

TELECOMUNICACIONES

Museo

Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Telecomunicación



In Memoriam

Charo

Mari Tere

EDITA: E.U.I.T. Telecomunicación. *Carretera de Valencia Km. 7, 28031 Madrid*

TEXTOS: José María Romeo

FOTOGRAFÍA: Museo de Telecomunicaciones y Estudios IDC

DISEÑO, MAQUETACIÓN Y FOTOMECÁNICA: Estudio IDC

IMPRESIÓN: Pentacrom

Depósito Legal: M-22530-2005

# Índice

	<b>Página</b>
<b>PRÓLOGO</b>	<b>9</b>
<b>DESCRIPCIÓN DEL MUSEO</b>	<b>11</b>
<b>LOS PRECURSORES</b>	<b>17</b>
<b>LA TELEGRAFÍA ÓPTICA</b>	<b>19</b>
<b>EL TELÉGRAFO ELÉCTRICO</b>	<b>20</b>
RECEPTOR FOY-BREGUET	22
RECEPTOR BREGUET	24
SISTEMA MORSE	26
RECEPTORES MORSE	27
TRASLACIONES	29
SISTEMA AUTOMÁTICO WEATSTONE	31
SISTEMA BAUDOT	32
LOS CABLES SUBMARINOS TELEGRÁFICOS	34
TELETIPOS	37
<b>LA TELEFONÍA</b>	<b>41</b>
TELÉFONOS	41
CENTRALITAS	53
<b>FONÓGRAFOS</b>	<b>57</b>
GRAMÓFONOS	59
<b>LA RADIO</b>	<b>65</b>
LA RADIODIFUSIÓN	69
<b>LA TELEVISIÓN</b>	<b>81</b>
Primeras emisiones de televisión en España	
Televisión en color	
Producción de programas de televisión	
<b>LAS ONDAS CORTAS</b>	<b>89</b>
Los Radioaficionados y las Ondas Cortas	
Las Ondas Cortas	
<b>APARATOS DE MEDIDA</b>	<b>91</b>
<b>EL RADAR</b>	<b>103</b>
LA RADIOTELEGRAFÍA INTERNACIONAL. UN RETO PARA LAS ONDAS CORTAS	109
<b>LAS MICROONDAS</b>	<b>113</b>
Los Cables Coaxiales	
Los Radioenlaces	
SATÉLITES DE COMUNICACIONES	117
TELEINFORMÁTICA	118
<b>COMUNICACIONES MÓVILES</b>	<b>121</b>
La tecnología Celular	



## PRÓLOGO

**E**n la pasada década de los años setenta, algunos profesores de la Escuela iniciamos modesta e independientemente de las asignaturas que impartíamos, un acercamiento a la Historia de las Telecomunicaciones. En esa línea, Sebastián Olivé y el autor de este texto realizamos trabajos de investigación, publicamos algún libro y presentamos ponencias en Congresos. También y con la colaboración de Alberto Martín Fernández procuramos recoger en forma de donación, aparatos y equipos de diversas entidades, y con la colaboración de alumnos becarios, se logró restaurarlos adecuadamente.

No solo se han conseguido testimonios materiales; sino que también se ha logrado disponer de más de 120 ejemplares de libros científicos y técnicos de finales del siglo XIX y principios del XX, como parte de las colecciones de Wireless World, The Bell System, The Wireless Engineer, The Radio Review, Telephony L'Onde Electric, etc. Estos son una fuente inigualable de información, que en muchos casos ha servido para identificar a los aparatos adquiridos para el Museo y en los que se encuentran descripciones y opiniones que constituyen testimonios tan válidos como los materiales. El empeño fue continuado por el Profesor Emérito Jesús de la Calle, que logró materializar el concepto de Museo, mediante la adecuación de un local y la utilización de vitrinas de exposición que se situaron en las zonas de mayor representación y circulación de la Escuela.

Además de esta tarea de exposición el profesor de la Calle realizó con todo éxito una labor de localización de aparatos y dispositivos en “rastros” y anticuarios, así como de consecución de cesiones y donaciones. Cuando decidió disfrutar totalmente de su jubilación, los fondos del Museo se habían multiplicado por diez. Nuevamente me hice cargo del Museo, ahora como profesor Ad Honorem, y me propuse dar mayor lucimiento y divulgar el conocimiento del magnífico fondo de materiales logrado por mi predecesor, con la colaboración primero y en memoria, después de su fallecimiento, de la Subdirectora de Extensión Universitaria Rosario Franco. También tengo que hacer mención de los Directores de la Escuela que a lo largo del tiempo han impulsado y apoyado esta labor desde José Jarque Gracia, Alfonso Giménez de los Galanes, Alberto Martín Fernández, Mario Meléndez Rolla, Manuel Recuero López, Juan Blanco Cotano, Antonio Pérez Yuste, José Antonio Sánchez Fernández, hasta el actual Justo Carracedo Gallardo. También debo reconocer la ayuda de los Subdirectores de Relaciones Institucionales Consuelo Regidor Fernández, y de Extensión Universitaria Pedro Costa.

Con ese propósito de dar a conocer el museo y sus fondos, se han realizado Exposiciones temporales temáticas, con varios motivos, como el centenario de la primera comunicación radiotelegráfica intercontinental, el bicentenario de los primeros ensayos de telegrafía, incluso esta última se llevó a la Universidad de Logroño con motivo del Congreso de la SEHCYT. También participamos en las Semanas de la Ciencia organizadas por la Comunidad de Madrid, mediante visitas guiadas y conferencias. Son frecuentes las visitas al Museo de diversos colectivos, especialmente colegios e institutos de bachillerato.

La importancia que creemos ha logrado el Museo, tanto en cantidad como en calidad, nos ha animado a editar un Catálogo, en el que como hilo conductor de la sucesión de equipos y aparatos que se muestran, se hace un recorrido histórico a través de la evolución de las tecnologías que han ido conformando la Telecomunicación.

José María Romeo





## DESCRIPCIÓN DEL MUSEO

Los elementos más representativos de cada una de las tecnologías de la telecomunicación se han situado en vitrinas en las zonas de acceso a las dependencias de la Escuela mas frecuentadas. En la primera de las vitrinas, dedicada a la Telegrafía, se muestran las “joyas” del Museo, constituidas por un aparato receptor Foy-Breguet, del que solo existen dos ejemplares en España, un receptor Breguet y una perforadora manual del sistema automático Wheatstone.

En otra vitrina situada estratégicamente se encuentra una buena representación de los receptores Morse, que sin duda han sido los aparatos que durante más tiempo han prestado servicio en las redes telegráfica. En la vitrina pueden verse ejemplares de fabricación francesa, alemana y española, este último construido durante la posguerra y que como consecuencia de la escasez de latón fue construido en aluminio. También se muestra una estación móvil utilizada por el ejército Británico durante la Primera Guerra Mundial.

La Telefonía está representada por un ejemplar de cada una de las épocas que han marcado la evolución de esta tecnología, desde los primitivos en que cada aparato telefónico disponía de su propia pila seca, hasta dos aparatos de los que existían en Madrid, en 1924, fabricado uno en Barcelona y el otro en Valencia.

La representación de la Radio primitiva se confía a algunos ondámetros como se denominaba entonces a los frecuencímetros, un acoplador de antena de Ducretet, el inventor francés de la radio, una antena de cuadro, una válvula diodo de considerables dimensiones, una radio de galena y un primitivo receptor de radiodifusión de válvula.

Uno de los aparatos más utilizados hasta hace muy pocos años, para localizar averías en líneas fue el llamado Puente de Wheatstone, en una vitrina bien situada se ha conseguido reunir un conjunto de ellos que corresponden a las sucesivas etapas de su evolución. Otra vitrina, está en la zona de Dirección de la Escuela, muestra una colección de Fonógrafos y Gramófonos.

Y desde aquí nos dirigiremos al local destinado específicamente a Museo, la visita se inicia por la sección destinada a Sonido en la que podemos seguir la evolución de los aparatos reproductores y grabadores de sonido, representados por 17 ejemplares que van desde los portátiles “pik up” utilizados en los “guateques” de los años cincuenta, pasando por lo “platos” de controles de grabación de emisoras de radiodifusión, hasta los grabadores y reproductores de hilo y cinta, también portátiles o de estudio.





El RADAR está representado por un modelo RM 1070, fabricado por el grupo británico Raccal-Decca, procedente del patrullero Toralla. La sección de equipos receptores impresores de mensajes telegráficos comienza con un aparato de los denominados “sifón” utilizado en los cables telegráficos submarinos y continúa con una buena colección de teletipos desde el Creed de cinta a los Siemens de página.



La Radio comienza con dos bastidores de equipos de radioenlace transistorizados, en estructura denominada técnica vertical, de la marca Telettra fabricados en España. En la época en la que fue necesario utilizar las ondas cortas para la telegrafía intercontinental, se utilizaron receptores de los que en el Museo se dispone de 24 ejemplares.





Sigue a continuación una de las representaciones de la Radio, más numerosas y atractivas para el público no especializado, son los receptores de Radiodifusión y de Televisión. De los primeros se dispone de 30 ejemplares, desde los denominados de galena, sin ningún elemento activo y, por tanto, sin necesidad de fuente de energía, seguidos de los conocidos como de “capilla” y de los grandes muebles de marquetería.



En la misma línea, se muestran 14 ejemplares de receptores de Televisión, desde el primero con pantalla redonda hasta los portátiles. A continuación hay una representación de Teleinformática con 19 ejemplares interesantes, que marcan la evolución de esta tecnología, desde una perforadora de tarjetas y calculadoras electromecánicas, pasando por los primeros ordenadores con memoria central electrónica y grandes discos magnéticos.





A continuación pasamos a la siguiente Sala precisamente la que fue primitiva sede del Museo, con las paredes recubiertas de madera, en la que junto a las vitrinas, estanterías y mesas de exposición se encuentran 3 Centralitas, de las utilizadas en tiempos en pequeños centros telefónicos.



En una gran estantería se conservan 15 ejemplares de Osciloscopios u Oscilógrafos, que representan la evolución de este tipo de aparato de medida, con tamaños y funciones muy variados. Aquí también se encuentran los analizadores de espectro.





El Museo dispone de una magnífica colección de 73 aparatos de medida, utilizados en la segunda mitad del siglo XIX y en parte de la primera del XX, que eran imprescindibles para asegurar el funcionamiento de las líneas e instalaciones telegráficas y telefónicas, en las que los valores de intensidades y tensiones eran muy reducidos. Los primeros están contruidos con elementos de latón o bronce, lo que les da un aspecto de verdaderas piezas de anticuario, como un Galvanómetro Universal Echenique, un Shunt Universal o un conjunto de Voltímetro y Amperímetro y varias cajas de resistencias y capacidades.

Ya más modernos, pueden contemplarse aparatos de medida diversos, como medidores de aislamiento, desde el habitual Meguer para cables telefónicos a otros para alta tensión. En esta misma sala se encuentra una vitrina en la que se exhibe una colección de 22 teléfonos, desde una reproducción del aparato construido por Bell, hasta los últimos de teclado.



## LOS PRECURSORES

Desde los Orígenes de la Humanidad se sintió la necesidad de comunicarse a distancia y rápidamente para prevenir invasiones o ataques, conocer el desarrollo y consecuencias de las batallas, etc., para ello los medios de enlace de que se disponía eran la luz y el sonido, percibidos por los sentidos de la vista y el oído, por tanto para conseguir un cierto alcance solamente era posible el fuego, mediante la llama durante la noche, y el humo durante el día. Así la información que se podía transmitir era muy pequeña; solamente confirmar acontecimientos, previamente convenidos; pero era imposible comunicar las circunstancias en que se había desarrollado un acontecimiento fortuito e imprevisto.

El historiador Polibio en el punto 43 del libro X de su tratado de Historia, hace consideraciones que constituyen una incipiente teoría de la información, ya que relaciona velocidad de transmisión, cantidad de información transmitida y distancia alcanzada. En el punto 44 expone que, aunque esa señal previamente convenida, ya puede considerarse como un proceso de adecuación del mensaje, cuando realmente se desarrolla un verdadero procedimiento de transporte de información, es en el siglo IV a C. mediante el “clepsidro” (fig. 1), que se atribuye a Eneo el Tácito. Este método, muy ingenioso, era muy lento ya que había que llenar de agua el recipiente para cada frase. En los puntos 45, 46 y 47 indica que Cleoxono y Demócrito idearon un procedimiento, más perfeccionado, en el que las veinticinco letras del alfabeto, se distribuían en un cuadro de cinco líneas y cinco columnas. Para transmitir se utilizaban dos grupos de cinco bengalas cada uno y se encendían en uno de ellos el número de bengalas correspondiente a la fila a que pertenecía la letra que se trataba de transmitir y en el otro tantas bengalas como la columna en que se encontraba la letra.

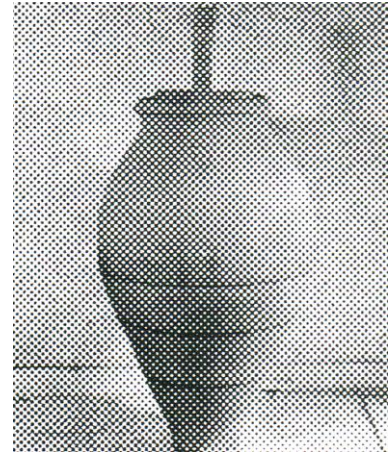


En cada extremo del enlace se situaba un clepsidro lleno de agua, sobre la que flotaba un corcho que soportaba una tablilla de madera, con divisiones horizontales, en las que estaban grabadas frases relativas a la guerra, el comercio, la política, etc. Cuando el extremo transmisor elevaba una antorcha, se abrían los grifos en la parte inferior de los dos recipientes, descendiendo el nivel del agua. Cuando la división de las tablillas, correspondiente a la frase que se quería transmitir, llegaba al borde del recipiente, se bajaba la antorcha del extremo transmisor. En ese momento en el extremo receptor, se cerraba el grifo, y se leía la frase correspondiente en la tablilla de su clepsidro.

Fig.1

Durante una parte de la Edad Media parece que todavía se utilizaron esos mismos sistemas. Aún cuando no se menciona la separación a la que se encontraban los puntos de repetición, se puede afirmar que estarían muy próximos para que, sin ninguna ayuda, el ojo humano pudiera diferenciar las distintas combinaciones.

La utilidad de estos sistemas que, efectivamente, podían transmitir mucha información y, sobre todo, no prevista, se justificaría por la velocidad que alcanzaban entonces los jinetes, cabalgando sin estribos en cabalgaduras sin bocado ni herraduras. Al adoptarse estos elementos hacia los siglos IX y X se incrementó considerablemente la velocidad del caballo con lo que, sin duda, superaría a la de los sistemas de señales, por lo que los mensajes extensos e inéditos se transportarían a caballo y, solamente aquellos de carácter muy urgente y previamente convenidos, se transmitirían por procedimientos en los que, para lograr diferenciar a mayor distancia las señales, sería necesario disminuir el número de elementos de cada combinación y, por tanto, reducir la cantidad de información.



Existe constancia de que, en 1405, se comunicó a Enrique III, en Segovia, el nacimiento de su hijo Juan II, en Toro, por medio de “ahumadas”. En la carta del Rey a su canciller, se habla de una ordenanza sobre ahumadas y le indica que le hagan cinco si es hijo. Para que, a una distancia de doce kilómetros, considerada como adecuada para sustituir ventajosamente al caballo, puedan diferenciarse las hogueras entre sí, es necesario que estén bastante separadas y, desde luego, cinco precisan de una extensión imposible de conseguir encima de una torre, más bien sería una superficie de unos 150 a 200 metros de perímetro.

La construcción de las primeras lentes se remonta al siglo XIV y, en 1590, Zacarías Jansen inventa el antejo, un siglo después, en 1690, Amontous emplea el catalejo para observar señales y durante el siglo XVIII se hacen algunos ensayos, pero no se realiza ninguna aplicación práctica. La razón por la que no se aplica esta aportación de la tecnología, que permite distinguir señales más complejas o más lejanas, para mejorar las comunicaciones a distancia, es que falta uno de los factores que se requieren para el desarrollo de la telecomunicación; la necesidad de la sociedad. Aquella sociedad mantenía el mismo ámbito de actividad socioeconómica y, por tanto, sus necesidades de comunicación permanecían inalterables. Durante todos esos siglos apenas evolucionaron los medios de transporte, caballos, carros y barcos de vela.

En la última década del siglo XVIII ocurre un acontecimiento que va a influir, en la transformación de la sociedad y que, de forma inmediata, da lugar al nacimiento de la telegrafía regular. Entre 1790 y 1795 Francia, en plena revolución, está cercada por la fuerzas aliadas de Inglaterra, Holanda, Prusia, Austria y España, sublevadas en Marsella y Lyon y con la escuadra inglesa fondeada en Tolón; en esta desesperada situación, se observa que la circunstancia más favorable a los franceses es la falta de coordinación entre las fuerzas aliadas a causa de los inadecuados medios de comunicación. Y los franceses deciden resolver la situación disponiendo ellos de unos buenos sistemas de comunicación que permiten al gobierno central recibir información y transmitir órdenes en el más breve tiempo posible. En el verano de 1790 Chappe y sus hermanos empiezan a proyectar un sistema de comunicación que satisfaga esta necesidad imperiosa que ha surgido. En 1793 se concede a Chappe el título de primer ingeniero telegrafista y se acuerda la construcción de la línea París- Lille, de 230 kilómetros de longitud. El día 15 de agosto de 1794 se transmite por ella el primer mensaje anunciando la reconquista de Le Quesnoy.

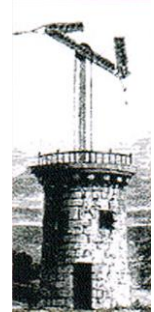


## LA TELEGRAFÍA ÓPTICA

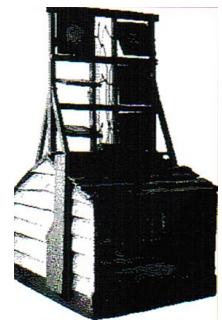
La mayoría de los países, después de algunos intentos para desarrollar sistemas propios, los abandonaron y adoptaron el de Chappe, excepto Inglaterra y España. Estos dos sistemas de telégrafo óptico constituyen dos episodios importantes en la historia de la telecomunicación. El sistema inglés, puede que no fuera adecuado para telegrafía óptica pero, sin embargo, su código fue la base de la telegrafía moderna en teletipos y transmisión de datos. El sistema español, que llegó a competir en Francia con el de Chappe, tuvo una interrupción de medio siglo, en su desarrollo, como consecuencia de las vicisitudes bélicas y políticas de los primeros años del siglo XIX en España.

A partir de 1844, José María Mathé gana el tiempo perdido ya que, en los diez años que transcurren hasta que se establece el telégrafo eléctrico, construye una red tan extensa como la que había logrado Francia en más de cincuenta años. Su aparato constaba de un bastidor con tres franjas negras alternadas con otras blancas o vacías más anchas, interrumpidas todas ellas en el centro, dejando una columna abierta por la que se movía verticalmente una pieza de altura igual a la de las franjas negras. Esta pieza, llamada indicador, podía adoptar doce posiciones con respecto a las franjas, según estuviera en el centro de las blancas, en éstas, pero tangente a una de las negras adyacentes, o coincidiendo con las negras. Cada una de las doce posiciones correspondía a uno de los signos 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, m, x.

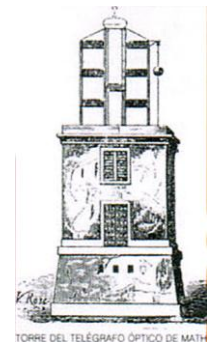
El movimiento del indicador se efectuaba por una driza o cadena, a partir de un torno accionado por una manivela y de cuyo eje era solidaria una gran rueda dentada dividida en doce partes identificadas con cada uno de los signos. El diccionario estaba constituido por páginas en forma de tabla de doble entrada, con diez filas y diez columnas identificadas por cada una de las diez cifras. Los signos m y x se utilizaban para indicar la anulación y la repetición, respectivamente, del signo anterior.



Sistema Chappe



Sistema Murria



Sistema Mathé