

PREHISTORIA II continuación

III.- El telégrafo de Cooke-Wheatstone.

Desde los ensayos de Salvá hasta la obtención de la primera patente de un telégrafo, en 1837, hubo varios sistemas de telegrafía eléctrica, pero no pasaron de ensayos de laboratorio. Se suelen citar el de Soemmerring, que utilizaba la electrólisis que había propuesto Salvá y necesitaba 35 conductores o el de Schilling, que, en 1832, fue el primero en utilizar el efecto del paso de una corriente eléctrica sobre una aguja imantada para detectar señales.

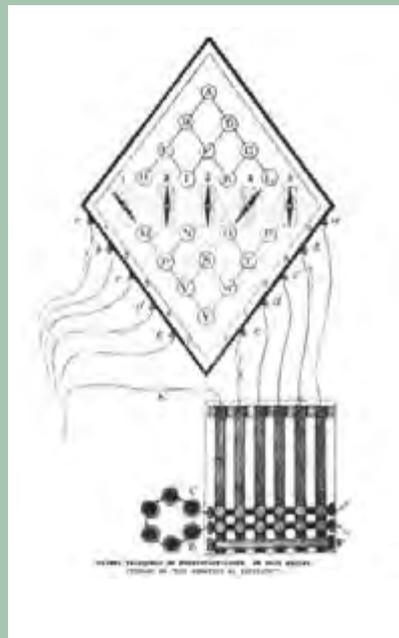


Figura 16.- Telégrafo de Soemmerring.- Tomada de "Del semáforo al satélite", publicación de la U.I.T. de 1965.

Lo más sobresaliente de este período es el descubrimiento de los efectos electromagnéticos, hecho por Oersted y la posibilidad de cerrar el circuito por tierra, aplicado por primera vez por Stenheil .

En 1837 William Fothergill Cooke, asociado con Charles Wheatstone, profesor de Física del Kings College de Londres, patentó un telégrafo que, utilizando cinco conductores y cinco agujas imantadas, podía transmitir cualquier mensaje, empleando veinte letras. El sistema estaba, todavía, muy cerca de los ensayos de gabinete, pero ya era operativo. La letra que se transmitía era la que señalaba la intersección de las líneas que generaban las dos agujas que se movían. No se pudo hablar de código para la transmisión de las señales sino de habilidad para hacer coincidir el movimiento de las agujas adecuadas.

Figura 17.- Aparato Wheatstone de cinco



agujas.- Tomada de "Del semáforo al satélite", publicación de la U.I.T. de 1965.

Este primer aparato fue ofrecido a la compañía de ferrocarriles Londres-Birmingham, pero no tuvo éxito. Por contra

otra compañía ferroviaria les encargó el establecimiento de un telégrafo entre la estación de Paddington, en Londres, y la de West Drayton, a 21 Kilómetros de distancia. La establecieron y el telégrafo empezó a funcionar el 9 de julio de 1839. Esta puede ser la fecha de la puesta en marcha, de manera formal, del telégrafo eléctrico.

Pero cambiaron de aparato. En realidad ofrecieron dos variantes de un mismo aparato: de una aguja y de dos agujas. El funcionamiento era idéntico. El receptor era un simple galvanómetro y su aguja registraba el paso de la corriente y su sentido, desplazándose a derecha o a izquierda. El transmisor era una manivela que podía enviar corriente positiva o negativa girando a derecha o a izquierda.

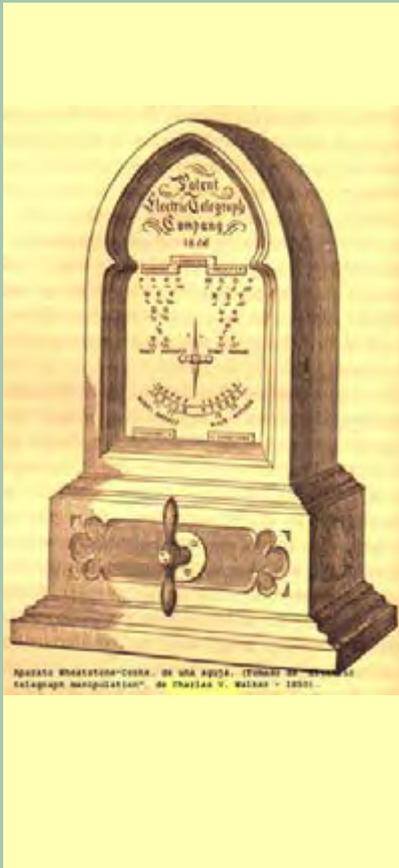
El aparato llevaba grabado el código para hacer más fácil la operación. Utilizaba un código abierto y necesitaba un máximo de cuatro impulsos para una letra.

Por ejemplo:

a: ++ ; b: --+- ; c: +--
d: -++- ; e: - etc.

que se traducían en aguja a la derecha para la corriente positiva y aguja a la izquierda para corriente negativa. Dos bandazos a la derecha para la a; dos a la izquierda, uno a la derecha y uno a la izquierda para la b, etc..

Figura 18.- Aparato Wheatstone, de una aguja.- Tomado de "Electric Telegraph



"Manipulation", de Charles V. Walker, de 1850.

El mismo aparato, con dos galvanómetros y dos manivelas, permitía aumentar algo la velocidad de transmisión, al emplear ambas agujas para una combinación. Pero obligaba a utilizar dos conductores y a que el operador transmitiera simultáneamente con las dos manos.

Este aparato de dos agujas fue el que se empleó en la primera línea del telégrafo eléctrico español.

El aparato de Cooke-Wheatstone sirvió para demostrar que el telégrafo era viable, no sólo para auxiliar al ferrocarril y facilitar las maniobras de los trenes, sino transmitiendo noticias. Los primeros folletos explicando el

telégrafo tiene algún apartado que dice la utilidad que puede obtenerse del envío de noticias con rapidez. Uno de los hechos que hizo llegar al gran público la utilidad del telégrafo fue la detención de un asesino que había huido montándose en el tren y el telégrafo permitió que los policías le esperaran al final del viaje.

Ya no había que usar diccionarios de claves para frases previamente convenidas sino que la transmisión era alfabética, puesto que la velocidad de transmisión era incomparablemente mayor que la de los telégrafos ópticos. Sin embargo este aparato no podía conservar memoria escrita de los signos que recibía y esto sería pronto un inconveniente.

Se puede decir, pues, que 1839 es la fecha de la puesta en funcionamiento del primer telégrafo. Los intentos anteriores se podrían considerar simples ensayos.

IV.- Otros telégrafos de la primera época.

El éxito de Cooke y Wheatstone, aunque al principio fue asociado al ferrocarril, animó a otros inventores, y en la mayor parte de los países occidentales aparecieron varios modelos de aparatos telegráficos.

En Francia, donde estaba funcionando una extensa red de telégrafos ópticos, con funcionarios entrenados, hubo una cierta resistencia a pasar a la telegrafía eléctrica. Se desconfiaba de la electricidad y los torreros temían por sus puestos de trabajo.

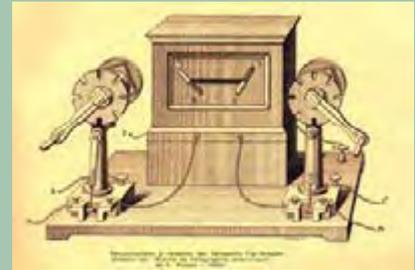


Figura 19.- Telégrafo de Foy-Breguet.- Tomado de "Tratado de telegrafía eléctrica", de H. Thomas, de 1903.

Seguramente por ello se produjo una especie de transición híbrida: se pasó a funcionar con un telégrafo eléctrico que reproducía las señales del telégrafo óptico. El telégrafo Foy-Breguet recreaba, eléctricamente, las señales del telégrafo de Chappe.

El receptor estaba formado por dos electroimanes que actuaban sobre un mecanismo que hacía avanzar por pasos a dos agujas, que correspondían a los indicadores del telégrafo óptico de Chappe. El regulador, que era la barra más larga del telégrafo óptico, permanecía inmóvil horizontal (pintada en el aparato).

Necesitaba dos manipuladores para la transmisión, uno para cada indicador, y, por lo tanto, dos conductores. Como ya no necesitaba funcionar mediante un código de frases hechas, sino que podían utilizar el lenguaje ordinario, su codificación era alfabética. Por ello los indicadores solamente tomaban seis posiciones. Giraban ángulos de 45, 90 y 135 grados por encima del regulador y 45, 90 y 135 grados por debajo. Disponían, con ello, de $6 \times 6 = 36$ signos. Los manipuladores estaban formados por discos sobre cuya circunferencia había seis hendiduras, enviaban tantos impulsos como fueran necesarios

para situar al indicador en la posición deseada.

Figura 20.- Código Foy-Breguet.- Tomado del

—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—

"Nouveau Traité de Télégraphie électrique", de E.E.Blavier, sin fecha.

No había codificación de señales eléctricas, pero si de las figuras de los indicadores. Se enviaban los impulsos necesarios, con un máximo de seis para cada letra.

En el argot profesional, a los ángulos de 45, 90 y 135 grados les denominaban cinco, diez y quince. Y la voluntaria semejanza de este telégrafo eléctrico con su predecesor, el óptico de Chappe, se pone de relieve en la denominación de los signos. Se decía, por ejemplo, "quince cielo, diez tierra" para designar la combinación ----. Es decir, se indicaba cielo por arriba y tierra por abajo, sin duda términos heredados de los torreros ópticos.

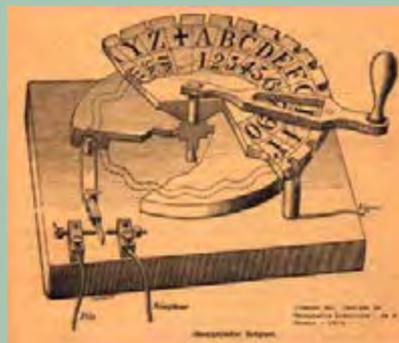
Este aparato fue utilizado por los franceses en sus primeras líneas eléctricas en 1845, y su utilización

sirvió para reciclar a los antiguos torreros. Su uso se abandonó al poco tiempo.

Otro aparato francés que utilizaba los mismos principios, pero sin sujetarse al recuerdo de Chappe, fue construido por Breguet. Curiosamente reproducía, eléctricamente, el telégrafo óptico de Betancourt y de su propio abuelo Breguet.

El funcionamiento era muy simple. El emisor era una manivela que podía girar recorriendo un disco con veintiséis muescas. A cada muesca le correspondía un signo. Al girar la manivela enviaba un impulso al pasar por cada muesca.

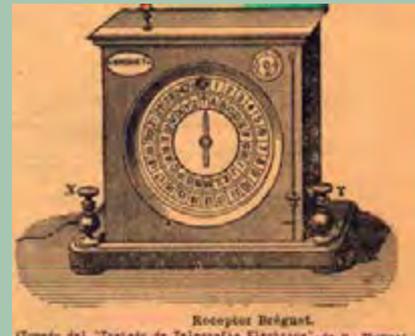
Figura 21.- Transmisor del aparato Breguet.-



Tomado del "Nouveau Traité de Télégraphie électrique", de E.E.Blavier, sin fecha.

El receptor era un disco idéntico, con las mismas 26 divisiones, cada una de las cuales tenía asignada una letra o signo. Un electroimán y un juego de relojería hacían avanzar a la aguja un paso por cada impulso recibido y, partiendo de una posición "cero" de partida, común al emisor y al receptor, éste seguía fielmente la posición que iba marcando la manivela del emisor.

Figura 22.- Receptor Breguet.- Tomado del



"Nouveau Traité de Télégraphie électrique", de E.E.Blavier, sin fecha.

Este aparato solamente necesitaba un conductor. Se utilizó en Francia para sustituir al Foy-Breguet y fue, a su vez, reemplazado por el morse. No obstante, por su extrema sencillez de manejo fue adoptado por muchas compañías de ferrocarriles y en ellas su uso perduró muchos años. En España estuvo en servicio, casi exclusivamente, en las estaciones de las líneas del ferrocarril, donde se mantuvo hasta la década de 1930.

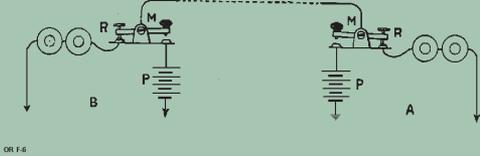
Este tipo de aparatos se denominan de cuadrante y, por su elemental configuración, hubo varios modelos. Los más conocidos fueron el construido por Wheatstone y por Siemens-Halske, ambos utilizaban corrientes de doble polaridad.

V.- Morse.

Parece ser que Samuel Morse, que era un pintor, especializado en escenas históricas - alguna de las cuales adorna el Capitolio de Washington -, se interesó por los electroimanes en 1832 y estuvo trabajando en prototipos, asociado al mecánico Alfred Vail, durante varios años hasta conseguir que el Congreso de Estados Unidos le concediera un crédito para establecer una línea

entre Washington y Baltimore. La línea se inauguró en febrero de 1845.

Figura 23.- Circuito eléctrico de una comunicación "morse".- Tomado de



"Appareils et installations telegraphiques" de E. Montoriol, de 1921.

El circuito eléctrico es muy simple. El emisor, o manipulador, es una palanca que puede conmutar la línea al receptor (posición de reposo) ó a la pila, de acuerdo con el código, para emitir. En la figura se ha representado, muy esquemáticamente, el manipulador de la estación A unido directamente al electroimán E de la estación B, pero, en una instalación real, la línea pasaría antes por el manipulador de esta estación.

El principio de funcionamiento era sencillos. Se enviaban a la línea señales de diferente duración. Se distinguía entre dos señales: unas cortas y otras largas. Una señal de corta duración, que hoy podríamos denominar impulso elemental, excitaba al electroimán y, a través de una palanca adecuada, imprimía un punto sobre una cinta. Una señal de larga duración, equivalente a tres impulsos elementales, excitaba al electroimán e imprimía una raya. La combinación de puntos y rayas constituye el código de Morse.

Figura 24.- Código "morse".- Tomado de

Alfabeto.	
A ---	O ---
A ----	O ----
B ----	P ----
C ----	Q ----
D ----	R ----
E -	S -
E ----	T -
F ----	U ----
G ----	U ----
H ----	V ----
I -	W ----
J ----	X ----
K ----	Y ----
L ----	Z ----
M ----	CH ----
N ----	Telegrafo ----

Números.	
1 ----	6 ----
2 ----	7 ----
3 ----	8 ----
4 ----	9 ----
5 ----	0 ----

Puntuacion.	
Punto	-----
Dos puntos	-----
Punto de admiracion	-----
Punto de interrogacion	-----
Coma	-----
Punto y coma	-----

"Tratado de telegrafía eléctrica", de H. Thomas, de 1903.

Probablemente el código es la aportación más importante que hubo en el campo telegráfico durante muchos años. Hoy día sigue siendo de utilidad. Se ha adaptado sin dificultad a diferentes etapas tecnológicas y ha sido usado con éxito por distintos medios.

El código morse se elaboró asignando las señales más cortas a las letras más usadas en inglés. El punto corresponde a la letra "e", que, al parecer, es la letra más común en dicho idioma. Al adoptarse internacionalmente hubo algunas modificaciones, sobre todo en lo referente a señales para avisos de servicio (por ejemplo hay una combinación que se usa para invitar al corresponsal a que empiece a emitir, otra para

indicarle que espere, etc.).

El manipulador morse es un simple conmutador de dos posiciones. Conmuta la línea, que está conectada a su parte central, con la pila (posición de trabajo) o con el receptor (posición de reposo).

Figura 25.- Manipulador "morse".- Tomado



de "Tratado de telegrafía eléctrica", de H. Thomas, de 1903

El manipulador original de Morse era muy diferente del que se utilizó después. Era un sistema automático para dar puntos y rayas, seguramente porque desconfiaba de la habilidad de la mano para dar la duración necesaria para distinguir claramente los puntos de las rayas. Muy pronto se adoptó el de la figura que se usó con muy escasas variantes constructivas.

El receptor es un electroimán de dos bobinas, que mueve una armadura, móvil entre dos topes. Cuando circula corriente, se atrae la armadura al tope de trabajo y, cuando deja de pasar, un resorte antagonista la lleva otra vez a la posición de reposo. Solidaria de la armadura va una palanca, llamada pluma, que conseguirá la impresión de la cinta.



Figura 26.- Receptor "morse".- Tomado de "La telegrafía actual en Francia y en el extranjero", de L. Montillot, de 1891.

En el aparato original de Morse la impresión se hacía con un punzón, sin emplear tinta. Se decía que era un receptor "de punta seca". Pero muy pronto se construyeron aparatos más fáciles de manejar, aunque respondiendo rigurosamente a su esquema de funcionamiento.

En realidad la parte más voluminosa y complicada del receptor morse es el aparato de relojería necesario para que la cinta, sobre la que se imprimen los signos, se mueva de manera uniforme.



Figura 27.- Acústico "morse".- Tomado de "Tratado de telegrafía eléctrica", de H. Thomas, de 1903

Si no se desea tener constancia impresa de los signos que se reciben, se puede prescindir del aparato de relojería y utilizar como receptor el electroimán. En estos casos el receptor se denominaba acústico y se construía de modo que el movimiento de la armadura del electroimán pudiera oírse claramente, bien porque se le dotaba de una caja de resonancia, bien porque se construyera con material adecuado para ello.

VI.- Constitución de la red telegráfica mundial.

Las líneas de telegrafía óptica fueron todas nacionales y, aunque pasaban noticias e informaciones de un país a otro, no llegaron a constituir una red internacional. Cada país tenía su propio sistema que, además, consideraba como un secreto a guardar.

Al principio de la telegrafía eléctrica pasaba lo mismo y si, en algún caso, por ejemplo cuando servía a un ferrocarril, la línea tenía que atravesar una frontera, cada nación tenía su puesto terminal donde se intercambiaban el mensaje traducido al lenguaje corriente. Sin embargo pronto se dieron cuenta de que este tipo de intercambio retrasaba los mensajes y enseguida se establecieron acuerdos.

Se puede decir, por ello, que en la telegrafía se establecieron acuerdos internacionales existen desde su nacimiento. Pero, además, los acuerdos supusieron espíritu de colaboración. Desde el primer momento su constató que para poder comunicarse dos estaciones, ambos colaterales tenía que utilizar el mismo

aparato y el mismo código, tener las mismas reglas para establecer la llamada, etc.. No era posible mantener, cada uno, su sistema nacional, por ese, después de algunas pruebas, decidieron adoptar el sistema morse para las relaciones internacionales. Los acuerdos llegaron rápidamente y las comunicaciones telegráficas constituyeron, en pocos años, una verdadera red internacional.

En los primeros tiempos hubo que desarrollar todos los elementos para hacer posible enlazar primero las ciudades de un país, luego los países y, casi inmediatamente, los continentes.

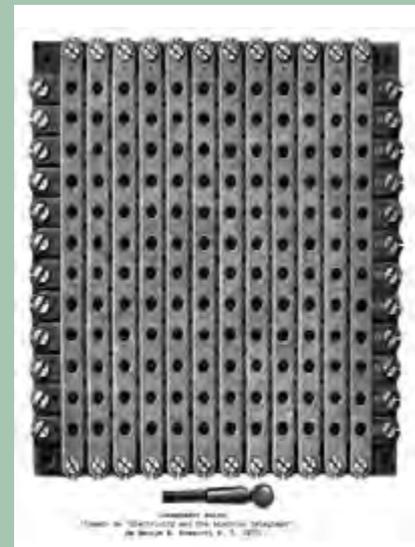


Figura 28.- Conmutador suizo.- Tomado de "Tratado de telegrafía eléctrica", de H. Thomas, de 1903

En el interior de cada nación, al crear la red, se tuvo que pasar de una comunicación punto a punto - estación A se comunica con estación B - a una comunicación todos contra todos. Al principio esa fue la pretensión: Madrid tenía un telegrama para Zaragoza, le llamaba y se lo daba; Guadalajara tenía un telegrama para Bilbao,

le llamaba y se lo daba, etc.. Esta pretensión se pudo mantener mientras sólo hubo una línea y pocos telegramas, pero se hizo inmediatamente inviable. Tuvieron que organizarse Centros colectores, conectados entre sí, que se encargaran de concentrar los mensajes.

Las estaciones tenían, en general, varios hilos que les unían a la red y disponían de varios aparatos. Para hacer posible una interconexión flexible entre ellos se diseñaron conmutadores más o menos complicados. Entre los más simples los había que utilizaban una manija que conmutaba entre dos hilos, otros utilizaban clavijas que podían conectar un hilo a diferentes aparatos. Entre estos últimos, el llamado "conmutador suizo", que era un conmutador de barras cruzadas, fue el más utilizado.



Figura 29.- Algunos tipos de pilas.- Tomado de "Tratado elemental de telegrafía práctica", de F. Pérez Blanca, de 1881.

Pero hubo que diseñar, también, los elementos auxiliares que eran imprescindibles para establecer las comunicaciones. Además del aparato encargado de enviar las

señales había que disponer de generadores. Se utilizaron pilas. La pila de Volta, en estado puro, se polarizaba rápidamente y no servía para dar una tensión constante.

Hubo muchos modelos que resolvieron el problema. Cada país escogió el suyo. Hubo algunos modelos que se extendieron más, pero se puede decir que coexistieron varios de ellos. Las más corrientes utilizaban dos electrodos de cobre y zinc y una disolución de sulfato de cobre. La f.e.m. de estas pilas variaba entre 1 y 1,25 voltios por vaso. Con muy pocas variantes se han utilizado durante más de cien años. Otros complementos necesarios que hubo que diseñar fueron las protecciones contra la electricidad de la atmósfera que, conducida por los hilos telegráficos, se cebaba en las primeras estaciones. Se pusieron como pararrayos los denominados "descargadores de puntas" que se ponían en paralelo con los hilos a la entrada de las estaciones.

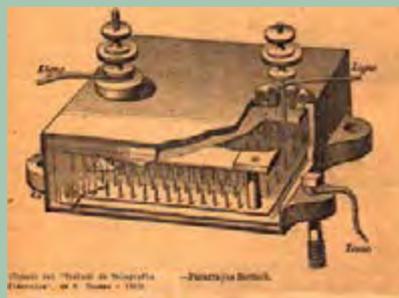


Figura 30.- Descargador de puntas.- Tomado de "Tratado de telegrafía eléctrica", de H. Thomas, de 1903.

Además de estos dispositivos complementarios, necesarios en todas las estaciones, también hubo que diseñar timbres para avisar, relevadores de corriente

ó relés para hacer posible comunicaciones a larga distancia, aisladores para soportar a los hilos, métodos para empalmar los conductores, etc..

La primera red nacional la tuvo Inglaterra, que en 1852 ya tenía 6.500 Kms. de líneas. En Estados Unidos no fue muy rápido el desarrollo de la red, pero recibió un gran impulso al fundarse la Western Union Telegraph Company, que en 1866 tenía ya 2.250 oficinas y 100.000 Kms. de líneas. En Francia la primera línea eléctrica se puso en funcionamiento en 1845, pero no se abrió al público en general hasta 1850. En este mismo año se tendió el primer cable submarino que enlazó Francia con Inglaterra. También a finales de 1850 se enlazaron París y Berlín.

En 1860 se consiguió un enlace entre Londres y Karachi. En 1865, cuando se fundó la Unión Telegráfica Internacional, la longitud de las líneas de los estados miembros - todos europeos - era ya de 500.000 Kms. .

Sin embargo faltaba un eslabón importante. Hasta 1866 no se consiguió tender con éxito un cable entre Europa y América, con lo que se conseguía una red mundial o, por lo menos, que enlazaba puntos de todas las partes del mundo.

VII.- Desarrollo en España.

En España los primeros ensayos del telégrafo eléctrico se hicieron en el puerto de Bilbao. En 1849 se enviaban avisos de servicio entre Bilbao y Portugaleta, por una línea de 13 Kilómetros. Pero el primer telégrafo para el servicio convencional de telegramas al

público se autorizó al ferrocarril Madrid-Aranjuez, en 1852. Sin embargo era un telégrafo con pocas perspectivas de ampliación, puesto que no había líneas férreas donde apoyarse y no prosperó.

En 1852 el gobierno decidió que, bajo la dirección del Jefe de los telégrafos ópticos, el brigadier Mathé, los propios torreros construyeran una línea de telegrafía eléctrica entre Madrid e Irún, pasando por Guadalajara, Zaragoza, Pamplona y San Sebastián. La línea tenía 605 Kms., se terminó a finales de 1854 y en abril de 1855 se abrió al servicio público.

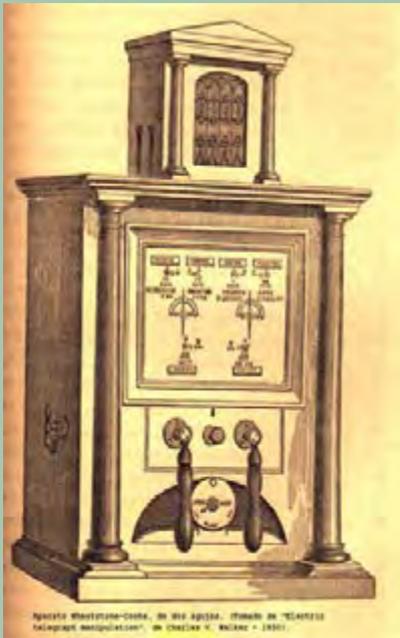


Figura 31.- Aparato de Wheatstone, de dos agujas.- Tomado de "Electric Telegraph Manipulation", de Charles V. Walker, de 1850.

En Irún la línea enlazaba con las líneas francesas, pero el intercambio de mensajes tenía que hacerse a mano en la frontera, porque la línea española utilizaba aparatos Wheatstone de dos agujas y las líneas francesas

empleaban aparatos Foy-Breguet, y ambos sistemas eran totalmente incompatibles.

En 1855, por Ley de 22 de Abril, el gobierno decidió la construcción de una red telegráfica que enlazara todas las capitales de provincia peninsulares con Madrid. Se pretendía que la red tuviera 6.280 Kms.. La decisión no debió ser fácil porque la idea dominante era que el telégrafo era un subproducto del ferrocarril y en España, en esas fechas, había muy pocos Kilómetros de vías férreas y, además, sin continuidad entre ellos.

La red se terminó a finales de 1857 y tenía 6.497 Kms., con un desarrollo de 17.214 Kms. y enlazaba 118 estaciones.

Cuando se empezó a construir la red ya se había llegado a un acuerdo entre los países europeos para adoptar el morse como aparato para las comunicaciones internacionales, de modo que, aunque en el pliego de condiciones inicial se decía que los aparatos serían de Wheatstone, se rectificó y se cambió en el curso de la tramitación.

En España, como en los demás países, iba improvisándose a la hora de organizar el servicio. El brigadier Mathé había organizado las líneas del telégrafo óptico y pretendía mantener una organización semejante para el telégrafo eléctrico. Pero la amplitud del nuevo servicio desbordaba, con mucho, la organización



Figura 32.- La red española en 1858.- Dibujo propio.

paramilitar del primero. Ello ocasionó algún barullo administrativo que, quizá, ocasionó el retraso en la aparición de la profesión de Ingeniero de Telecomunicación (o Ingeniero de Telégrafos, como se hubiera llamado entonces).

La explotación del telégrafo se asignó al Ministerio de la Gobernación, seguramente porque se consideraba al telégrafo un instrumento del orden público. Pero la construcción de las líneas, que se establecieron al amparo de la Ley de 1855, se encargó al Ministerio de Fomento y fue dirigida por Ingenieros de Caminos, a pesar de que el Pliego de condiciones de Mathé y que en dicho Pliego se decía que el modelo a seguir sería la línea de Irún, construida por ellos.

Sin embargo al poco tiempo, a finales de 1857, se reintegró al Ministerio de la Gobernación, es decir, a los telegrafistas, la facultad de construir líneas telegráficas.

La red inicial era radial, desde Madrid a la periferia. Pero enseguida se empezaron a construir líneas para cerrar polígonos. La primera línea de este tipo enlazó Badajoz con Sevilla, se continuó con otra línea Santander-Ferrol, y así sucesivamente hasta disponer, diez años después, en 1868, de más de 11.000 Kilómetros de líneas, de los cuales casi 300 eran los cables submarinos que unían la península con Baleares. La red tenía en servicio 184 estaciones.

En la construcción de alguna de estas líneas se produjo la contratación del primer

Ingeniero de Telégrafos. La empresa alemana Siemens ganó el concurso para construir unas líneas, denominadas del bajo Aragón, de unos 450 Kilómetros de longitud, y contrató para dirigir la construcción al funcionario de Telégrafos, a título particular, como Ingeniero. Su nombre era Ignacio de Hácar.

Las instrucciones acaban con la nota: "Esta Instrucción se ha compilado, teniendo a la vista, entre otros datos, la circulada por la Administración francesa, sobre el mismo asunto", lo que deja claro la colaboración entre Administraciones.

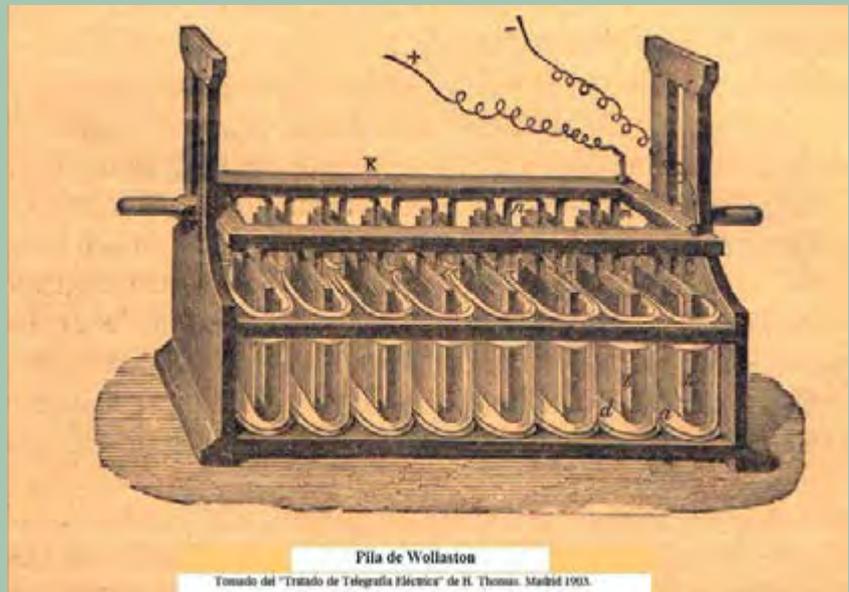


Figura 33.- Pilas Wollastron.- Tomado de "Tratado de telegrafía eléctrica", de 1903

Las pilas utilizadas en las estaciones de la primera línea de Irún eran del tipo Wollastron, que fue uno de los primeros modelos que trataban de evitar la polarización de los electrodos. Con las nuevas líneas se pasó al modelo de pilas de Daniel.

Existe un folleto de instrucciones sobre como utilizar la pila Daniel, firmado por el propio Director general de Telégrafos, Mathé, en enero de 1957. Es curioso ver que los únicos conceptos eléctricos que maneja son la intensidad y la resistencia. Todavía no aparece el concepto de fuerza electromotriz y las unidades de medida no existen.

Bibliografía para este Tema:

- "Electric Telegraph Manipulation".- Charles V. Walker.- Londres 1850.
- "Tratado de Telegrafía".- Antonino Suárez Saavedra.- Barcelona 1880.
- "Tratado elemental de telegrafía práctica".- F. Pérez Blanca.- Madrid 1881.
- "La telegrafía actual en Francia y en el extranjero".- L. Montillot.- Madrid 1891.
- "Tratado de telegrafía eléctrica".- H. Thomas.- Madrid 1903.
- "Del semáforo al satélite".- U.I.T..- Ginebra 1965.

TEMA Nº 3.- LOS CABLES SUBMARINOS.

- I.- Primeros cables.*
- II.- El entorno europeo.*
- III.- Rutas rentables: la India y América.*
- IV.- Los cables trasatlánticos.*
- V.- El proyecto de cable trasatlántico español.*
- VI.- España: los cables a Baleares, a Marruecos y a Canarias.*
- VII.- Aparatos para comunicar por cables submarinos.*

I.- Primeros cables.

La idea de atravesar el mar mediante cables debidamente aislados está ya expresada por Salvá en su Memoria de 1800. Cuando el telégrafo eléctrico era ya una realidad se hicieron múltiples ensayos, generalmente atravesando ríos y brazos de mar, incluso Wheatstone envió a la Cámara de los Comunes un proyecto de cable para cruzar el canal de la Mancha, pero el inconveniente elemental era la dificultad de mantener un buen aislamiento de los conductores. Se intentó utilizar el caucho y, entre otros, Samuel Morse hizo pruebas en el puerto de Nueva York, en 1842, utilizando un cable con una cubierta de algodón, asfalto y caucho, sin mucho éxito porque el cable se inutilizó rápidamente.

Hacia 1845 se empezó a ensayar el aislamiento con gutapercha - que es el látex de un árbol de Malasia. En Europa y en Estados Unidos se hicieron, casi simultáneamente, varios intentos: en Nueva York, en 1845 se sumergió en el Hudson un cable de dos millas que se mantuvo funcionando durante varios meses; en 1848, en Alemania, se

tendió otro cable en el puerto de Kiel, y en 1849, desde un barco situado cerca del puerto de Folkstone, en la costa inglesa del canal de la Mancha, se estableció una comunicación con un trayecto submarino de dos millas de longitud, enlazando, a través de líneas convencionales, con Londres.

El aislamiento con gutapercha dio buen resultado y en Inglaterra se constituyó una compañía para tender un cable hacia Francia.

Pero por otra parte había que vencer otros inconvenientes, además de los que presentaba el propio cable. En Inglaterra el telégrafo estaba en manos de compañías privadas, en Francia era monopolio estatal. En Inglaterra se utilizaba el aparato de Wheatstone, en Francia se empleaba el Foy-Breguet. Pero, confiados en las buenas perspectivas del negocio, fueron vencidas las dificultades administrativas y se decidió que se utilizaría, en ambos extremos del cable, un aparato patentado por los hermanos Brett, que, al mismo tiempo, eran los empresarios que pretendían tender el cable. El aparato en cuestión imprimía las letras directamente.

La compañía de los hermanos Brett hizo fabricar un cable de 25 millas, con dos conductores de cobre, de dos milímetros de diámetro, aislados por gutapercha. El cable fue tendido por el remolcador Goliath el 28 de agosto de 1850, pero no llegó a entrar en funcionamiento.

Para sumergir el cable se habían colgando pesos de 8 a 10 Kilogramos cada cien metros

para que se hundiera bien. Se partió de la costa inglesa y se llegó a la francesa manteniendo la comunicación eléctrica, pero, sin que advirtieran la causa, se cortó de repente. Parece ser que un pescador lo había pescado en sus redes, cortó un trozo y creyó que se había encontrado una desconocida especie de alga marina que tenía la parte central de oro.

El fracaso no desanimó a la Compañía y al año siguiente lo intentó de nuevo. El nuevo cable estaba formado por cuatro conductores de un diámetro de 1,65 milímetros, recubiertos por dos capas de gutapercha. Los cuatro conductores formaban un haz sobre el que se enrollaba un hilo de cáñamo embreado. Para rellenar los espacios vacíos se embutían otros hilos de cáñamo. Todo ello se recubría por diez hilos de hierro galvanizado de 7 milímetros de diámetro, que formaban una armadura protectora.

Esta armadura protectora se puso para evitar que el roce con las rocas cortara el cable. La profundidad en la zona del tendido no sobrepasaba los 75 metros. Con la armadura, el cable pesaba 7 Toneladas por milla, y ya no era necesario agregarle pesos suplementarios para hundirlo.

Este segundo cable se tendió con éxito el 25 de septiembre de 1851, entre Dover y el cabo Gris-Nez, cerca de Calais, con una longitud de 46 Kilómetros, aproximadamente, y se mantuvo funcionando perfectamente durante varios años. Este cable demostró que la conexión era posible y rentable económicamente, si tenía

suficiente tráfico - cosa que ya ocurría entre Inglaterra y Francia.

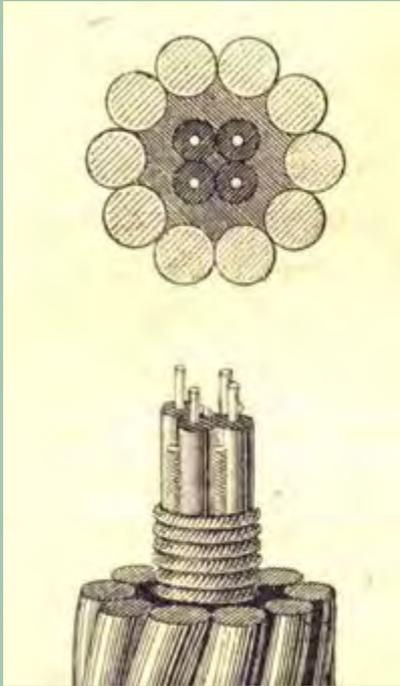


Figura 34.-Primer cable submarino operativo (1851).- Tomado de "Traité Général des Lignes et transmissions électriques", de Lazare Weiller, de 1892.

La comunicaciones entre Londres y París, sobre todo para las cotizaciones de la Bolsa y las noticias de los periódicos, se establecieron rápidamente y enseguida surgieron nuevas propuestas para tender cables.

II.- El entorno europeo.

El éxito del primer cable animó a las empresas a intentar el tendido de otros cables semejantes. Los primeros intentos se llevaron a cabo entre Inglaterra e Irlanda. En 1852 se tendió entre ambas costas un cable de 120 Kilómetros, de un solo conductor, recubierto de gutapercha y con una cubierta de 12 hilos de hierro galvanizado de 3 milímetros de diámetro. No tenía protección de cáñamo entre la gutapercha

y la cubierta de hilos de hierro. El cable funcionó solamente durante dos o tres días.

En 1853 se tendió un cable entre Ramsgate, en Inglaterra, y Ostende, en Bélgica, de 130 Kilómetros, con seis conductores recubiertos de gutapercha, cáñamo y una cubierta de doce hilos de hierro galvanizado de 7 milímetros de diámetro y funcionó perfectamente durante años.

La corta experiencia que se tenía indicaba que el peligro de rotura de los cables estaba cerca de las costas, sobre todo por la acción de las anclas de los barcos, y para evitarlo se ensayó el diversificar el arribo de los hilos. Se construyó un cable, entre Inglaterra y Holanda, que tenía cuatro conductores y, cuando llegaba a unos cinco Kilómetros de la costa, se separaban los cuatro hilos, constituyendo cuatro cables independientes hasta la costa con objeto de salvar la comunicación en caso de accidente de uno de ellos. El ensayo evitó alguna incomunicación pero no se adoptó como solución.

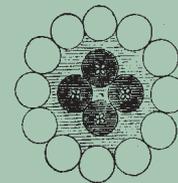
Entre 1853 y 1860, desde Inglaterra se tendieron varios cables hacia Francia, Holanda. También entre las islas danesas.

En el Mediterráneo se ensayó el tendido de los cables en la costa italiana, entre Córcega y Cerdeña, entre Cerdeña y Argelia, entre Malta y Sicilia, etc.. Los primeros cables que se tendieron entre la Spezia y Córcega y entre Córcega y Cerdeña eran idénticos, de 6 conductores, con cubierta de 12 hilos de hierro galvanizado de 8 milímetros de diámetro. La cubierta del cable ofrecía una

gran protección a los conductores, pero tenía un peso de unos 5.000 Kgs. por Kilómetro. Se pusieron, sin problemas, en 1854. Pero cuando se quiso colocar el mismo cable entre Cagliari y Bona, en Argelia, con una distancia de unos 200 Kilómetros y con profundidades de más de 3.000 metros, al ir tendiéndolo se fue al fondo sin que las máquinas del barco pudieran retenerlo a causa del excesivo peso.

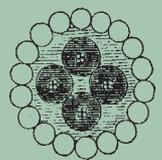
En 1857 se repitió la operación del tendido entre Cagliari y Bona, pero se cambió el cable, reduciendo su peso. Se utilizaron dos tipos de cable. Uno, para los primeros Kilómetros cercanos a las costas, compuesto por cuatro conductores (cada uno de ellos, a su vez, compuesto por cuatro hilos de cobre diferentes, pero enrollados para formar un solo conductor), recubiertos por dos capas de gutapercha y rodeados por una cuerda de cáñamo y una cubierta de 12 hilos de hierro galvanizado de 5 milímetros de diámetro.

CABLE DE COSTA.



OR F-11

CABLE DE FONDO.



TOMADO DE "NOUVEAU TRAITE DE TELEGRAPHIE ELECTRIQUE" DE E.BLAVIER.

Figura 35.- Cable de costa y cable de fondo.- Tomado del "Nouveau Traité de Télégraphie électrique", de E.E.Blavier, sin fecha.

Continuara....