

Grabado del Ministerio de la Gobernación situado en la Puerta del Sol de Madrid, en el que se puede apreciar la torre de telegrafía óptica situada en el mismo, tal y como fue publicado en el *Diccionario Geográfico* de Pascual Madoz. Este edificio es la actual sede de la Comunidad de Madrid y conocido como «Real Casa de Correos»

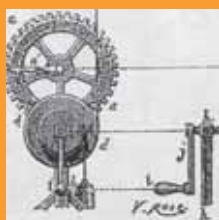
Introducción

Prehistoria de la telecomunicación





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



Introducción

Prehistoria de la telecomunicación

Albores de la telecomunicación

José María Romeo López

Primeros testimonios

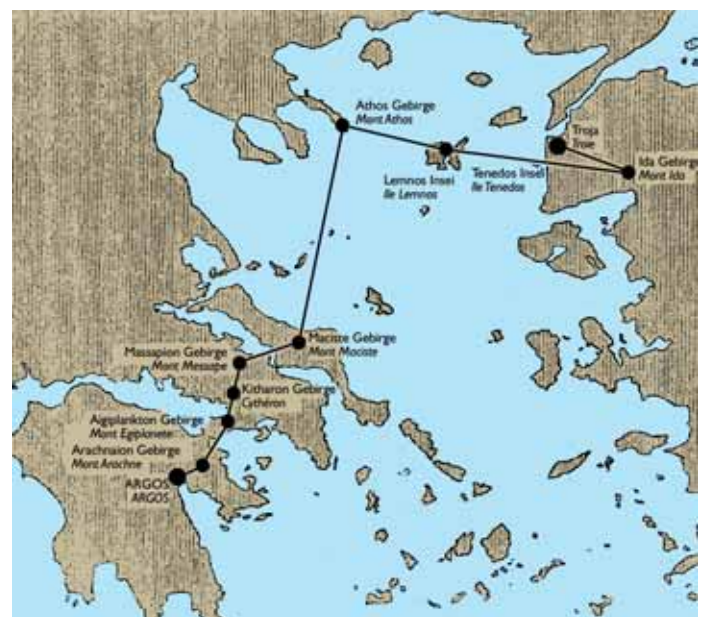
La Humanidad siempre ha sentido la necesidad de comunicarse a distancia de una manera rápida, para poder conocer noticias importantes en poco tiempo, muchas de ellas relacionadas con la defensa y los aspectos bélicos. Los medios de los que se disponía eran la luz y el sonido, que podían ser percibidos directamente por los sentidos de la vista y el oído, si bien las distancias que se alcanzaban eran reducidas. Solamente el fuego, mediante la llama durante la noche, y el humo durante el día, podía alcanzar distancias mayores. Pero a través de este medio, la información que se podía transmitir era muy pequeña, pudiendo solamente confirmar acontecimientos previamente convenidos, sin poder transmitir otro tipo de información.

Esquilo

Esta idea se puede encontrar en una de las tragedias de Esquilo¹, *Agamenón*, en la que el protagonista utiliza este sistema en el siglo XII a. C. para que su esposa recibiera la noticia de la toma de Troya en la misma noche en la que había conseguido la hazaña:

«Una hoguera en relevos, envía el empuje viajero del fuego de una montaña a otra: del Ida al monte de Hermes; desde allí hasta Atos, consagrado a Zeus; del Macisto hasta los riscos del Citerón, despertando otro relevo de fuego mensajero que llega a la cima de Aracne [...] hasta que esa llama ardorosa, que podríamos llamar nieta de la hoguera que en el Ida naciera, llegó de un salto a este palacio de los Atridas».

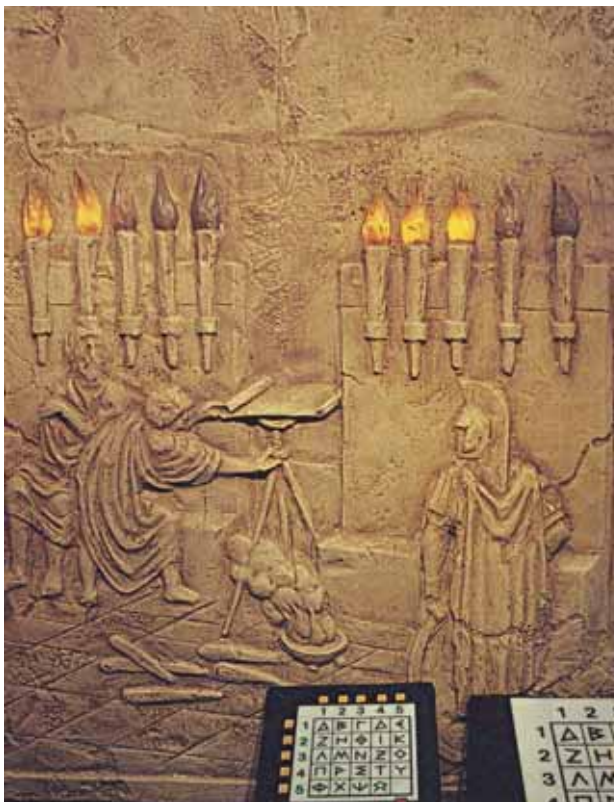
En la figura se puede ver el recorrido de la llama desde Troya a Arbos. En la tragedia de Esquilo, *Agamenón*, se describe un sistema de hogueras, en el siglo XII a. C., para que la esposa del héroe recibiera la noticia de la toma de Troya en la misma noche en la que había conseguido la hazaña: «Una hoguera en relevos, envía el empuje viajero del fuego de una montaña a otra: [...] hasta que esa llama ardorosa, que podríamos llamar nieta de la hoguera que en el Ida naciera, llegó de un salto a este palacio de los Atridas»



¹ Presentada en el año 458 a. C., junto con *Las coéforas* y *Las euménides* (Las furias), que forman la trilogía conocida como la *Orestíada*, o historia de Orestes.

Polibio

Pero estas mismas ideas se siguen viendo según se avanza en la historia. Así el historiador Polibio² hace consideraciones que constituyen una incipiente teoría de la información, al relacionar velocidad de transmisión, cantidad de información transmitida y distancia alcanzada³. Además, este historiador exponía que aunque esos acuerdos previos ya podían considerarse un proceso de



(Izquierda) *Clesidro* descrito por Polibio. En cada extremo de la comunicación se colocaba un *clesidro* o recipiente lleno de agua, sobre el 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, 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 *clesidro*.

(Derecha) Telégrafo de teas descrito por Polibio. En este sistema se utilizaban dos grupos de cinco bengalas cada uno y una tabla de doble entrada. Para transmitir la información se encendían en uno de los grupos el número de bengalas correspondiente a la fila a que pertenecía la letra que se trataba de transmitir; y en el otro se encendían tantas bengalas como la columna en que se encontraba la letra. Se trata del primer código telegráfico alfabético, si bien se encontraba restringido por las limitaciones de observación.

adecuación del mensaje, cuando realmente se desarrolló un verdadero procedimiento de transporte de información fue con Eneo el Táctico en el siglo IV a. C.⁴, a través de un instrumento llamado *clesidro*, que era un recipiente lleno de agua. En cada extremo de la comunicación se colocaba un *clesidro* o recipiente lleno de agua, sobre el 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, o la política, entre otros. 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 *clesidro*. Este método, muy ingenioso, era muy lento ya que había que llenar de agua los recipientes para cada frase.

Cleoxono y Demócrito idearon un procedimiento más perfeccionado que el anterior, en el que las veinticinco letras del alfabeto se distribuían en un cuadro de cinco líneas y cinco columnas, según indicaba el historiador⁵. Para transmitir la información se utilizaban dos grupos, cada uno de cinco bengalas 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. Se trata del primer código telegráfico alfabético, si bien se encontraba restringido por las limitaciones de observación.

2 Historiador griego (208 a.C. -126 a.C.)

3 Punto 43 del Libro X del *Tratado de Historia* de Polibio.

4 Punto 44 del Libro X del *Tratado de Historia* de Polibio.

5 Puntos 45, 46 y 47 del Libro X del *Tratado de Historia* de Polibio.

Filipo, rey de Macedonia, empleó este procedimiento en todas sus expediciones militares. También lo adoptaron los romanos, siempre dispuestos a incluir los inventos y descubrimientos de sus vecinos que les fueran útiles, y que tenían una tremenda necesidad de comunicación, consecuencia de su vasto imperio.

Edad Media: Ahumadas

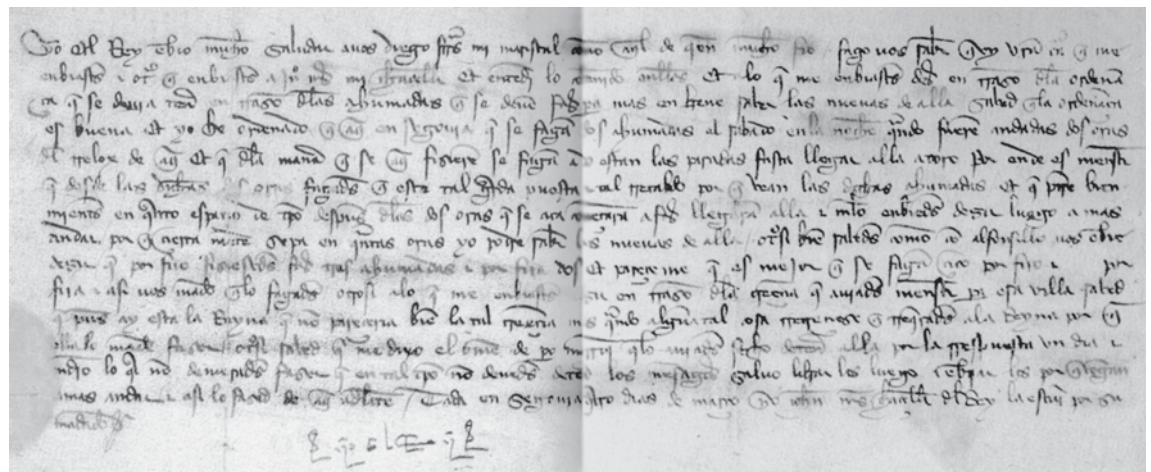
Parece que se siguieron utilizando esos mismos sistemas durante parte de la Edad Media y aunque no se menciona la separación a que se encontraban los puntos de repetición, se puede afirmar que estarían muy próximos para que, sin ninguna ayuda, el ojo humano pudiera diferenciar las distintas combinaciones.

La utilidad de estos sistemas, utilizados hacia los siglos IX y X y que podían transmitir mucha información, sin que tuviera que estar acordada de antemano, se justificaría por el aumento de velocidad que suponían frente a las noticias transmitidas por un jinete a caballo, aunque todo dependía de la longitud del mensaje, y por lo tanto, se hacía necesario disminuir el número de elementos de cada combinación.

Según estudios realizados en Francia en el siglo XIX, existen restos de una «línea telegráfica», que se atribuye a los romanos, pero que bien pudiera ser posterior y en la que la separación entre puntos de repetición es de doce kilómetros.

Enrique III

En 1405, Enrique III se encontraba en Segovia y la Reina, a punto de dar a luz, en Toro. Era importante conocer el sexo del nacido por los problemas sucesorios de la casa de Trastámara y el Rey dio instrucciones, por medio de una carta que se conserva en el Archivo Histórico Nacional (Sección Diversos, Serie Real, Legajo I, número 96), para que se le comunicase rápidamente a través de una serie de hogueras, ahumadas, situadas a distancias convenientes, un mensaje acordado previamente



Enrique III, mientras se encontraba en Segovia, en 1405, conoció el nacimiento de su hijo Juan II, en Toro, por medio de «ahumadas». Previamente el Rey había enviado una carta a su canciller en la que le indicaba que se hicieran cinco ahumadas si tenía un 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.

Todavía en el siglo XXI se pueden reconocer algunos emplazamientos, como el del Torrejón en la localidad de Ramiro, que es un montículo natural, con una superficie llana en la cumbre de unos 150 a 200 metros de perímetro y en el que, a una altura inferior, existe una especie de corona circular, también llana, que debió ser un foso de protección; aunque los vecinos comentan que el montículo es artificial. A unos doce

Montículo de Ramiro. Todavía en el siglo XXI se pueden reconocer algunos de los emplazamientos que se utilizaron para hacer las hogueras, como el de Torrejón en la localidad de Ramiro, que aparece en la imagen, que es un montículo natural con una superficie llana en la cumbre de unos 150 a 200 metros de perímetro y en el que, a una altura inferior, existe una especie de corona circular, también llana, que debió ser un foso de protección; los vecinos todavía comentan que el montículo es artificial





A unos doce kilómetros de Ramiro, en Almenara de Adaja, existe otra meseta a la que se llega a través de un camino que, en el mapa topográfico 1:50.000 del Instituto Geográfico Nacional, figura como «Camino de las Ahumadas».

kilómetros, en Almenara de Adaja, existe otra meseta a la que se llega a través de un camino que, en el mapa topográfico 1:50.000 del Instituto Geográfico Nacional, figura como «camino de las Ahumadas».

Las señales militares

La preocupación por satisfacer la necesidad de comunicación, transmitiendo información de forma rápida, siguió existiendo y en tiempos del rey Juan II de Castilla, cuyo nacimiento fue comunicado a su padre mediante un sistema de ahumadas, se estableció el primer código de señales para la Marina que se conoce.

Esta primera referencia a la utilización de señales para la comunicación marítima aparece en el *Código de las Partidas* de Alfonso X el Sabio, en el que se dice que se utilicen aquellas que sean necesarias. El documento, que se titula «Pleito homenaje que se tomó a don Fadrique, Almirante de Castilla, quando y como», contiene el Ordenamiento que hace el Almirante de Castilla, don Fadrique, para gobernar una importante escuadra compuesta de 20 galeras, 30 naos y 6 buques que mandó armar don Juan II de Castilla para ir contra el rey de Aragón. El código es bastante rudimentario y utiliza para hacer las señales: la «lanterna» o farol, el pendón real y las banderas y, en circunstancias muy especiales, la trompeta.

Aunque el interés debió seguir existiendo, no se vuelven a tener referencias de este tipo de comunicación hasta el siglo XVIII, cuando en 1742 don Juan José Navarro, marqués de la Victoria, publicó su obra *Órdenes y señales, que han de observar todas las embarcaciones de transporte que navegan bajo mi mando*. En este código de señales se utilizan diez banderas, significando cada una de ellas una cifra. El fundamento de este código fue adoptado por la mayoría de las Marinas extranjeras, e incluso el almirante inglés Home Podham, en 1805, le añadió otra bandera para indicar la repetición de la anterior, creando lo que se considera primer telégrafo marino.

Avanzando más en la historia se puede ver como en la Conferencia Radiotelegráfica Internacional de Washington de 1927 se estableció el *Código Internacional de Señales*, actualmente vigente, que consideraba tanto estos antiguos códigos de banderas como el radioeléctrico en código Morse. Con ello se llega, una vez más, a la interacción de sistemas que satisfacen una misma necesidad con los mismos procedimientos y distintas tecnologías. Así por ejemplo, en las aplicaciones militares, cuando todavía los equipos de radio no permitían aplicaciones portátiles, se utilizaban medios ópticos, tales como las banderas y los aparatos de destellos, ya que el uso de

telegrafía o telefonía podía presentar graves inconvenientes al no ser posible, en muchas ocasiones, el tendido del conducto por la situación en que se hallaba el ejército respecto de su enemigo o por la configuración topográfica del país en que se operaba.

Las banderas se emplean para distancias cortas; las reglamentarias españolas son de tres colores distintos: blancas, negras y rojas, y de tres tamaños diferentes. La tela es de merino y está cortada formando un cuadrado. La elección del tamaño y color de la bandera depende de la distancia a que se halle la estación correspondiente y de la clase de fondo sobre el que se proyecten los movimientos de aquella, escogiéndose el color más opuesto posible al fondo. La transmisión de despachos se efectúa con una sola bandera sostenida por un soldado, llamado *señalador*, que, haciéndola partir de una posición inicial, le da dos movimientos distintos para representar los puntos y las rayas del código morse. Las señales efectuadas en buen tiempo con las banderas pequeñas, de 60 centímetros de lado, se perciben claramente, a simple vista, desde 1.500 metros; para mayores distancias se emplean las banderas medianas de 90 centímetros y las grandes de 1,20 metros, usando, además, un anteojo terrestre para su recepción.

Los aparatos de destellos son de dos clases según produzcan destellos por reflejo de la luz solar, denominados heliógrafos, o por la emisión de rayos de luz artificial, conocidos como aparatos de luces. El heliógrafo es un aparato que tiene por objeto reflejar los rayos solares en una dirección determinada, lo que se consigue por medio de un espejo de 20 centímetros de diámetro, que es su órgano principal, al que se le da la posición conveniente. Las emisiones e interrupciones alternativas de los reflejos obtenidos variando la posición del espejo constituyen las señales con que se efectúa la transmisión telegráfica en código morse. El alcance de los expresados reflejos es muy considerable, pudiendo llegar a 50 kilómetros. Tiene la ventaja de que los destellos que produce no son visibles para los observadores que se hallen separados de la dirección en que son emitidos, es decir, que queden fuera del haz luminoso, por lo que es fácil evitar que sean percibidos por el enemigo.

Los aparatos de luces son aquellos que sirven para producir señales telegráficas durante la noche, obtenidas por la emisión de destellos luminosos procedentes de un foco de luz artificial. El aparato Magin, de procedencia francesa, está constituido por una lámpara de petróleo colocada entre un espejo cóncavo, que sirve de reflector y una lente convergente, llamada objetivo. Por efecto de las respectivas posiciones se produce un haz luminoso muy intenso, formado por rayos paralelos al eje del reflector. Este aparato puede utilizarse también durante el día, sustituyendo el efecto de la lámpara por la luz del sol, captada y reflejada por un juego de espejos, adosados al conjunto.

La Ilustración: ensayos sobre telégrafos

La construcción de las primeras lentes se remonta al siglo XIV, si bien tiene que pasar más de un siglo para que, en 1590, Zacarías Jansen invente el anteojo y otro siglo más para que Amon-tous en 1690 emplee el catalejo para observar las señales.

Esta aportación de la tecnología óptica permitía distinguir señales más complejas o más lejanas y sin embargo no se aplicó para mejorar las comunicaciones a distancia, con la excepción de algunos ensayos aislados. Esto se debió a que faltaba uno de los factores, que sin duda influyó en el desarrollo de la telecomunicación: la necesidad de la sociedad. Durante todos esos siglos, la sociedad mantuvo el mismo ámbito de actividad socioeconómica y utilizó los mismos medios de transporte, caballos, carros y barcos de vela, permaneciendo sus necesidades de comunicación prácticamente inalterables.

La electricidad

Sir John Gavey, primer Presidente de la Asociación de Ingenieros Eléctricos del Post Office Británico, escribía, en 1908, en las «Palabras de bienvenida» con las que se abría el primer número del *Post Office Electrical Engineers Journal*: «... en una fecha tan reciente como hace cuarenta años, la telegrafía era la única rama de la ingeniería eléctrica y cuando se fundó, en 1871, el actual IEE, con el nombre de Sociedad de Ingenieros Electricistas, ella representaba la totalidad de nuestros intereses...».

Recordemos que el primero en emplear el término *electricidad* fue el Físico Real británico William Gilbert, que vivió entre 1544 y 1603, cuando la reina Isabel I de Inglaterra le encargó que estudiara la forma de mejorar la exactitud de las brújulas usadas en la navegación y, como resultado de sus investigaciones, descubrió el magnetismo terrestre y estableció los fundamentos de las nuevas ciencias de la electricidad y el magnetismo.

Dos siglos más tarde, en el número del 17 de febrero de 1753, de la *Scots Magazine* se publicaba un escrito, fechado en Renfrew el 1 de febrero y firmado simplemente C. M., que se consideró la primera propuesta de un telégrafo eléctrico. El escrito comenzaba: «Al autor del Scots Magazine. SIR, Es bien sabido por todos los que conocen los experimentos eléctricos que la energía eléctrica puede propagarse a lo largo de un hilo fino, desde uno a otro lugar, sin que sea sensiblemente atenuada en su progreso por la longitud del hilo. Tomemos, entonces, un conjunto de hilos, igual en número al de letras del alfabeto, extendidos horizontalmente entre dos lugares dados, paralelos unos a otros y separados entre sí una pulgada aproximadamente...». A continuación explicaba cómo al final de cada hilo se colocaba una esfera ligera y debajo de ésta un trozo de papel u otra sustancia, en la que estaban escritas cada una de las letras del alfabeto. Y decía «... dispuesto todo esto y fijado el momento previamente, yo empiezo la conversación con mi amigo distante de esta manera. Dispongo de la máquina eléctrica como para un experimento ordinario, supones que quiero pronunciar la palabra Sir; con una pieza de cristal u otro electrice per se, yo toco el hilo S, luego la i y después la r, todos en la misma forma». En el otro extremo las esferas atraerían los trozos de papeles con las letras correspondientes y el amigo iría memorizándolas para escribirlas. A continuación proponía otro procedimiento mediante el uso de pequeñas campanas con distinto sonido en los extremos de cada uno de los hilos. El escrito terminaba haciendo consideraciones sobre la distancia a la que podía progresar la electricidad sin que disminuyera sensiblemente y estimaba que podía oscilar entre 30 y 40 yardas; pero advertía que era posible que el aire circundante disminuyera aun más la progresión. Para evitar este efecto de la atmósfera proponía recubrir los hilos con una capa de cemento de joyería.

En 1774 George Louis Lesage propuso un plan similar al de C. M., usando hilos subterráneos introducidos en un tubo de cerámica con divisiones interiores para cada uno de los hilos, lo que hacía suponer que trataba de evitar el efecto de la electricidad atmosférica. Charles Augustin de Coulomb inventó, en 1776, la balanza de torsión con la que se podía medir con exactitud la fuerza entre las cargas eléctricas y corroboró que dicha fuerza era proporcional al producto de las cargas individuales e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separaba. A partir de ese principio, Lomond sugirió, en 1787, un sistema que utilizaba un solo hilo, y en el que las letras se identificaban por el desplazamiento que en las esferas producían las distintas fuerzas eléctricas enviadas. En la literatura universal sobre telegrafía suele decirse que ese mismo año Agustín de Betancourt realizó una comunicación entre Madrid y Aranjuez utilizando la Botella de Leyden, aunque parece que no fue así, y que en 1795, el médico catalán Francisco Salvá y Campillo describió un telégrafo similar al de C. M.

Luigi Galvani, que vivió entre 1737 y 1798, realizó un estudio sobre las corrientes nerviosas-eléctricas en las ancas de ranas y propuso la teoría de la Electricidad Animal, que interesó a Humboldt, que llegó incluso a realizar experimentos, aunque no ocurrió lo mismo con Volta, que creía que las contracciones musculares eran el resultado del contacto de los dos metales con el músculo. También llamó la atención del doctor Salvá que proponía, en 1800, la utilización de ranas como fuente de energía de su telégrafo. Todos estos telégrafos basados en la electricidad estática tenían el inconveniente de la influencia atmosférica, que ya advertía C. M., y también Salvá en una de sus memorias.

La telegrafía óptica

En la última década del siglo XVIII ocurrió un acontecimiento que iba a influir, de una u otra manera, en la transformación de la sociedad y que, de forma inmediata, daría lugar al nacimiento de la telegrafía regular. Entre 1790 y 1795 Francia, en plena revolución, estaba cercada por las fuerzas aliadas de Inglaterra, Holanda, Prusia, Austria y España, sublevadas



Agustín de Betancourt. Nació el 1 de febrero de 1758 en Puerto de la Cruz (Tenerife). Tras sus estudios en Tenerife, inició la carrera militar como teniente a los veinte años. A finales de 1784 viajó a París para ampliar estudios, con una pensión concedida por el rey Carlos III. En esa ciudad, y en colaboración con Breguet, presentó en el Instituto de Francia un sistema de telégrafo óptico, en competencia con el de Chappe, que no fue aceptado. En 1796 inició la construcción de una línea con ese sistema entre Madrid y Cádiz; aunque no hay constancia de que pasara de Aranjuez. En 1802, participó como miembro fundador y primer director de la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid y en 1807, por desavenencias con el Príncipe de la Paz, decidió exiliarse y eligió como destino Rusia. Tras el incendio de Moscú de 1812 intervino activamente en la reconstrucción de la ciudad. Murió el 14 de julio de 1824 en San Petersburgo.



Francisco Salvá y Campillo, nació en Barcelona el 12 de julio de 1751. Hijo de un médico del Hospital General de Barcelona, inició los estudios en el Colegio Episcopal de esa ciudad, en el que se le consideraba como niño prodigio. Estudió Medicina en las Universidades de Valencia, Huesca y Toulouse Languedoc. Murió a los 76 años de edad en Barcelona, el día 13 de febrero de 1828. Cumpliendo su última voluntad se le extrajo el corazón, el cual se encuentra en una urna, junto a sus libros, en la Real Academia de Medicina de Barcelona. Entre 1795 y 1804 presentó cuatro *Memorias* en la Academia de Ciencias de Barcelona, en las que exponía diversos sistemas de Telegrafía Eléctrica, por lo que se le considera como el pionero, en España, en esta tecnología

Torre del telégrafo óptico de Mathé. Los aparatos de los telégrafos ópticos se situaban a distancias de unos diez kilómetros sobre torres construidas en elevaciones del terreno que permitieran la visibilidad entre ellas. El de Mathé 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, cada una de ellas correspondía a uno de los signos 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, m, x, con los que se codificaban los mensajes

Marsella y Lyon y con la escuadra inglesa fondeada en Tolón. En esta desesperada situación, los franceses observaban que la circunstancia que les está favoreciendo era la falta de coordinación entre las fuerzas aliadas, a causa de las dificultades de comunicación entre ellas.

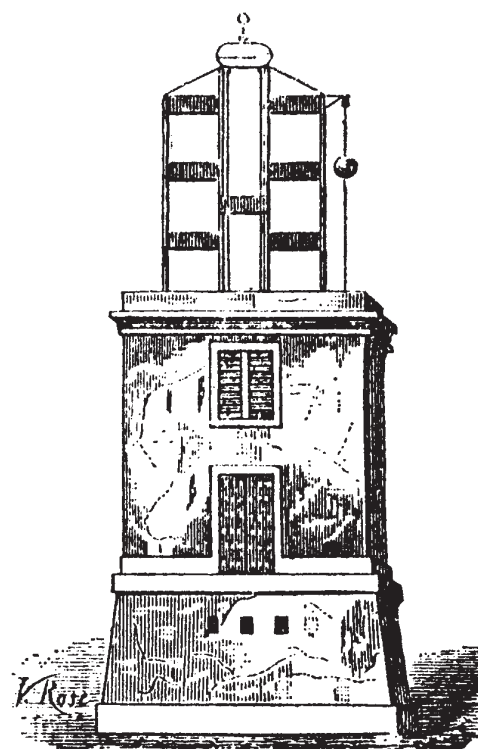
Francia decidió volver la situación a su favor disponiendo de unos buenos sistemas de comunicación, que permitieran al gobierno central recibir información y transmitir órdenes en el tiempo más breve posible. En el verano de 1790, Chappe y sus hermanos empezaron a proyectar un sistema de comunicación que satisficiera esta necesidad imperiosa que había surgido. A pesar de las experiencias con telégrafos eléctricos que se habían llevado a cabo, Chappe se decidió por un sistema óptico en el que se hicieran señales en puntos elevados, si bien ahora se hacía uso de los catalejos y esas señales podían representar la información codificada y ser visibles a distancias del orden de los 12 kilómetros. El dispositivo de codificación permitía 92 combinaciones, cada una de las cuales correspondía a una sílaba, adoptando un código similar al de la taquigrafía. Este sistema se sustituyó por otro a base de un diccionario o vocabulario de 92 páginas, con 92 palabras en cada página, es decir, 8.464 palabras en total; para identificar una palabra sólo eran necesarios dos signos: uno que identificaba la página y otro la palabra dentro de ella.

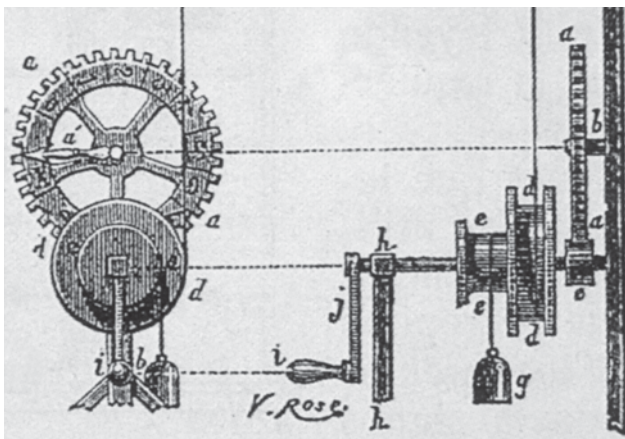
Pero, mientras Chappe elaboraba ese diccionario, el diputado Eymar anunciaba que era preferible adoptar el invento realizado por Breguet y el español Betancourt y que un simple ensayo del mismo bastaría para demostrar su superioridad. Según la memoria presentada en el Instituto de Francia, el sistema propuesto por Betancourt constaba de un mástil, en cuyo extremo superior giraba una aguja, que podía adoptar 36 posiciones; en el anteojo con el que se observaba existía una retícula en la que estaban grabados los signos correspondientes a cada posición de la aguja. No obstante como el tiempo acuciaba, se adoptó el sistema de Chappe y se decidió la construcción de la línea París-Lille, de 230 kilómetros de longitud. El día 15 de agosto de 1794 se transmitió por esta línea el primer mensaje anunciando la reconquista de Le Quesnoy.

Aplicaciones civiles en España: José María Mathé

Después de la referencia que existe a la línea de Madrid a Aranjuez, existen otras referencias a algunas líneas que proyectó e incluso instaló Lereña y a las militares durante las guerras carlistas, pero, como sistema telegráfico, es a partir de 1844 cuando se tiene documentación de su utilización y existen testimonios de ello. José María Mathé construyó en los diez años siguientes, y hasta que se estableció el telégrafo eléctrico, una red tan extensa como la que había logrado Francia en más de cincuenta años. En 1846 se inauguró la línea de Madrid a Irún, por Valladolid, Burgos y Vitoria. Posteriormente la de Madrid a Cádiz, por Aranjuez, Toledo, Ciudad Real, Córdoba y Sevilla y por último la de Madrid a Barcelona por Valencia con un ramal a Cuenca y otro a La Junquera. Quedaron en proyecto las de Madrid a Pamplona por Zaragoza y un ramal de Sevilla a Badajoz.

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, 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. La m se utilizaba para anular el signo anterior y la x para representar al segundo de dos signos iguales consecutivos. 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 identi-

Dispositivo del telégrafo de Mathé. El movimiento del indicador se efectuaba por una driza o cadena, desde la planta superior de la torre, mediante un torno accionado por una manivela, de cuyo eje era solidaria una gran rueda dentada dividida en doce partes identificadas con cada uno de los signos. Los diferentes diámetros de las ruedas permitían que el desplazamiento de una doceava parte de la rueda grande correspondiera al desplazamiento de una posición del indicador

ficadas con cada uno de los signos. El sistema de codificación utilizado no usaba palabras, sino frases completas, recogidas en un *Diccionario Fraseológico Oficial*. Así por ejemplo en el despacho:

4/018/13x02107049/258524567/876534678/593584579/25x409876 cada bloque significaba:

4	Comunicación urgente
018	Comunicación para la torre 18 de la línea principal (0)
13x0	Hora de expedición
21	Día de expedición
07	Número de registro
04	Número de periodos de que consta el despacho
9	Número de cifras de que consta el último periodo
258524567	«El comandante general del departamento — comunicará al — la orden, para que dé la vela para el puerto de —, a donde se ha servido destinarlo S. M.»
876534678	«Ferrol».
593584579	«Navío Soberano».
25x409876	«Cádiz».

Por tanto el texto del despacho sería: «*El comandante general del departamento del Ferrol comunicará al Navío Soberano la orden, para que dé la vela para el puerto de Cádiz, a donde se ha servido destinarlo S. M.*»

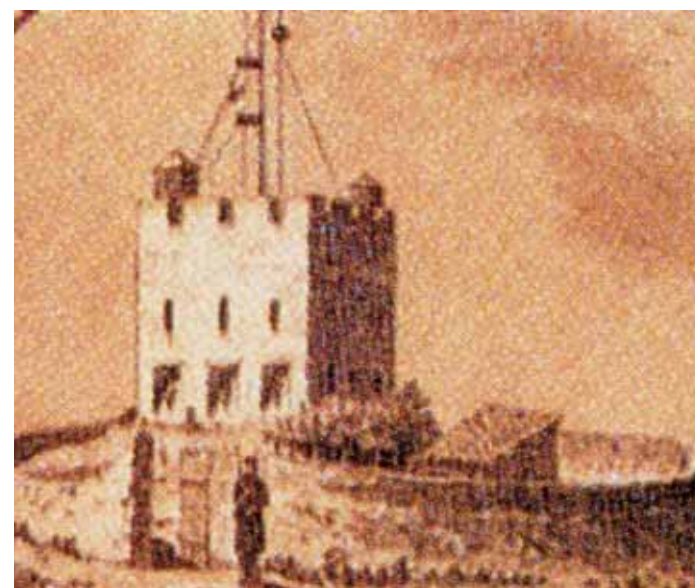
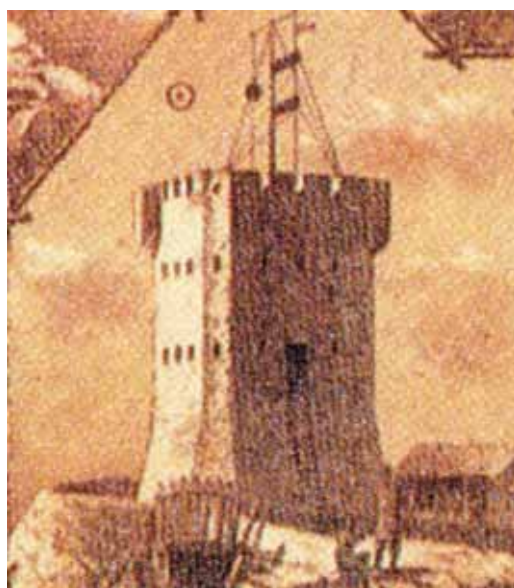
Aplicaciones militares en España

Durante las guerras carlistas se construyeron varias redes. La construida en 1836, en Navarra, por el general Santa Cruz, constaba de dos líneas que partían de Logroño y se dirigían una a Vitoria a través de La Guardia, Briones, Sierra de Herrera, Miranda de Ebro, La Puebla de Arganzón y Ariñez y la otra a Pamplona por Argoncillo, Alcanadre, Lerin, Larraga, Puente la Reina y Venta del Perdón. En el Museo de San Telmo de San Sebastián existe un grabado que reproduce la red de fuertes entre Miranda de Ebro y Vitoria, en los que puede verse el dispositivo del telégrafo sobre dos de ellos. En Logroño este dispositivo estaba instalado en la torre de la iglesia de San Bartolomé. Existe un ejemplar manuscrito titulado *Diccionario Telegráfico por Don Manuel de Santa Cruz Director de Telégrafos del Ejército del Norte- Año de 1838* en el que se describe el sistema empleado para codificar los mensajes.

En 1849, en Cataluña, el propio José María Mathé construyó una red óptica y redactó un Diccionario para su explotación, titulado «Diccionario y Tablas de Transmisión para el telégrafo militar de noche y día compuesto de orden del Exmo. Señor Marqués del Duero, Capitán general del ejército y principado de Cataluña, y por el Brigadier de Caballería Don José María Mathé, Coronel del Cuerpo de E. M. del ejército» editado en Barcelona en 1849, en el que Mathé simplificó el sistema de codificación y, de alguna manera, lo racionalizó. El diccionario estaba constituido por páginas en forma de tabla de doble entrada, con diez filas

Telégrafo del general Santa Cruz.

En 1836, durante la I Guerra Carlista, el general Santa Cruz, construyó dos líneas de telégrafo óptico que partían de Logroño y se dirigían una a Vitoria y otra a Pamplona. En el Museo de San Telmo de San Sebastián existe un grabado que reproduce los fuertes sobre los que se instalaba el telégrafo, como el que se muestra en las imágenes. Como se ve está inspirado en el de Mathé



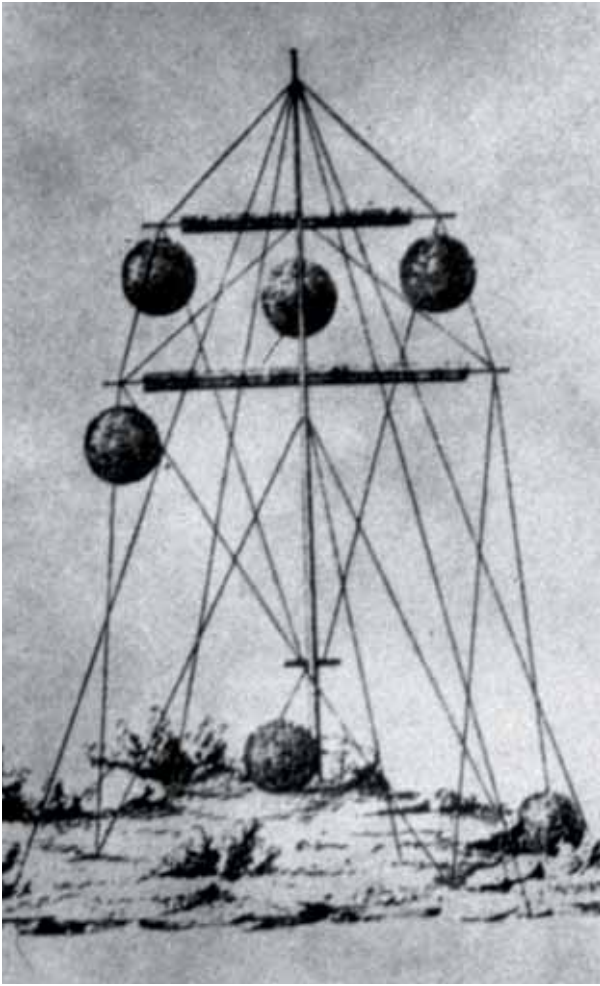
y diez columnas identificadas por cada una de las diez cifras. Los signos *m* y *x* se utilizaban, igual que en el anterior, para indicar la anulación y la repetición, respectivamente, del signo anterior. Comparándolo con el de Chappe, para conseguir el mismo número de expresiones serían necesarias cien páginas.

En 1863 el general Salamanca construyó líneas ópticas en Levante, con la colaboración del Cuerpo de Telégrafos. En la obra *Pequeña historia de la Telecomunicación española* de E. Rodríguez Maroto figura la transcripción de una comunicación del general Salamanca al Director General de Correos y Telégrafos, agradeciéndole la colaboración de los Jefes de Telégrafos de Tarragona, Valencia y Zaragoza. Está fechado en Caspe el 13 de noviembre de 1865. Las líneas que se construyeron en esa ocasión fueron las siguientes:

- De Valencia al límite de las provincias de Cuenca, por Chiva y Requena.
- De Valencia al límite de la provincia de Teruel, pasando por Liria y Chelva.
- De Chiva a Liria y al Júcar.
- De Requena a la línea de Teruel.
- De Zaragoza a Tortosa, pasando por Caspe, Mequinenza, Flix, Mora de Ebro, Miravet, y Cherta, con varios otros puntos intermedios.
- De Mora de Ebro a Gandesa.
- De Fayón a Fabara, pasando por Nonaspe.

En su *Tratado de Telegrafía*, editado en Barcelona en 1880, Antonino Suárez Saavedra dice: «...en la segunda guerra carlista habida en España como consecuencia de la caída de la dinastía Borbónica acaecida a fines de 1868, la Telegrafía militar óptica compartió con la eléctrica los servicios de campaña. Dispuesto por aquella en 25 de Agosto de 1873 que el Director de Sección don Antonio Villahermosa se encargase con urgencia de presentar un modelo de Telégrafo óptico».

»Más tarde, cuando el bravo, inteligente y pundonoroso General Don Miguel de la Concha toma el mando del ejército del Norte, hizo que el Brigadier Sr. Mathé tomase el de los Telégrafos. Tres fueron las líneas ópticas establecidas en el Norte: una de Logroño a La Guardia, otra de Tafalla a Pamplona y la tercera de Miranda de Ebro a Vitoria. Pocas aplicaciones se hicieron en la montaña catalana de la telegrafía y en general, durante la guerra que nos ocupa ninguna en el sistema óptico. En cambio en los territorios bañados por el Ebro, en su parte baja, donde operaba el activo e inteligente General Salamanca, la Telegrafía en su acepción general jugó un papel importantísimo. Las señales telegráficas ópticas, aquí como en toda campaña donde el servicio de nuestro instituto está bien montado, sirvieron sólo como un complemento de las líneas eléctricas, a veces como una reserva de las mismas, y en tal concepto fueron útiles en más de una ocasión, habiéndose establecido Torres en Malló de Prades, Coll de Cabra, la Mola de Falset, Coll de Santa Cristina, Castillos de Falset y Mora y no sé si alguna otra»



El «Aparato Salamanca» estaba compuesto básicamente por un mástil y dos aspas que podían adquirir tres posiciones: la primera horizontal, la segunda con una inclinación de 45° orientada hacia el suelo y la tercera con la misma inclinación, pero orientada hacia el cielo. Las diferentes combinaciones que podían hacerse representaban los números del 0 al 9 y las letras A y B. Para enviar los despachos se hacía uso de un diccionario, como el militar de Mathé, en el que había cien páginas numeradas de 00 a 99 y en cada una de ellas una tabla de doble entrada de 0 a 9, en la que cada palabra está formada por dos cifras, y por tanto eran necesarios cuatro signos para cada palabra. Las letras A y B hacían la misma función que la *m* y la *x* en el Diccionario militar de Mathé.

El telégrafo óptico permaneció en servicio durante medio siglo, ya que su sustitución por el eléctrico comenzó en la década de 1840 y hasta aproximadamente 1855 no fue totalmente eliminado. Esta sustitución y eliminación se refieren a las líneas principales, porque persistió en otras aplicaciones como

líneas secundarias, avisos de incendios forestales, aplicaciones militares o transmisiones de campaña que hemos visto y comunicaciones desde la costa con los barcos en las proximidades de ésta.

La supervivencia de la telegrafía óptica supone un fenómeno o circunstancia que se repite a lo largo de la historia de las comunicaciones. Cuando un sistema se retira de una aplicación importante, por aparecer un nuevo sistema más ventajoso, el anterior se destina a aplicaciones para las que sigue siendo útil y a las que no se aplicó anteriormente por estar dedicada toda la atención a la necesidad prioritaria.

Como puede observarse, la vida activa del telégrafo óptico fue muy prolongada, prácticamente medio siglo como sistema principal y otro medio como secundario. Si se considera que la historia completa de la telecomunicación se inicia con Chappe, aproximadamente en la mitad de ella ha estado presente el telégrafo óptico. Con todos sus inconvenientes de fiabilidad por la noche, la niebla, la lluvia, etc., esta larga permanencia indica que satisfacía la necesidad de comunicación que tenía la sociedad y, desde luego, que era el procedimiento que mejor lo hacía, con los medios que el estado de la tecnología permitía.

Bibliografía

- Archivo Histórico Nacional Sección Diversos, Serie Real, Legajo 1, números 9 y 10.
 Olivé Roig, S. (1990). *Historia de la Telegrafía Óptica en España*. Secretaría General de Comunicaciones. Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones. Madrid.
 Otero Carvajal, Luis Enrique; Bahamonde Magro, Ángel; Martínez Lorente, Gapspar (1993). *Las comunicaciones en la construcción del Estado Contemporáneo en España: 1700-1936*. Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente. Madrid.

Una Real Orden de 18 de mayo de 1882 del Ministerio de Agricultura, Industria y Comercio, firmada por el Rey, en San Ildefonso, daba cuenta del buen resultado conseguido por los telégrafos ópticos y atalayas instalados en los principales montes públicos, para avisos de incendios forestales. El que se representa, un telégrafo de avisos de incendios forestales, estaba precisamente en Matabueyes, para la protección de los bosques de Valsain en la Granja de San Ildefonso. Las «bolas» o esferas fueron muy utilizadas en varios sistemas de telegrafía óptica

- Romeo López, J. M. (1978). «El Telégrafo Óptico 1790-1850: estudio crítico comparativo de los diferentes sistemas de transmisión utilizados». Actas del I Congreso de la SEHC, Madrid.
- Romeo López, J. M. (1979). «Científicos españoles en la Historia de las Comunicaciones». Conferencia pronunciada en el Salón de Actos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones el 18 de mayo.
- Romeo López, J. M. (1986). «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, págs. 801 a 809.
- Romeo López, J. M. (1990). *Historia de las Telecomunicaciones*. Exposición Histórica de las Telecomunicaciones. Secretaría General de Comunicaciones. Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones. Madrid.
- Romeo López, José María Romero Frías, Rafael (2002). «La electricidad y la Telegrafía en la época de Humboldt». VIII Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y las Técnicas. Logroño, 16-20 de septiembre de 2002.
- Suárez Saavedra, Antonino. (1880). *Tratado de Telegrafía y nociones suficientes de la Posta*. Segunda edición. Zaragoza.