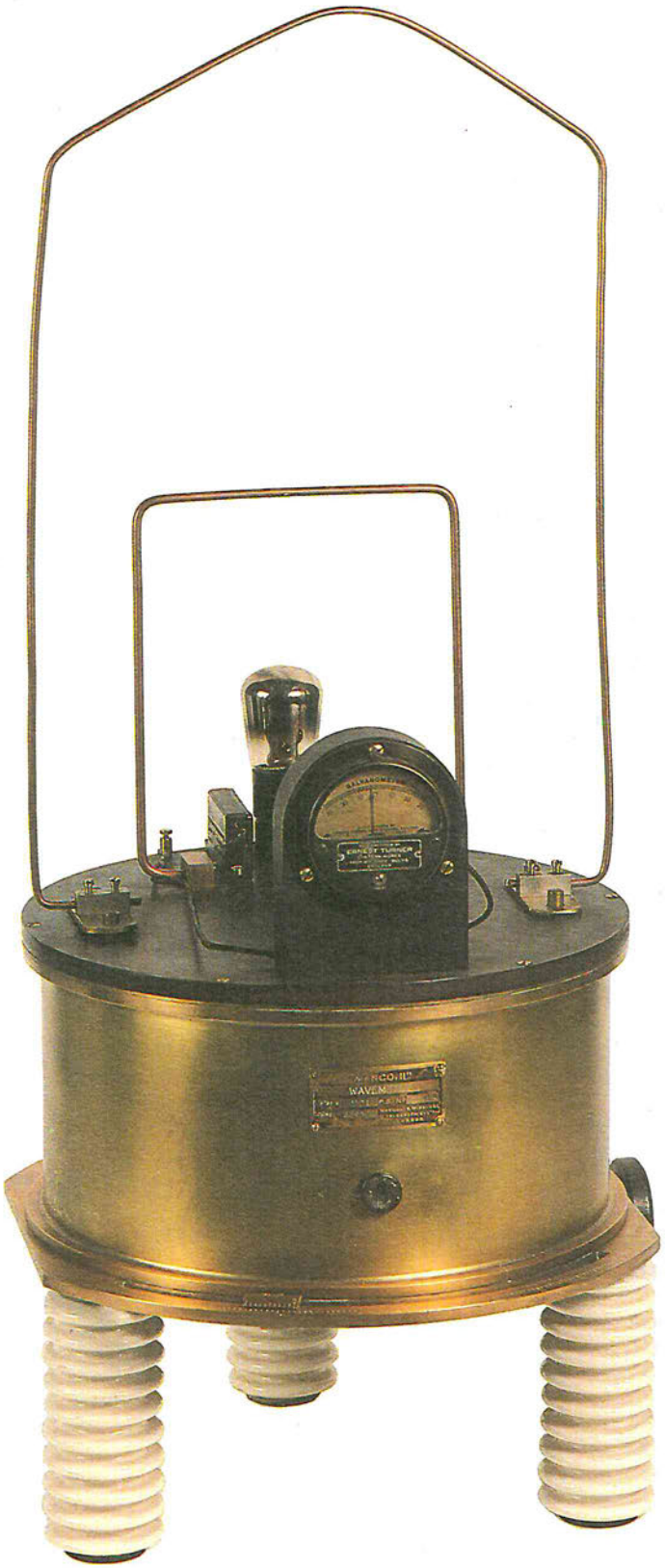


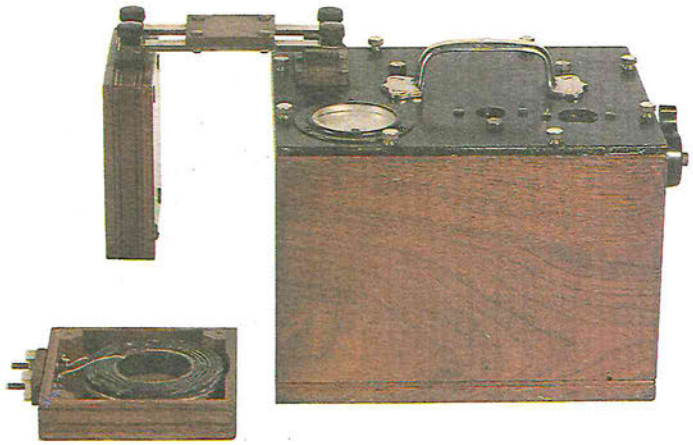


Galvanómetro
Fabricado por la compañía Elliot Bros. de Londres en 1890, este galvanómetro de aguja horizontal tenía una total precisión en sus medidas de resistencia de conductores.

Miliamperímetro
Utilizado en nuestras instalaciones desde los años veinte, este miliamperímetro de aguja tuvo una vida muy activa como herramienta de trabajo en la conservación de equipos telefónicos.

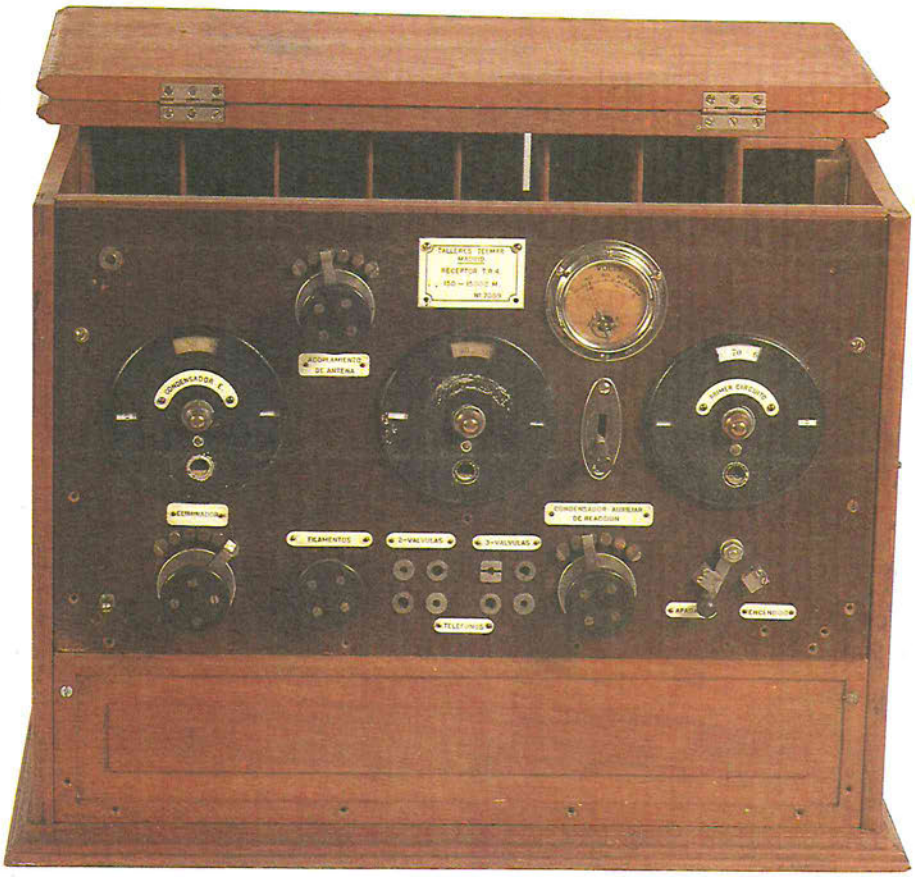




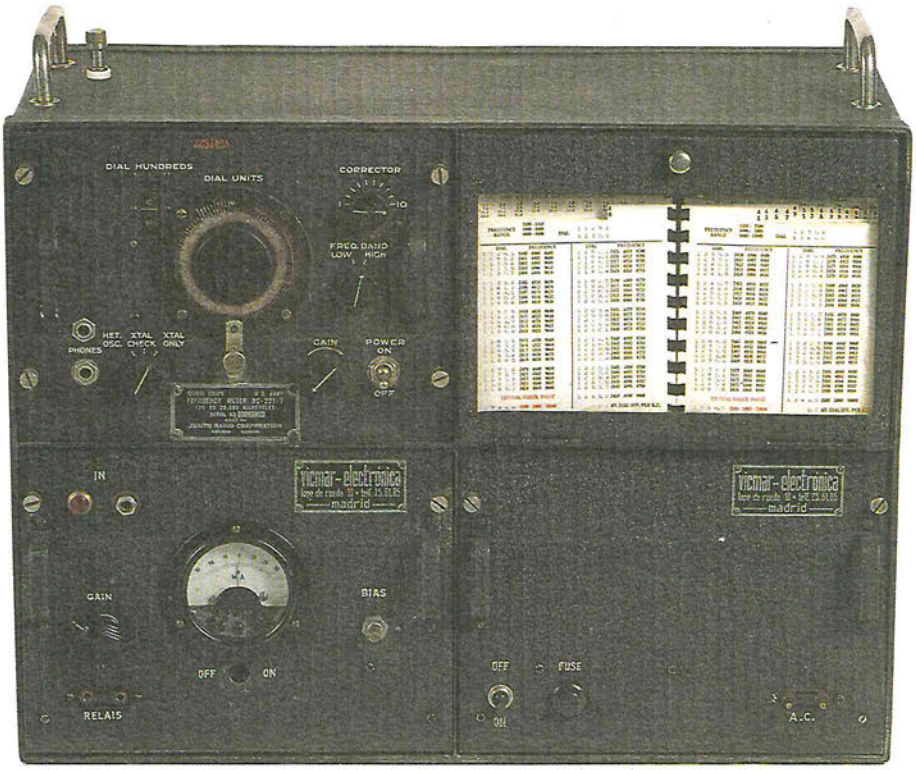


Ondámetro selectivo
Fabricado por la empresa norteamericana General Radio Company en 1940, este ondámetro selectivo tipo 224-L era capaz de seleccionar automáticamente varios parámetros de las señales a transmitir, lo que supuso todo un avance en la conservación de equipos de radio.

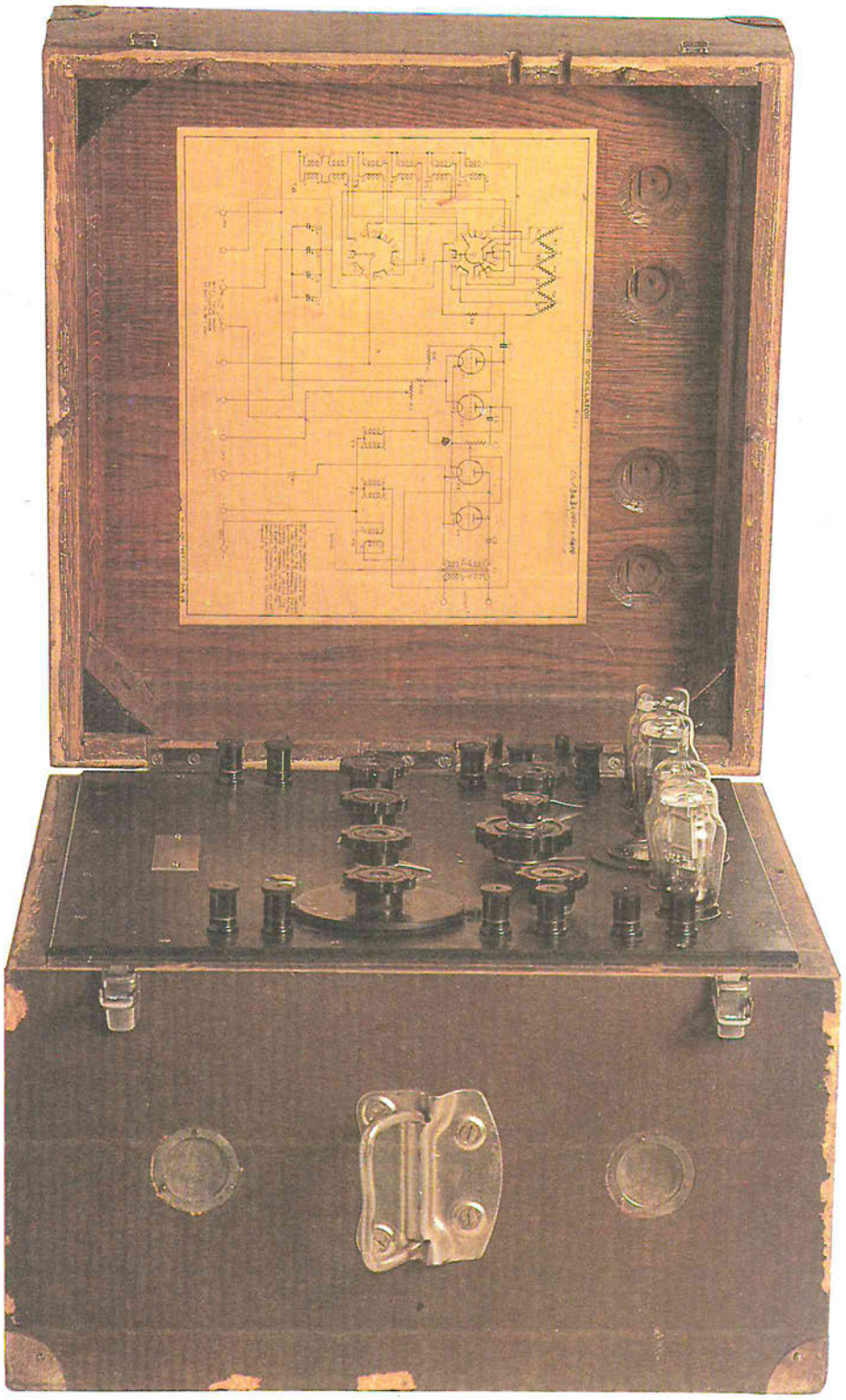
Ondámetro
Fabricado por la empresa Marconi-Wireless Telegraph Co. Ltd. de Londres en el año 1926, estuvo vinculado totalmente a las comunicaciones trasatlánticas. Su misión era medir la frecuencia de salida y llegada (radiación) en transmisores y receptores de onda corta SWB-1.



Equipo receptor de Onda Larga
El equipo es fabricado por la casa española TELMAR, con licencia de la Compañía Marconi, en 1926. Trabajando en la frecuencia de 75 K c/s tenía como misión verificar y controlar la frecuencia de salida de los transmisores que trabajaban en la estación de radio cursando tráfico real. Esto lo hacía con trabajos en posicionamiento de bucle. Deja de prestar servicio en el año 1940.

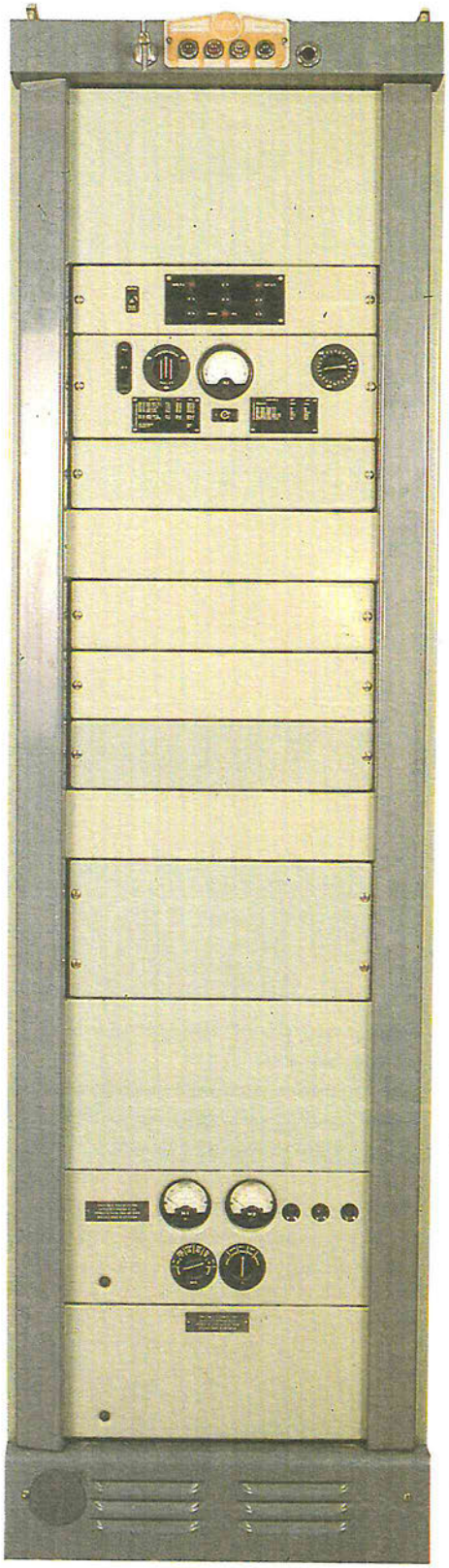


Frecuencímetro
Utilizado para la comprobación de la frecuencia de salida de los transmisores de onda corta, era capaz de trabajar en la gama de frecuencia de 125 c/s-20 G c/s. Fabricado por la empresa española Vicmar en el año 1930, con licencia de la compañía norteamericana Zenit Radio Corporation, presta un servicio eficiente hasta el año 1962.



Oscilador a válvulas
Fabricado por Standard Telephones y Cables Ltd. de Londres en 1928, tuvo un gran auge en nuestras instalaciones hasta los años cuarenta. Su función era generar una frecuencia determinada. Esto lo hacía de forma muy estable y abarcaba una banda de 300 c/s a 150 K c/s.

Maqueta de un Repetidor de Radioenlace
La maqueta que aquí exponemos está compuesta de una sección de torre y antena, que forman parte del repetidor de un radioenlace de microondas. La torre pertenece al tipo de las denominadas «soportadas con riostras».



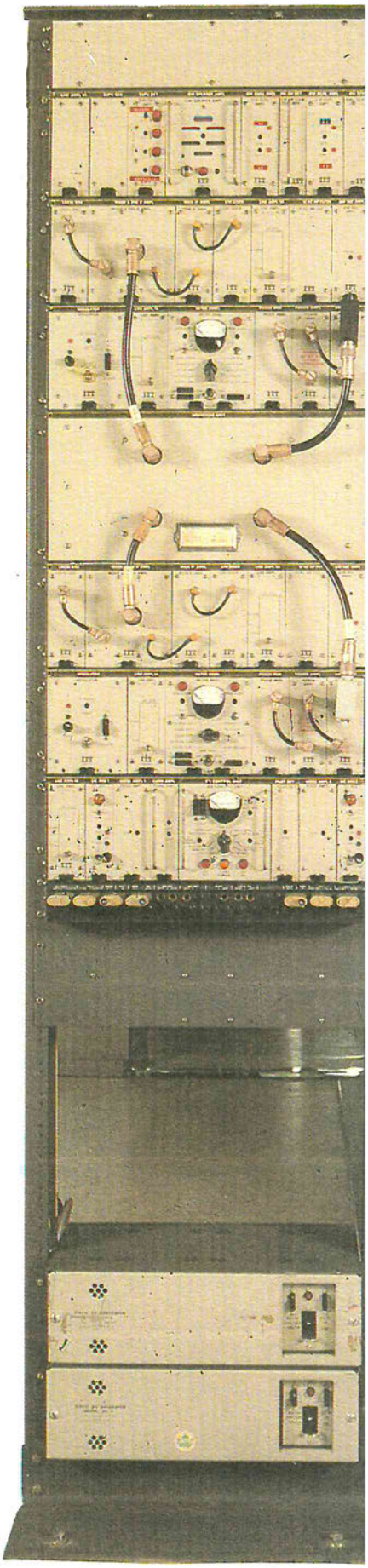
Bastidor Receptor del Equipo de Radioenlaces RL-4

Este equipo, perteneciente a la segunda generación de radioenlaces de microondas de gran capacidad (960 canales), se instala en nuestra Planta en el año 1958 y presta servicio hasta los años ochenta.

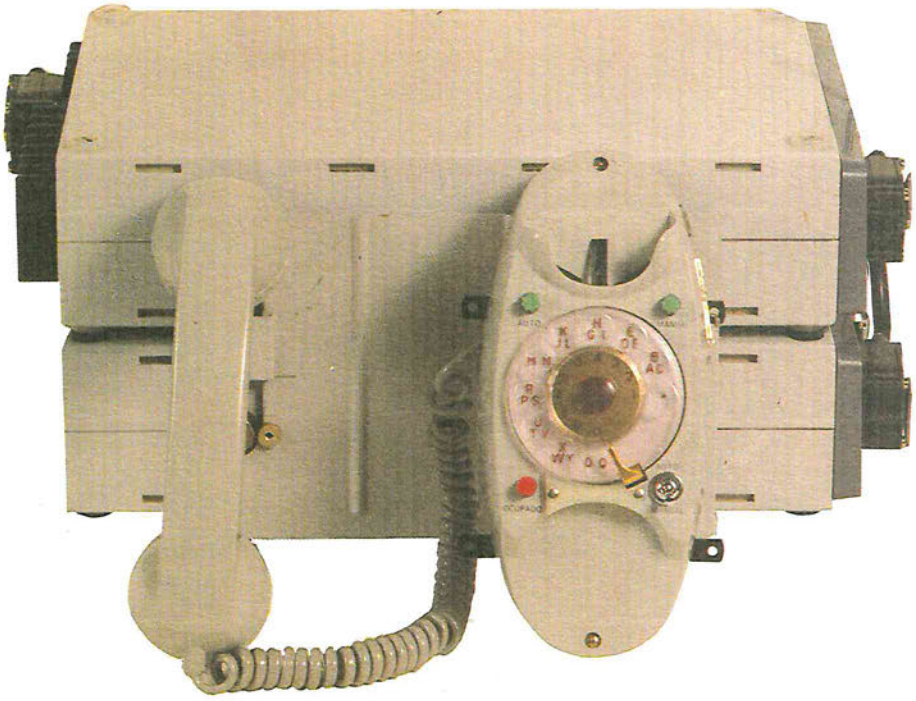
El equipo completo constaba de tres bastidores bien diferenciados: transmisor, receptor y módems.

Usado solamente para trabajos en fonía y empleando todavía como componente básico, la válvula, utiliza una frecuencia de 4.000 M c/s y un ancho de banda de 300 K c/s-5 M c/s con potencia de salida de 10 W.

Distribuido por diferentes rutas de nuestra geografía como Madrid-Valencia; Madrid-Valladolid-León-La Coruña, etc., utilizaba sólo la modalidad de trabajo punto a punto.

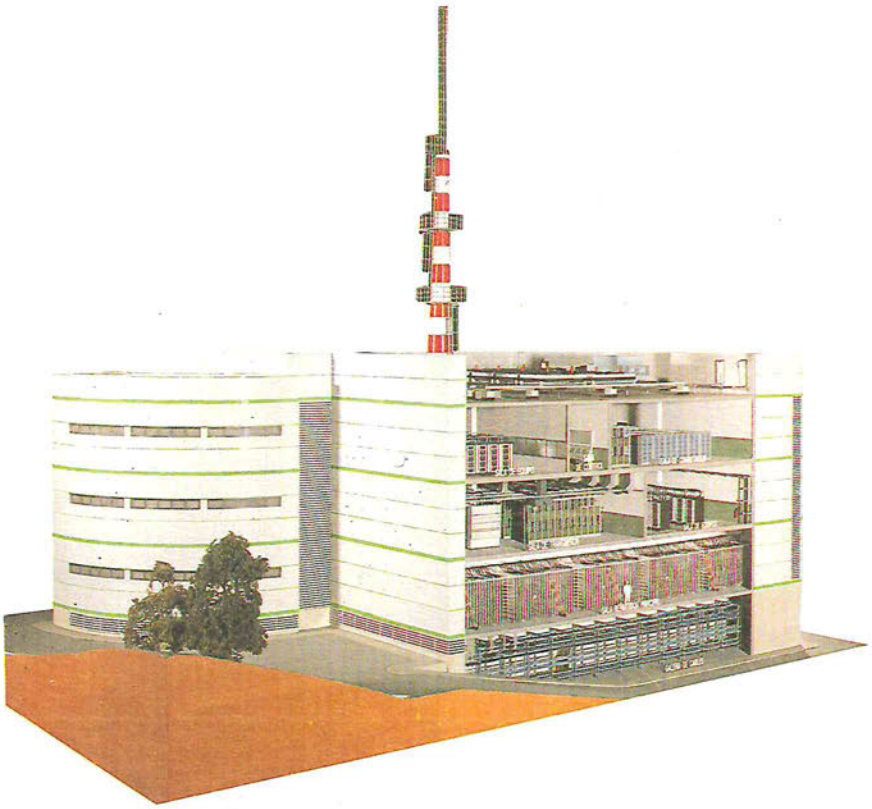


Equipo de Teléfono Automático en Vehículos
De origen francés, estuvo instalado en nuestra red entre los años 1960 y 1974.
El número de abonados que utilizaron este equipo en nuestro país fue muy reducido, limitándose casi exclusivamente al personal directivo de nuestra Compañía y a altos cargos de la Administración.
Trabajaba en la frecuencia de 150 M c/s con una potencia de salida de 25 w.



Equipo de Microondas CSM2-60
Este equipo, empleado en las transmisiones de radio por microondas, permite tener una comunicación en ambas direcciones entre dos puntos fijos, con capacidad máxima de 120 canales telefónicos, utilizando un ancho de banda de 12-552 K c/s y trabajando en la banda de frecuencias de 1,7 G c/s-2,3 G c/s.
El equipo completo, diseñado en 1958 y fabricado en 1960, consta fundamentalmente de cuatro unidades: transmisor, receptor, unidad de bifurcaciones y unidad de aplicaciones varias.
El equipo, de origen canadiense, recibe este nombre de forma «cariñosa» para identificarlo entre los técnicos que lo conservan.
Actualmente siguen funcionando en nuestra Planta, aunque van siendo sustituidos paulatinamente por sistemas digitales.

Central Telefónica Tipo



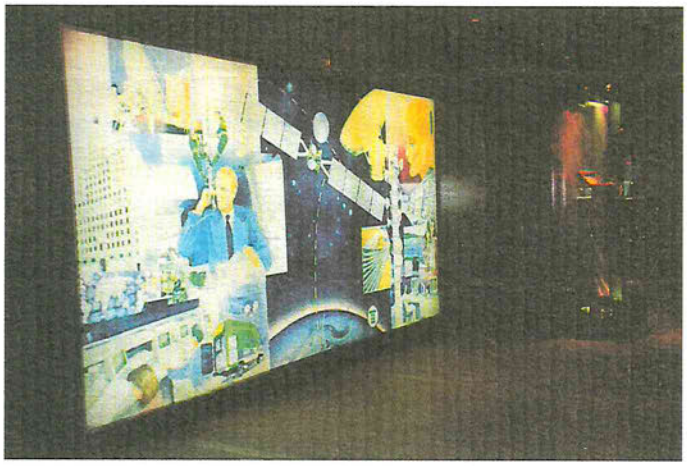
Maqueta de una central telefónica tipo
Al terminar de visitar la exposición, el visitante se encuentra con la maqueta de un edificio. Representa la construcción tipo de una central telefónica.
En él tienen cabida diferentes salas, en las que se muestra la distribución de los distintos equipos normalmente utilizados para llevar a cabo la comunicación telefónica.

Acabamos de cruzar el umbral del tiempo hacia la Edad Contemporánea de las comunicaciones.

Se ha detenido esta exposición en la década de los sesenta de nuestro siglo XX, época en la que los avances de la informática y el dominio alcanzado en el posicionamiento de los satélites artificiales nos introducen en un nuevo mundo de posibilidades para el desarrollo y perfeccionamiento de las comunicaciones.

La telefonía, sin abandonar su misión fundamental de transmitir las conversaciones humanas, llevada a la perfección técnica, ha desbordado estos límites ampliamente, y adquiere una nueva dimensión, desarrollando las más avanzadas tecnologías de la telecomunicación, sobre cuyos servicios descansa y se sustenta toda la actividad de la sociedad moderna.

Telefónica de España, que siempre ha ocupado posiciones de vanguardia en el desarrollo de las Telecomunicaciones, continúa en primera línea en la prestación de los modernos y sofisticados servicios telemáticos y multimedia interactivos, que pronto serán también historia. La puerta de este Museo queda abierta...



Alegoría a las comunicaciones.

Bibliografía

Agustín, A. y Ravina, J., *Memoria sobre la construcción y tendido de los cables de las Islas Canarias*. Rubiños. Madrid, 1886.

Aizpuru, G., *Guipúzcoa, sesenta años del teléfono automático*. Excma. Diputación Foral de Guipúzcoa, 1986.

Anales de la Compañía Telefónica Nacional de España 1924-1976. (Publicación interna de Telefónica de España S.A.)

Attman, A., *L. M. Ericsson 100 Years*, volumen I. Estocolmo, 1977.

Automatización Integral de España. (Servicio interno de Telefónica. 1988.)

Ayats Sarribas, J., *Notas para el estudio del problema telefónico de España*. Imprenta Samaran y Cía. Madrid, 1930.

Bahamonde Magro, A., Martínez Lorente, G. y Otero Carvajal, L. E., *Las comunicaciones en la construcción del Estado contemporáneo en España: 1700-1936*. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, Secretaría General de Comunicaciones, Madrid, 1993.

Bell Laboratories, *A History of Engineering and Science in the Bell System*. Editorial M. D. Fagen. EE.UU., 1975.

Brault, J., *Histoire de la Téléphonie*. Editor G. Masson. París, 1888.

Cabañas Vázquez, A., *Montepío de Teléfonos-Historia*. Madrid, 1984.

Cabezas, J. A., *Cien años de teléfono en España*. Espasa Calpe S.A. Madrid, 1974.

Carandell, L. y Riego, B., *Telefonía: La gran evolución*. Barcelona, 1984.

Carreras de Odriozola, A., «2ª. Revolución Tecnológica», en *España, 200 años de tecnología*. Ministerio de Industria y Energía. Madrid, 1988.

Cashman, T., *The Telephone in Alberta*. A.G.T. 1962.

Collectors Association, *Antique Telephone*. La Crosse. Kansas, 1976.

Christian, A. y Claude, P., *Téléphones d'hier et d'aujourd'hui*. Editions Delést. París, 1992.

Dommers, J. J., *The Telephone Connection*. Una publicación de New England Telephone and Telegraph Company. 1923.

Echaide, I. M., *El sistema Ericsson de telefonía automática*. Excma. Diputación Foral de Guipúzcoa, 1928.

Electrical Communication. International Western Electric Company. Editorial Board. New York, 1925-1956.

Equipos complementarios e instalaciones especiales. Telefónica. Madrid, 1990.

Ericsson España, *Memoria de actividades*. 1989.

Estrada, E., *La Telegrafía sin hilos*. Ministerio de Marina, 1904.

Fernández-Shaw, F., *Organización Internacional de las Telecomunicaciones y de la Radiodifusión*. Tecnos. Madrid, 1978.

Fundación Standard Electric Argentina, *Historia de las comunicaciones Argentinas*. 1979.

Fundesco, *Telecomunicaciones por satélite*. 1991.

Galvarriato, J. A., *El Correo y la Telecomunicación en España*. Madrid, 1920.

Gopegui, J. R., *El cable coaxial Tenerife-Gran Canaria y su aprovechamiento integral*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid, 1953.

Jacobaens, C., *L. M. Ericsson 100 Years*, volumen III. 1977.

Johnson, K. S., *Circuitos de transmisión para comunicaciones telefónicas*. París, 1928.

Kennelly, A. E., *Líneas eléctricas artificiales*. Londres, 1917.

Knappen, R. & M., *Price Guide of Old Telephones*. Editorial R. H. Knappen. EE.UU., 1980.

La nueva red telefónica de España. Espasa Calpe S.A. 1928.

«La Telegrafía sin hilos», en Enciclopedia española, volumen I.

«La cuestión de los teléfonos» en *Las Ocurrencias (Diario político independiente)*. Imprenta de Enrique Rubiños. Madrid, 1886.

Libro Blanco de las Telecomunicaciones. U.I.T., 1970.

Loro Chico, *Las Telecomunicaciones como servicio público*. Ministerio del Interior. Madrid, 1977.

Mackenzie, C., *Biografía de Alexander Graham Bell*.

Marín Bonell, M., *Receptores Radiotelefónicos no Radiactivos*. Librería Urriza. Lérida, 1925.

Marín Bonell, M., *Telefonía*. Salvat Editores S.A. 1939.

Medidas eléctricas y localización de averías en cables. Telefónica. Madrid, 1988.

Memorias sociales de C.T.N.E.

Merril, A. W., *History and Identification of Old telephones*, volúmenes I y II. Editorial R. H. Knappen. EE.UU., 1978.

Miguel y Nieto, R., *Tratado elemental de Telecomunicación*, tomo I, segunda edición, Imprenta de Cleto Vallinas (?). Madrid, 1931.

Montoriol, E., «Guía práctica del Telegrafista». Madrid, 1921.

Mornet, M., en la revista *Comunicaciones Eléctricas*. International Telephone and Telegraph Corporation. Francia, 1950-1974.

Navascués, P., Fernández, A. L. y Romeo López, J. M., *El edificio de la Telefónica*. Espasa Calpe S.A. Madrid, 1984.

Olivé Roig, S., «Historia de la telegrafía óptica en España». Secretaría General de Comunicaciones. Madrid, 1990.

Olsson, W., *L. M. Ericsson 100 Years*, volumen II. Estocolmo, 1977.

Pérez Blanca, F., *Tratado elemental de Telegrafía práctica*, tomo 1. Madrid, 1881.

Pfretzschner, G., *«El Teléfono» Modelo Sinóptico Gráfico*. Editorial De Bailly-Baillière e hijos, Madrid, 1900.

Prada, E. de la, *Telecomunicaciones*. Revista Profesional. Madrid, 1942-1950.

Real Decreto (informaciones varias sobre los mismos).

Red Nacional de los Ferrocarriles Españoles, *Equipos y aparatos de telecomunicación*. 1959

Revista *Cultura y Deporte*. (Información interna de Telefónica.)

Revista *Person to Person*. Museo Nacional de Historia y Tecnología. EE.UU., 1976.

Revista *QP*. (Información interna de Telefónica.)

Revista de Telecomunicación. Consejo Técnico de Telecomunicación. Años 1955-1956.

Revista Telefónica Española. (Servicio interno de Telefónica. Años 1925-1931.)

Rodamientos a bolas S.K.F., S.A., *La revista de cojinetes a bolas*. Núm. 39. Año 1941.

Rodríguez Maroto, E., *Pequeña Historia de la Telecomunicación española*. Crónica abreviada del Cuerpo de Telégrafos 1855-1955. Madrid, 1955.

Romeo López, J. M., *Historia de las Telecomunicaciones* en la Exposición Histórica de las Telecomunicaciones.

Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones, Secretaría General de Comunicaciones. Madrid, 1990.

Romeo López, J. M., *La unión entre dos mundos: Los cables submarinos entre España e Hispanoamérica*. Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación. 1992.

Romeo López, J. M. y Ajo García, P., *Microondas electromagnéticas. Técnicas para su generación y tratamiento*. Madrid, 1983.

Sánchez Pascual, E., *El Teléfono*. Toray. Barcelona, 1959.

Schmidt, K. O., *La técnica de los cables hertzianos con ondas decimétricas y centimétricas y su aplicación a una red general de telecomunicación*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid, 1953.

Siemens, *Nuestro primer vínculo*. Publicación con motivo del LXXV aniversario de Siemens en Argentina. 1983.

Sociedad Española del Acumulador Tudor, *Baterías Estacionarias Planté*. Madrid.

Soresini, F., *El teléfono*. Museo de las telecomunicaciones. Editorial Franco Bassi. Milán, 1987.

Strecker, C., *Tratado de Telegrafía y Telefonía*. 6ª. edición, traducida por Manuel Álvarez Castrillón. Barcelona, 1923.

Suárez Saavedra, A., *Tratado de Telegrafía*. Imprenta de Jaime Jesús. Barcelona, 1880.

Telecomunicaciones Españolas. I Centenario de las Telecomunicaciones Españolas. Altamira Talleres, 1955.

Telefonaktiebolaget L. M. Ericsson, *Lars Magnus Ericsson, una breve biografía*. Estocolmo, 1978.

Telefonaktiebolaget L. M. Ericsson, *Ericsson Review*. Años 1952-1987. Estocolmo.

Telefonaktiebolaget L. M. Ericsson, *Telephone Instruments-A,B,C,D,H*. Estocolmo.

Telegrafía submarina. T. Fontaner. Madrid, 1867.

Thomas Bertrán, C., *Teléfono-Historia*. Plaza y Janés. Barcelona, 1961.

Unión Internacional de Telecomunicaciones (U.I.T.), *Del Semáforo al Satélite*. Ginebra, 1965.

Este libro se acabó de imprimir
el día 19 de abril de 1994,
fecha del LXX Aniversario
de la fundación de
Telefónica de España, S.A.