

## Los telégrafos ópticos forestales en la España del siglo XIX

Ignacio Pérez-Soba Diez del Corral

### Resumen

Los telégrafos ópticos surgieron a finales del siglo XVIII como primer sistema moderno para transmitir mensajes a distancia, mediante ingeniosos códigos. Introducidos en España en 1799, fueron desplazados por la telegrafía eléctrica a partir de 1855. Sin embargo, siguieron teniendo aplicación durante años en líneas locales, en operaciones militares y, lo que es menos conocido, en prevención de incendios forestales. Con este último fin, fue instalado en 1879 un sistema de telegrafía óptica en los montes de Valsáin (Segovia), por los célebres Ingenieros de Montes Roque León del Rivero, Rafael Breñosa y Joaquín María de Castellarnau. Este telégrafo obtuvo gran fama en agosto de 1879 por ser el primero en avisar de un accidente de la comitiva real en la Sierra de Guadarrama. A causa de este éxito, en 1881 se ordenó la instalación de otros aparatos similares en varias zonas forestales de España, y está documentada la instalación al menos de uno, de vida muy efímera, en Zuera (Zaragoza). El artículo describe el telégrafo de Valsáin y recopila los datos sobre su funcionamiento, que se documenta al menos hasta 1888, así como las noticias sobre la aplicación de la telegrafía óptica en otros montes de España.

**Palabras clave:** Telegrafía óptica, incendios forestales, ingeniería de montes, Valsáin (Segovia, España).

**Códigos JEL:** L96, N53, Q23, Q28.

### Abstract

The optical telegraphs arose at the end of the XVIIIth century as the first modern system to convey messages to distance, through ingenious codes. Introduced in Spain in 1799, optical telegraphs were displaced by the electric ones from 1855. However, they had application for years in local lines, in military operations and, what is less known, in forest wildfires prevention. With this last order, a system of optical telegraphy was installed in 1879 in the Valsain woodlands (Segovia, Spain), by the famed Forestry Engineers Roque Leon del Rivero, Rafael Breñosa and Joaquin Maria de Castellarnau. This telegraph won great fame in August 1879 to be the first to warn of an accident suffered by the Royal retinue in the Sierra de Guadarrama. Because of this success, it was ordered in 1881 the installation of other similar devices in several forest areas of Spain, and it is documented the installation of at least one, of very ephemeral life, in Zuera (Zaragoza). The paper describes the telegraph of Valsain and collects data about its operation, which is documented at least until 1888, as well as the news on the application of optical telegraphy in other Spanish woodlands.

**Key words:** Optical telegraphy, forest wildfires, forestry Engineers, Valsáin (Segovia, Spain).

**JEL Codes:** L96, N53, Q23, Q28.

## Los telégrafos ópticos forestales en la España del siglo XIX

*[Fecha de recepción del original: 5-10-2012; versión definitiva 09-07-2013]*

**Ignacio Pérez-Soba Diez del Corral**

### 1. Introducción

La historia de la telegrafía óptica en España ha sido estudiada por varios autores<sup>1</sup>, a quienes resumimos en los párrafos que siguen. Los telégrafos ópticos surgieron a finales del siglo XVIII como primer sistema moderno para transmitir mensajes a distancia, y consistían en una cadena de torres, cada una de las cuales contaba con un operador, que veía y era visto por la torre anterior y la siguiente. La información se transmitía mediante ingeniosos sistemas de codificación que eran muy variados, pero que en general se basaban en uno o varios mástiles que portaban unos travesaños y unos elementos móviles (esferas, flechas, paneles...) cuyas posiciones y orientaciones formaban los códigos, y eran controlados mediante poleas manejadas por el operador.

El primer proyecto de telégrafo óptico fue el referido a la línea París-Lille, obra del abad comendatario francés Claude Chappe, y se construyó en 1794. A partir de entonces, esta tecnología se extendió a varios países con gran rapidez: en Inglaterra, por ejemplo, la primera línea se establecía en el mismo año que en Francia. La telegrafía óptica también llegó muy pronto a España, pero con poco éxito: el famoso Ingeniero de Caminos español Agustín de Betancourt la conoció en Francia, donde estaba comisionado por el Gobierno, y mejoró el procedimiento de transmisión en colaboración con el suizo Abraham Louis Bréguet. En 1799, se aprobaba la construcción de la línea Madrid-Cádiz, pero Betancourt sólo logró realizar, de este gran proyecto, un pequeño tramo entre Madrid y Aranjuez.

Después de este primer intento, la telegrafía óptica cayó en el olvido en España, salvo

---

<sup>1</sup> Olivé (1990); Riera (1992); Bahamonde, Martínez y Otero (1993); Ortega Castro (2002); Olivé (2007); y Olivé y Sánchez (2011), entre otros.

por algún caso aislado (como el de la línea creada en la bahía de Cádiz en 1805 por el teniente coronel Francisco Hurtado y Toledo), hasta la década de 1830, cuando el teniente de navío Juan José Lerena y Barry fue encargado de instalar una red de telegrafía óptica entre Madrid y los Sitios Reales, que se hizo realidad en gran parte: en 1831 fue terminada la línea Madrid-Aranjuez; en 1832, la línea Madrid-San Ildefonso; en 1834, las líneas Madrid-Carabanchel de Arriba y San Ildefonso-Riofrío, y en este último año se iniciaba la de Madrid-El Pardo. No obstante, en 1836, la crisis política y hacendística imposibilitó la continuidad del proyecto de Lerena, y no es hasta 1844 cuando el Gobierno encarga al marino militar José María Mathé y Arangua la construcción de la línea telegráfica óptica Madrid-San Sebastián. Ésta, compuesta por 52 torres, entra en funcionamiento en 1846, incluyendo una torre (la número 101) en el Alto de Hoyo Redondillo, cercano a Siete Picos (Sierra de Guadarrama), y conocido hasta hoy como Cerro o Alto del Telégrafo. A partir de entonces comenzó un acelerado programa de construcción, de modo que en 1857 España contaba con 3.000 kilómetros de líneas telegráficas ópticas.

Pero era una inversión tardía en una tecnología que muy pronto iba a quedarse obsoleta. Los inconvenientes de la telegrafía óptica eran muchos: la mayor parte de los telégrafos sólo podían funcionar de día (aunque había algunos modelos nocturnos) y aun así eran inoperativos, o funcionaban con dificultad, si había mala visibilidad; se precisaban muchos operadores (“torreros”), que además debían estar muy bien entrenados y hallarse presentes y atentos en el momento preciso; el mantenimiento de las instalaciones resultaba costoso; un error de un solo operador viciaba irremediabilmente la transmisión del mensaje<sup>2</sup>; y el secreto de las comunicaciones estaba en peligro si personas ajenas al servicio llegaban a conocer los códigos, aunque se tomaban precauciones para que esto no ocurriera. Por ello, los telégrafos eléctricos se impusieron pronto en todos los países, y también en España: en 1855 entra en servicio la línea telegráfica eléctrica de Madrid a Irún, y en 1868 ya hay una red que une todas las capitales de provincia y que suma 11.800 kilómetros. Era el fin de la telegrafía óptica mediante estaciones fijas, al menos en forma de grandes líneas: la línea Madrid-Irún dejó de funcionar en 1855 y la de Cádiz en 1857.

Sin embargo, la telegrafía óptica aún fue útil durante años, cuando los inconvenientes de la telegrafía eléctrica (el coste del tendido y de la fuente de energía, o el peligro de sabotaje cortando los hilos) eran difícilmente superables. Lo fue, por ejemplo, en algunas líneas locales: en 1875 se construía una para comunicar Valencia con los pueblos del entorno, y en 1880 se hablaba de establecer otra entre Ceuta y Algeciras. También lo fue en las operaciones militares; por ejemplo, la telegrafía óptica fue profusamente usada por el Ejército durante la tercera guerra carlista. Y, por último, lo cual es mucho menos conocido, en los montes, en los que la Administración Forestal precisaba de un sistema rápido de comunicaciones, pero no resultaba posible, por economía y técnica, la instalación de telégrafos eléctricos.

En efecto, la Administración Forestal española, a partir de finales de la década de 1870, hizo un intento (que al menos en un caso constituyó una realidad que funcionó durante

---

<sup>2</sup> Ortega Castro (2002), p. 35, recuerda el pasaje de *El Conde de Montecristo*, de Alejandro Dumas, que relata cómo el protagonista soborna a un torrero para que manipule un mensaje con información bursátil.

años), de dotar de telégrafos ópticos permanentes algunas zonas montañosas de España, con el fin principal de avisar del inicio de incendios forestales. Estos aparatos constituyeron, por tanto, el canto del cisne de la telegrafía óptica fija en España, pero también el primer intento de crear un sistema de telecomunicaciones forestales; primitivo, sin duda, pero de una significación histórica no desdeñable. Como dice Ortega Castro<sup>3</sup>:

“deslumbrados por los modernos sistemas de telecomunicaciones, la telegrafía óptica nos puede parecer un invento del TBO, pero no olvidemos que en estos primitivos sistemas se contenían ya algunos de los aspectos básicos de los sistemas posteriores [...] son las primeras redes de comunicaciones artificiales que funcionan de forma permanente, realizando la transmisión a través de una cadena de repetidores [y] usando un código”.

De estos telégrafos forestales permanentes se ha escrito, que sepamos, muy poco. El único que ha llamado la atención de los historiadores ha sido el más famoso, el de Valsaín (Segovia): lo reproduce Sebastián Olivé en la última página de su *Historia de la telegrafía óptica en España*<sup>4</sup>, si bien no habla de él en el texto, mientras que Joaquín Moral<sup>5</sup> lo menciona de pasada, suponiéndolo (erróneamente, como veremos) una adaptación o reutilización de la línea Madrid-San Ildefonso, a la que antes hemos aludido. Por último, el trabajo más completo y exacto sobre el telégrafo forestal de Valsaín es, con mucho, el de Julio de Toledo<sup>6</sup>. De los demás telégrafos forestales españoles, no hemos hallado referencias en la bibliografía.

El objetivo de este artículo es, por tanto, difundir la existencia e historia en España de los telégrafos ópticos forestales, así como los aspectos básicos de su funcionamiento, con especial referencia al que se instaló en Valsaín. Las fuentes que hemos empleado para ello son exclusivamente impresas (bibliográficas y hemerográficas), dado que no hemos hallado ninguna fuente documental primaria sobre la materia. Por eso, esperamos igualmente promover el hallazgo de nueva documentación sobre los telégrafos ópticos forestales que llegaran a construirse y funcionar, y que dé lugar a nuevas publicaciones que profundicen en su conocimiento.

El artículo presenta en primer lugar los datos que hemos conocido sobre el telégrafo forestal de los montes de Valsaín, que fue el primero instalado en España y el que más fama tuvo, por lo que es el mejor documentado en las fuentes secundarias. Son conocidos su origen y sus autores, la fecha de su instalación (1879) y su sistema de funcionamiento, mientras que el principal vacío que queda en las fuentes consultadas se refiere a la fecha en que dejó de funcionar. Tras ello, se presentan los datos sobre el intento de instalar telégrafos ópticos en otras provincias, realizado por el Ministerio de Fomento a partir de 1881, y de cuya realización práctica hemos hallado muy pocas noticias: en concreto, sólo una sobre la construcción de un aparato en los montes de Zuera (Zaragoza), de vida particularmente efímera. Por último, se presentan las conclusiones del artículo y la bibliografía citada (las citas hemerográficas se contienen a pie de página).

---

<sup>3</sup> Ortega Castro (2002), p. 35.

<sup>4</sup> Olivé (1990).

<sup>5</sup> Moral (2007), p. 304.

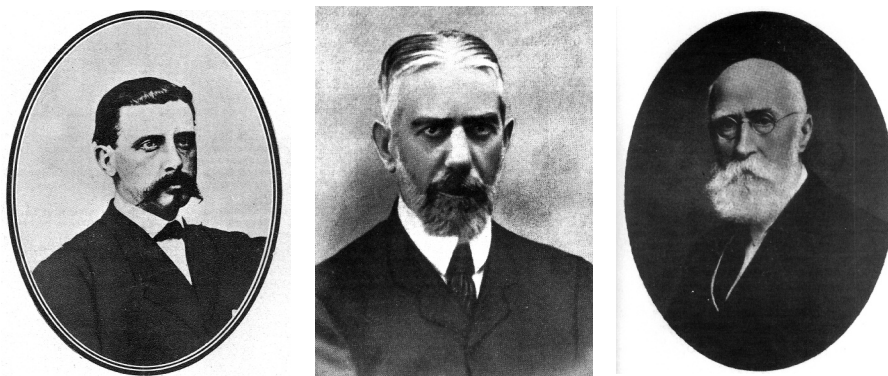
<sup>6</sup> Toledo (2010).

## 2. El sistema telegráfico de los montes de Valsáin

### 2.1. Origen e instalación del telégrafo forestal de Valsáin. Su gran éxito en agosto de 1879

El primer sistema telegráfico óptico forestal español que nos consta, y que funcionó de manera efectiva durante años, fue el instalado en los montes de Valsáin (Segovia). Después de múltiples vicisitudes acaecidas tras la “Revolución Gloriosa” de septiembre de 1868, estos montes retornaron en 1877, con sólo unas pocas excepciones, al Patrimonio de la Corona, y quedaron por tanto de nuevo bajo la supervisión del Inspector General de Bosques del Real Patrimonio, a la sazón el Ingeniero de Montes Don Roque León del Rivero y Uribe (1830-1890), el cual era auxiliado desde 1872 por otros dos Ingenieros de Montes: Don Rafael Breñosa y Tejada (1845-1916) y Don Joaquín María de Castellarnau y Lleopart (1848-1943), quienes alcanzarían luego amplia fama por méritos propios<sup>7</sup> (Figura 1). Los tres constituían lo que se llamó primero “Comisión para el servicio del Pinar de Valsáin”, y luego “Comisión de Ordenación de los montes de Valsáin”.

**Figura 1. Retratos de los tres Ingenieros de Montes que formaban la Comisión de Ordenación de los Montes de Valsáin, y que fueron autores del telégrafo óptico forestal instalado en julio de 1879 en dichos montes. De izquierda a derecha: Roque León del Rivero y Uribe, Rafael Breñosa y Tejada y el célebre Joaquín María de Castellarnau y Lleopart.**



Fuente: González Escrig (2002), p. 266; *Revista Montes* (1951), p. 59; y *Revista Montes* (1948), p. 180.

<sup>7</sup> Breñosa fue el creador del Servicio de Pesca en España, introductor en nuestro país de la piscicultura moderna, y un destacadísimo cristalógrafo. Castellarnau fue uno de los Ingenieros de Montes más brillantes de finales del siglo XIX e inicio del XX; sobresalió en campos muy diversos, en especial en el análisis microscópico de las maderas, en el que hizo aportaciones de importancia internacional, y fue un propagandista incansable del amor a la Naturaleza, lo que le valió ser conocido como “apóstol del árbol”, apelativo que figura al pie de la estatua que le recuerda en el Parque del Retiro de Madrid. Sobre la vida y obra de León del Rivero, Breñosa y Castellarnau, véase por ejemplo González Escrig (2002), pp. 265-272 y 309-321.

En 1879 ve la luz un folleto titulado *Telégrafo óptico con aplicación a los anuncios de incendios en los reales pinares y matas de Valsain*, que, aunque figura sin autor, está atribuido a Rafael Breñosa en el Catálogo de la Biblioteca de la Universidad Politécnica de Madrid. En él se explica el origen de dicho sistema telegráfico, y se indica expresamente que se halla en construcción:

“Los numerosos incendios que ocurrían durante el verano en estos montes del Real Patrimonio, y la ineficacia de los medios usados desde antiguo para anunciarlos en el más breve plazo, demostraron la necesidad de adoptar un sistema de rápida comunicación que, no sólo hiciera conocer la existencia de un fuego, sino que permitiera además seguir desde San Ildefonso el desarrollo, marcha y fases sucesivas del mismo [...] Propuesta al Excmo. Sr. Intendente general de la Real Casa y Patrimonio la idea del planteamiento de una red de telegrafía óptica que sirviera para este objeto, y aprobada aquélla de Real Orden, se ordenó a los Ingenieros de la Comisión de Ordenación el estudio del proyecto oportuno [...] que, merced a la eficaz y celosa iniciativa de aquel elevado Jefe de la Real Casa, está ya en ejecución”<sup>8</sup>.

A la vista de este párrafo, resulta ser errónea la suposición de Joaquín Moral<sup>9</sup>, que, como hemos dicho, aventuraba como posible origen del telégrafo forestal de Valsain una reutilización de la línea Madrid-San Ildefonso. De acuerdo con el folleto de 1879, el telégrafo de Valsain fue de nueva construcción, a partir de una idea original de los Ingenieros de Montes del Real Patrimonio, y con un principal fin forestal desde un inicio. Por otra parte, Julio de Toledo<sup>10</sup> señala que la línea Madrid-San Ildefonso fue suprimida por Real Orden de 18 de mayo de 1838, y que ya en 1845 se menciona que está sumamente deteriorada, por lo que no parece plausible que se hallara en condiciones de ser reutilizada casi treinta y cinco años después. De hecho, se sabe con certeza que la estación central del telégrafo forestal se hallaba, como luego insistiremos, en el edificio de La Faisanera del Real Sitio, mientras que la estación terminal de la línea Madrid-San Ildefonso estaba en el Cerro de la Casa de la Mata<sup>11</sup>. La suposición de Moral es una muestra del frecuente error que consiste en confundir, o tratar de identificar indebidamente, las tres líneas de telegrafía óptica que atendieron, de manera sucesiva e independiente, al Real Sitio de San Ildefonso: la existente entre 1832 y 1838; el ramal que unió el Real Sitio con la línea general Madrid-Irún entre 1846 y 1857; y el telégrafo forestal que nos ocupa.

Con independencia de que el autor material del folleto sea Breñosa o no, lo cierto es que dicha publicación atribuye, como hemos visto, la paternidad del proyecto a los tres Ingenieros de la Comisión de Ordenación: su Jefe, León del Rivero, y los subordinados Breñosa y Castellarnau. León del Rivero, como Jefe de la Comisión e Inspector de los Bosques Reales, fue el responsable de la propuesta, como recogía la prensa de la época<sup>12</sup>.

---

<sup>8</sup> Anónimo (1879), p. 5.

<sup>9</sup> Moral (2007), p. 304.

<sup>10</sup> Toledo (2010), p. 6.

<sup>11</sup> Toledo (2010), p. 2.

<sup>12</sup> “Se han instalado en los reales pinares de Balsain, a propuesta del ilustrado ingeniero jefe de montes al servicio del real patrimonio, Sr. D. Roque León del Rivero, cuatro telégrafos ópticos”. Diario *La Época*, nº 9.767 de 3 de septiembre de 1879, página 1.

Las obras fueron concluidas a primeros de julio de 1879, con total oportunidad, puesto que el 7 de agosto de ese año, el telégrafo forestal de Valsáin hizo un servicio por el que adquirió una repentina fama. El carruaje en que se dirigía a San Ildefonso el rey Don Alfonso XII junto con su familia sufrió un accidente (en el cual el monarca se dislocó un brazo) en la quinta de las siete célebres revueltas de la bajada septentrional del puerto de Navacerrada, y fue precisamente el telégrafo de Valsáin (al que la prensa llamó “telégrafo forestal”) el primero en dar la noticia a la multitud que esperaba en San Ildefonso, anticipándose en 45 minutos a un jinete que a toda velocidad había partido desde el lugar del suceso. Ello fue así porque el guarda forestal y el peón vigilante que prestaban servicio en la estación telegráfica de Peña Citores observaron por sí mismos la detención de la comitiva real, y pudieron dar el aviso directamente. Castellarnau publicó un bonito y vívido relato de esta anécdota en sus memorias<sup>13</sup>:

“En el patio de entrada del Palacio se hallaba reunido todo el elemento oficial [...] Nosotros, los tres Ingenieros, nos hallábamos en la Estación central de los Telégrafos para recibir los partes y transmitirlos a Palacio a medida que fueran llegando. Próximamente a la hora calculada, una de las estaciones nos dio una noticia que nos llenó de sorpresa. Nos decía que el Convoy Real estaba parado en una de las “Siete Revueltas” del Puerto, y que ocurría una novedad. Por si había error, le hicimos repetir el parte, y nos contestó lo mismo. ¿Qué novedad sería esa? El vocabulario del código de señales era muy limitado, y no nos podía dar más detalles [...] pero en seguida nos vino la idea de un vuelco [...] ¿Qué debíamos hacer, en ese caso? Enviar la noticia a Palacio, era exponernos a quedar en ridículo si luego resultaba que no había ocurrido nada. Por otra parte, callarnos, tampoco era prudente, porque si realmente había ocurrido un vuelco, quitábamos, con nuestro silencio, que recibieran un pronto socorro. En estas dudas, resolvió el Jefe, que por ser yo el más joven de los tres, era el que debía ir a Palacio a dar la noticia [...] ¡La que se armó, Dios mío!”

Los principales diarios de la Nación se hicieron eco del telégrafo que tal útil había sido:

“Conocedores, por su profesión, los ingenieros que forman la comisión de ordenación de los montes de Balsáin, de lo importante que es, en caso de un incendio en ellos, saber con la rapidez mayor posible la presencia del incendio, su importancia y extensión, para poder atacarle [sic] con éxito, propusieron a la real casa el establecimiento de un sistema telégrafico-óptico que diera aquellos resultados con un gasto relativamente pequeño [...] Felicitamos a la intendencia general de la real casa y a los Ingenieros de la comisión de ordenación de Balsáin por haber propuesto los unos y aconsejado aquélla a S.M. el planteamiento de tan útil mejora, que acusa un celo digno de encomio por mejorar el servicio de todas clases de los importantes montes del real patrimonio”<sup>14</sup>.

Como luego insistiremos, de este “éxito mediático” nació la idea de extender la telegrafía óptica a otros montes públicos.

---

<sup>13</sup> Castellarnau (1942), pp. 123-124.

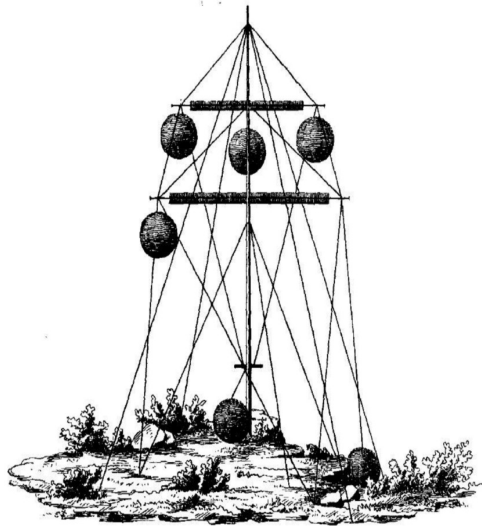
<sup>14</sup> “Telégrafos forestales”, artículo publicado en el diario *La Época*, nº 9.757 de 24 de agosto de 1879, página 1. Por él sabemos también la fecha de terminación de las obras de instalación, y el coste final: menos de 2.500 pesetas (el folleto de 1879 señalaba que el coste de los materiales para cada estación era de 1.200 reales, “poco más ó menos”). También indica que los peores incendios en Valsáin habían sucedido en el verano de 1868.

## 2.2. Descripción del sistema

La red telegráfica forestal de Valsain se componía de cuatro estaciones: una constituía la central, sita en San Ildefonso (en la Faisanera), y otras tres eran de vigilancia, y estaban sitas en tres altos prominentes, visibles entre sí: Matabueyes, Camorca Grande y Peña Citores<sup>15</sup>, que se juzgaban suficientes para dominar visualmente los montes del Real Patrimonio. La distancia máxima entre estaciones era de diez kilómetros.

El modelo del aparato transmisor se reproduce en la Figura 2. Estaba inspirado en el modelo creado para la red nacional por José María Mathé, pero con una evidente intención de emplear materiales baratos y sencillos. Esa austeridad la señala el propio folleto: “tras de algunos estudios comparativos de los diversos medios de comunicación telegráfica que se han usado hasta el día [...] se ha dado la preferencia a un sistema óptico de señales que ofrece buenas condiciones de visualidad, facilidad para las maniobras, sencillez en las combinaciones de signos, y rusticidad y economía en los aparatos transmisores y receptores”. Ello nos hace considerar probable que el aparato transmisor de las estaciones de vigilancia tuviera que desmontarse al final del verano o del otoño, puesto que no parece que una instalación tan frágil pudiera soportar el invierno en puntos tan expuestos y de tanta altitud.

**Figura 2. Modelo del aparato transmisor del telégrafo óptico forestal instalado en julio de 1879 en los montes de Valsain.**



Fuente: Anónimo (1879), s.p.

---

<sup>15</sup> A pesar de lo cual, en el folleto de 1879 se incluye, además de las claves de llamada para cada una de estas cuatro estaciones ya citadas (central y tres de vigilancia), otra para “Llamada a Cabeza Grande”, que es el nombre de otro alto, sito cerca del pueblo de Revenga. ¿Tal vez había intención de instalar allí otra estación de vigilancia?



El sistema se describe con detalle en el folleto de 1879, que es en todo congruente con las otras descripciones que hemos hallado para preparar este trabajo<sup>16</sup>. El aparato transmisor se componía de un mástil vertical de ocho metros, sujeto al suelo por dos redes de vientos: tres de ellos partían de la mitad de la altura, y otros cuatro, que se orientaban en direcciones encontradas con los anteriores, sujetaban la parte superior. El mástil portaba, a distancias previamente calculadas, dos vergas o travesaños, cuya visibilidad se incrementa al habérseles anexo dos bastidores de persiana de veinticinco centímetros de altura. El aparato tenía varias poleas: una en la parte superior del mástil, otra en cada uno de los extremos de los travesaños, y otra en el punto de intersección del travesaño superior y del mástil; y con ellas se izaban y bajaban seis esferas de mimbre de ochenta centímetros de diámetro. La primera (número 1) en la parte superior del mástil vertical, por encima de los travesaños; la segunda (número 2) en el mismo mástil entre los dos travesaños; la tercera y cuarta (designadas por las letras “y” y “d”) en las extremidades del travesaño superior; y la quinta y sexta (letras I y D), en los extremos del travesaño inferior.

El político y periodista (y funcionario del cuerpo de Telégrafos) Eduardo Vicenti hizo una descripción ligeramente distinta del aparato transmisor en 1885, en una conferencia en el Círculo de la unión mercantil de Madrid<sup>17</sup>: “Hoy, los pinares de Balsain se vigilan con telégrafos ópticos, que manejan los guardas valiéndose de tres mástiles, una serie de cuerdas y seis canastos; con tales elementos se comunican cuanto ocurre, y los incendios se localizan rápidamente”. Como se ve, habla de tres mástiles, cuando en 1879 sólo se habla de un mástil y dos travesaños, y de canastos en lugar de esferas. Es posible que esta descripción sea poco cuidadosa (confundiendo mástil con travesaño), y en cuanto a los canastos, quizá llamara así a las esferas por estar hechas de mimbre.

En todo caso, formando con estas seis bolas combinaciones por grupos de 1, de 2, de 3, de 4, de 5 y de 6, resultan 63 distintas, que pueden constituir otros tantos signos diversos. Haciendo que estas combinaciones representen las letras del alfabeto y los signos ortográficos, podrían transmitirse todas las palabras, pero este procedimiento era demasiado engorroso. Para obviar esta dificultad, los Ingenieros autores del proyecto confeccionaron un vocabulario que contenía las palabras que se juzgaban más usuales para el servicio contra incendios. De este modo, el transmisor podía ejecutar los signos indicadores de la página y la línea en que se encontraba la palabra que se deseaba transmitir. Sin embargo, el folleto señala<sup>18</sup> :

“El uso del vocabulario de palabras exige necesariamente en el personal encargado de este servicio cierto grado de instrucción, que es difícil se posea en la mayoría de los casos [...] Para allanar estas dificultades, se ha formado otro vocabulario que contiene, ya compuestas, las frases necesarias para comunicar la existencia de un fuego, localidades en que se desarrolla, y todas las demás circunstancias que hagan apreciar su importancia. Este es el vocabulario que, por ahora, se usa exclusivamente”.

---

<sup>16</sup> De las otras descripciones, la principal es la contenida en el antes citado artículo “Telégrafos forestales”. Hay otras dos, muy someras, en Secall (1889), p. 84, y Castellarnau (1942), pp. 122-123.

<sup>17</sup> Vicenti (1885), p. 389.

<sup>18</sup> Anónimo (1879), p. 7.

No obstante, en el propio vocabulario por frases existía un código que permitía, si se estimaba oportuno, cambiar al diccionario de palabras. El vocabulario fraseológico se reproduce en el folleto: es muy ingenioso y muestra, entre otras cosas, un completísimo conocimiento de la toponimia de los montes. De hecho, como señala Julio de Toledo<sup>19</sup>, “en la lista larga de topónimos que utiliza el código de Breñosa resalta la presencia de nombres que recogen una tradición anterior y que son ahora desconocidos o poco utilizados”. Una muestra del vocabulario por frases se contiene en la Figura 3.

**Figura 3: Ejemplo del vocabulario de frases del telégrafo óptico forestal de Valsáin.**

**y. I.**

- 1. 2. El fuego está por encima del sitio que se ha dicho.
- 1. y. El fuego está por bajo del sitio que se ha dicho.
- 1. d. El fuego está á la derecha del sitio que se ha dicho.
- 1. I. El fuego está á la izquierda del sitio que se ha dicho.
- 1. D. El fuego es grande.
- 1. 2. y. El fuego es regular.
- 1. 2. d. El fuego es pequeño.
- 1. 2. I. El fuego va aumentando.
- 1. 2. D. El fuego va disminuyendo.
- 1. y. d. El fuego permanece estacionario.
- 1. y. I. Se quema sólo el pasto.
- 1. y. D. Se quema el pasto y el matorral.
- 1. d. I. Se quema el monte bajo de roble.
- 1. d. D. Arden los pinos grandes.
- 1. I. D. Arden los pimpollos.
- 2. y. Se ha levantado viento fuerte.
- 2. d. Sopla viento suave.
- 2. I. El fuego se corre hácia arriba.
- 2. D. El fuego se corre hácia abajo.
- 2. y. d. El fuego se corre hácia la derecha.
- 2. y. I. El fuego se corre hácia la izquierda.
- 2. y. D. El fuego está fuera del Pinar.
- 2. d. I. El fuego se corre hácia el Pinar.
- 2. d. D. El fuego se corre en dirección opuesta al Pinar.
- 2. I. D. Han acudido ya los guardas.
- y. d. Ha acudido ya gente.
- y. I. Que vayan más peones con herramientas.
- y. D. Que vaya toda la gente disponible.
- d. I. Hacen falta víveres para todos los hombres que han acudido.
- d. D. Hacen falta víveres para los hombres que han quedado.
- I. D. No bastan los víveres remitidos.

Fuente: Anónimo (1879), p.28.

El telégrafo era también nocturno (lo cual implicaba que los operarios debían dormir junto a sus aparatos), ya que en el mástil vertical había una lámpara de reflector parabólico que permitía producir seis señales de destellos y eclipses, equivalentes a los signos de las seis bolas, de modo que se empleara el mismo vocabulario tanto de día como de noche.

El folleto concluye, en su aspecto técnico, con un cálculo de las características ópticas de los anteojos (diámetro del objetivo, claridad y aumento) que resultaban precisos para

---

<sup>19</sup> Toledo (2010), p. 34.

percibir claramente las bolas de los aparatos transmisores y sus posiciones relativas, cálculo sencillo, pero en el que podemos ver el anuncio de los brillantes trabajos que sobre óptica y microscopía publicaron después tanto Castellarnau como Breñosa.

El primer anexo del folleto contiene unas “Instrucciones para el servicio telegráfico” que nos dan más detalles sobre el modo de transmitir los mensajes. Cuando no funcionaban los aparatos, todas las bolas estaban bajas. Para comunicarse una estación con otra, la que quería transmitir el despacho mandaba un mensaje para indicar la estación a la que iba dirigido; de este modo, las estaciones de vigilancia podían comunicarse entre ellas sin distraer la atención de la estación central. La estación destinataria contestaba con la llamada de la transmisora, y una vez mutuamente enteradas de este modo ambas estaciones, se bajaban todas las bolas y empezaba la comunicación del despacho. La estación transmisora hacía entonces una señal de las convenidas (una frase), y la mantenía izada hasta que la receptora contestaba con el signo de “enterado”, ya que la receptora podía, en lugar de darse por enterada, emitir señales como “No veo. No continúe el parte” o “Repítase la señal anterior”. A su vez, si la que padecía problemas era la estación transmisora, tenía a su disposición señales que significaban frases como “Me he equivocado. Vuelvo a empezar”; o “Aparato descompuesto. Espere lo componga”. Incluso, se incluía una señal para reprochar la distracción del interlocutor: “Tenga más atención”.

Terminado el parte, la estación transmisora subía la bola número 1, indicando el final, y la receptora hacía lo propio, a modo de “enterado y cierro”. Si al traducir el parte se notaba, por el contrario, alguna equivocación o discordancia entre sus frases, la estación receptora levantaba la bola “y”: “repítase todo el parte”. La bola número 1 izada de manera permanente significaba en cambio que la estación de vigilancia no era capaz de recibir a la estación central, por problemas de visibilidad, y que continuaba en esa situación hasta que la bajara. Otros mensajes, por último, permitían avisar de que se había inutilizado alguno de los elementos del sistema, además del aparato de señales: el antejo, la caseta de observación, o cualquier otra parte del material. Para evitar confusiones, cada estación de vigilancia debía avisar sólo de los incendios producidos en las zonas de los montes que tenía previamente asignadas.

Cada estación de vigilancia era atendida por un guarda forestal y un peón, que permanecían en ella tres días (con sus noches) seguidos, tras lo cual eran relevados. El servicio debía ser duro: la “caseta de observación” parece muy precaria según la somera descripción que da el folleto (“un cobertizo de madera para resguardar al antejo y al observador”), y no debe olvidarse que las tres estaciones de vigilancia se hallaban en montañas de altitud notable sobre el nivel del mar (1.483 metros el cerro de Matabueyes, 1.814 la Camorca Grande y 2.181 la Peña Citores), plenamente expuestas a los rigores del clima y además de acceso difícil. De hecho, la existencia en el diccionario fraseológico de dos señales que significan, respectivamente, “me he puesto enfermo: pido que me releven” y “manden otro peón”, parece sugerir que el trabajo causaba el natural desgaste.

### 2.3. Noticias sobre su funcionamiento

Pocas noticias hemos hallado acerca del funcionamiento del telégrafo de Valsaín, fuera de su sonado éxito inicial. Sabemos con certeza que en 1886 estaba en funcionamiento, pues lo menciona el Ingeniero de Montes José Secall e Inda en un artículo publicado en la *Revista de Montes*<sup>20</sup>:

“El día 12 [de julio de 1886] vimos funcionar el telégrafo óptico instalado en estos montes, con el principal objeto de dar cuenta de los incendios y su marcha, cuyo telégrafo ha dado resultados tan excelentes que han superado a cuanto de ellos se esperaba [...] Con gran precisión funcionó, y nosotros lo observamos desde la estación central, la Faisanera, el día 12 de Julio, en el cual SS.MM. y AA.RR. llegaron a este sitio. En dicho día dio cuenta la estación de Peñacitores del paso sin novedad de la comitiva regia por el puerto de Navacerrada”.

En la sección forestal de la Exposición Universal de Barcelona de 1888, el Cuerpo de Ingenieros de Montes presentó, entre sus trabajos, una *Memoria sobre la instalación de telégrafos ópticos para el anuncio de los incendios en los montes de Valsaín*<sup>21</sup>, lo cual indica que en ese año el sistema estaba aún activo, y que la Administración del Real Patrimonio se hallaba tan orgullosa de él como para mostrarlo en tan importante evento. Parece ser, incluso, que también se construyó en la Exposición una réplica del telégrafo<sup>22</sup>.

No hemos llegado a saber la fecha en que se abandonó el telégrafo de Valsaín. Julio de Toledo señala que “se desconoce cuanto tiempo estuvo en servicio esta red local de telegrafía óptica. Los tres puestos de observación, Peñacitores, Camorca y Matabueyes, fueron dotados en el siglo XX de teléfono conectado con la central situada en las oficinas del Patrimonio Nacional en la Casa de Oficios”<sup>23</sup>.

### 3. El intento de instalar telégrafos ópticos en otras provincias

Como suele pasar en estos casos, la repercusión en la opinión pública del éxito del telégrafo de Valsaín condujo a que se pidiera su generalización. Ya el folleto de 1879 sugería esa posibilidad<sup>24</sup> :

“[...] réstanos [...] dar una idea aproximada del coste de instalación de los aparatos telegráfico-ópticos en estos montes, para hacer ver la facilidad económica de plantear un sistema análogo en otros de nuestro país, aunque no estén sometidos a una gestión facultativa y administrativa tan intensa como los pertenecientes al Real Patrimonio”.

La prensa era mucho más entusiasta:

---

<sup>20</sup> Secall (1889), pp. 84-85.

<sup>21</sup> No hemos encontrado la Memoria, pero es citada en Cuerpo de Ingenieros de Montes (1888), p. 194.

<sup>22</sup> Según el Semanario “La Ilustración”, nº 391 de 29 de abril de 1888, p. 287, “en la sección forestal se está levantando una montaña en cuyo vértice se montará un telégrafo óptico, por el estilo de los existentes en las montañas de Valsaín para los casos de incendio”. Pero no hemos hallado la confirmación de que se hiciera así; al menos, no figura en el catálogo oficial de la Exposición.

<sup>23</sup> Toledo (2010), p. 38.

<sup>24</sup> Anónimo (1879), p. 8.

“Tenemos la persuasión de que, cuando se conozca tan útil sistema de avisos para los grandes montes, se introducirá en las extensas masas de los que el Estado tiene a su cargo, y en los cuales, como sucedió en la sierra de Soria, y este año en la de Cuenca, los incendios han causado daños materiales valorados en muchos miles de reales, que se hubiesen evitado si los celosos jefes de los distritos forestales indicados hubiesen podido conocer a tiempo la presencia de semejantes siniestros”<sup>25</sup>.

Así, ya en junio de 1880, el diario “La Correspondencia de España” publicaba:

“Consignado en el presupuesto del Ministerio de Fomento, a excitación del Marqués de Retortillo, un crédito para la instalación de telégrafos ópticos durante el verano, en los principales montes del Estado [...] el director general de agricultura, señor Cárdenas, se ocupa en el estudio de los medios oportunos para que la medida proporcione el éxito más favorable”<sup>26</sup>.

De este modo, la exposición de motivos de la Real Orden de 8 de enero de 1881<sup>27</sup>, referente a las mejoras a realizar en los montes públicos, incluía entre ellas “el establecimiento de telégrafos ópticos para aminorar los estragos de los incendios”. Y, finalmente, se daba un paso concreto mediante la Real Orden del Ministerio de Fomento de 5 de mayo de 1881<sup>28</sup>, por la que se dictaban distintas normas para la prevención y extinción de los incendios forestales. Esta señala en su preámbulo:

“La distribución de nuestros montes, distantes casi siempre de poblaciones de mediana importancia, y hasta las condiciones orográficas del país, se oponen por regla general al establecimiento de una red telegráfica tan económica como fuera necesario, aunque para ello se empleasen los aparatos más sencillos y rudimentarios; sin embargo, en aquellas localidades que reúnan las condiciones adecuadas, como sucede en Sierra Bermeja y la Torrecilla, provincia de Málaga, centro de las grandes masas forestales; en los montes de Zuera de Zaragoza; en varios puntos de Castellón, Soria, Cuenca, Cádiz, Granada, Navarra, Valencia y Segovia, es conveniente y factible adoptar el sistema, ya óptico, ya eléctrico, de señales, combinado siempre con el de personal vigilante que acuda desde los primeros instantes a la extinción del fuego”.

Consecuentemente, el artículo 25 de esta Real Orden establecía:

“Los Jefes de los distritos forestales de Málaga, Zaragoza, Castellón, Soria, Cuenca, Cádiz, Granada, Navarra, Valencia y Segovia acompañarán a la anterior propuesta [de vigilantes temporeros] el proyecto y presupuesto detallado de la clase de telégrafos cuyo establecimiento sea más conveniente dentro de cada localidad, teniendo muy presente para ello la importancia y extensión de los montes. Aprobados que sean los proyectos, los Ingenieros adoptarán las medidas oportunas para que los aparatos queden instalados y en disposición de funcionar desde el día 1º de julio”.

---

<sup>25</sup> *La Época*, nº 9.757, de 24 de agosto de 1879, p. 1.

<sup>26</sup> *La Correspondencia de España*, nº 8.113 de 8 de junio de 1880, p. 3. Algo muy parecido publicaba *El Liberal* el 11 de junio de 1880 (nº 376, p. 3): “el director de agricultura Sr. Cárdenas, estudia estos días los medios más eficaces que deberán adoptarse para que el establecimiento de telégrafos ópticos en los principales montes del Estado, evite la propagación de incendios que tantos estragos causan en los mismos durante el verano”.

<sup>27</sup> *Gaceta de Madrid* n.º 10, de 10 de enero de 1881.

<sup>28</sup> *Gaceta de Madrid* n.º 129, de 9 de mayo de 1881.

La Real Orden no da indicaciones sobre el diseño de estos aparatos, pero parece plausible que se basaran en el modelo de Valsaín, cuyo buen funcionamiento había dado origen a esta iniciativa de expansión del sistema telegráfico forestal.

Los datos que hemos hallado sobre el cumplimiento del artículo 25 de la Real Orden de 5 de mayo de 1881 son escasos. Sabemos, por ejemplo, que el Jefe del Distrito Forestal de Segovia solicitó la instalación en su provincia de siete aparatos<sup>29</sup>. También parece seguro que llegaron a construirse algunos telégrafos, ya que la Memoria del Ministerio de Fomento correspondiente al período febrero de 1881-noviembre de 1882<sup>30</sup> menciona claramente las estaciones telegráficas (si bien no precisa cuáles) entre las obras ejecutadas en ese período:

“Se planteó, por Real Orden de 5 de mayo de 1881, un servicio de telégrafos ópticos en los montes más importantes que el Estado posee en algunas provincias [...] los gastos originados por el establecimiento de las citadas estaciones telegráficas, atalayas de observación y pago del personal ascendió en dicho ejercicio a la cantidad de 106.929 pesetas”.

Insiste en ello el preámbulo de la Real Orden Circular de 18 de agosto de 1882<sup>31</sup>:

“La instalación de telégrafos ópticos y atalayas de observación en las cumbres de los montes del Estado más importantes, y el servicio del personal temporero para vigilar durante los meses de verano los predios forestales de consideración, cuyas mejoras se establecieron en el año anterior, con arreglo a lo preceptuado en la Real Orden de 5 de mayo del propio año, produjeron el beneficio de que ocurrieran menos incendios y de menor importancia relativamente a los siniestros de esta clase acaecidos en épocas anteriores”.

No obstante, el único telégrafo cuya concreta instalación nos consta es el correspondiente a los montes de Zuera (Zaragoza), que habían sido expresamente mencionados, como hemos visto, en la Real Orden de 5 de mayo de 1881. Curiosamente, sabemos de él sólo por la noticia de su casi inmediata destrucción, probablemente a manos de algún vecino, y que lacónicamente se publicaba el 6 de diciembre de 1881: “Han destrozado el telégrafo óptico recién establecido por el gobierno en los montes de Zuera para el servicio de incendios”<sup>32</sup>. Significativamente, el verano siguiente los diarios publicaban, de manera no menos escueta, la noticia siguiente: “En los montes de Zuera, próximos a Zaragoza, ha ocurrido un gran incendio”<sup>33</sup>.

Tampoco hemos sabido nada del final de los telégrafos ópticos forestales que se construyeran fuera de Valsaín. La Real Orden de 28 de julio de 1888<sup>34</sup> afirma que las Cortes habían reducido la partida presupuestaria con que se atendía al pago de los vigilantes temporeros de incendios que se venían nombrando desde 1881, “en términos de que serán muy pocos los que podrán nombrarse en el actual [año]”. Esta escasez de personal quizá favoreció el que cayeran en abandono los telégrafos que llegaron a instalarse, si es que para entonces aún estaban en activo estos curiosos aparatos.

---

<sup>29</sup> Campo (1881), p. 248.

<sup>30</sup> Ministerio de Fomento (1883), pp. 28-29.

<sup>31</sup> *Gaceta de Madrid* n.º 232, de 20 de agosto de 1882.

<sup>32</sup> *El Liberal* n.º 887, de 6 de diciembre de 1881, p. 2.

<sup>33</sup> *La Época* n.º 10.802 de 5 de agosto de 1882, p. 3.

<sup>34</sup> *Gaceta de Madrid* n.º 219, de 6 de agosto de 1888.

## 4. Conclusiones

Proponemos, por último, las siguientes conclusiones como colofón de cuanto llevamos tratado:

- El telégrafo óptico forestal fue el primer sistema de telecomunicación artificial permanente usado en la Ingeniería de Montes española. Se introdujo y empleó en una época en que la telegrafía óptica fija había sido desplazada en España, de manera casi general, por la telegrafía eléctrica. Por eso, los telégrafos forestales constituyen una de las últimas aplicaciones de la telegrafía óptica en nuestra Nación, lo cual se debe a que la eléctrica presentaba graves inconvenientes técnicos y económicos para su uso en las comunicaciones forestales.

- Aunque la historia de la telegrafía óptica española cuenta con una abundante bibliografía de gran calidad producida en los últimos veinticinco años, la telegrafía óptica forestal ha sido muy poco tratada dentro de ella.

- El telégrafo óptico forestal español mejor documentado es el que se instaló en 1879 en los montes de Valsaín (Segovia), pertenecientes al Patrimonio de la Corona como parte del Real Sitio de San Ildefonso, y que funcionó al menos hasta 1888, aunque probablemente estuviera activo varios años más. No debe confundirse con ninguna de las otras dos líneas de telegrafía óptica que atendieron a dicho Real Sitio: fue un sistema de nueva construcción, cuya finalidad principal, desde un inicio, fue la de facilitar la detección y extinción de incendios forestales. Fue obra de los Ingenieros de Montes Roque León del Rivero, Rafael Breñosa y Joaquín María de Castellarnau.

- El telégrafo forestal de Valsaín funcionaba de día y de noche, y se componía de una estación central y de tres estaciones de vigilancia (aunque quizá hubiera la intención de instalar una cuarta). El aparato transmisor está inspirado en los diseñados por José María Mathé para las grandes líneas fijas nacionales de telegrafía óptica, pero está diseñado con gran atención a la simplicidad y a la economía, usando unos materiales muy baratos.

- El código de transmisiones no se basaba en letras, sino que, para ganar rapidez, se basaba en un diccionario de palabras (poco usado), y en otro fraseológico (de uso habitual), que contenía ya elaborados los partes más usuales en el servicio contra incendios. Este diccionario de frases contiene una completísima recopilación de la toponimia de los montes de Valsaín, que resulta de interés histórico, geográfico y forestal.

- La rapidez y eficacia con que el telégrafo de Valsaín avisó, en agosto de 1879, de una accidente sufrido por la comitiva de la familia real en las Siete Revueltas del Puerto de Navacerrada, tuvo gran impacto en la opinión pública. Por ello, la Real Orden del Ministerio de Fomento de 5 de mayo de 1881 intentó extender el sistema a otras zonas forestales españolas. Sólo está documentada la construcción de otro telégrafo forestal en Zuera (Zaragoza), que fue destruido muy pronto por un acto vandálico, pero es probable que se construyeran más aparatos, si bien se han podido hallar muy pocos datos al respecto.

- El hallazgo de fuentes primarias de documentación sobre estos telégrafos permitiría completar las lagunas que confesamos en este trabajo, que se basa exclusivamente en fuentes impresas.

## Bibliografía

- ANÓNIMO (1879): *Telégrafo óptico con aplicación a los anuncios de incendios en los reales pinares y matas de Valsaín*. Imprenta de Ramón Moreno y Ricardo Rojas, Madrid.
- BAHAMONDE MAGRO, Ángel (dir.), MARTÍNEZ LORENTE, Gaspar y OTERO CARVAJAL, Luis Enrique (1993): *Las comunicaciones en la construcción del Estado contemporáneo en España: 1700-1936. El correo, el telégrafo y el teléfono*. Secretaría General de Comunicaciones, Madrid.
- CAMPO, Hermenegildo del (1881): “Repoblaciones y mejoras de la provincia de Segovia”, *Revista de Montes*, n.º 105, pp. 241-248.
- CASTELLARNAU LLEOPART, Joaquín María de (1942): *Recuerdos de mi vida*. Segunda edición. Imprenta Aldecoa, Burgos.
- CUERPO DE INGENIEROS DE MONTES (1888): *Exposición Universal de Barcelona 1888. Catálogo razonado de los objetos expuestos por el Cuerpo de Ingenieros de Montes*. Imprenta de Moreno y Rojas, Madrid.
- GONZÁLEZ ESCRIG, José Luis (2002): *Ingeniería y naturaleza: aportaciones de los ingenieros de montes españoles a las ciencias naturales durante el siglo XIX*. Asociación y Colegio de Ingenieros de Montes, Madrid.
- MINISTERIO DE FOMENTO (1883): “Memoria del Ministerio de Fomento (febrero de 1881-noviembre de 1882)”, *Revista de Montes*, n.º 143, 144, 159, 160, 162, 163 y 164, pp. 1-12, 25-30, 413-418, 429-431, 477-482, 501-506 y 525-529.
- MORAL RUIZ, Joaquín (2007): “Las funciones del Estado y la articulación del territorio nacional: símbolos, administración pública y servicios”, en MORAL RUIZ, Joaquín; PRO RUIZ, Juan y SUÁREZ BILBAO, Fernando, *Estado y territorio en España 1820-1930. La formación del paisaje nacional*. Los Libros de la Catarata, Madrid, pp. 17-358.
- OLIVÉ ROIG, Sebastián (1990): *Historia de la telegrafía óptica en España*. Secretaría General de Comunicaciones, Ministerio de Transporte, Turismo y Comunicaciones, Madrid.
- OLIVÉ ROIG, Sebastián (2007): “Distintas etapas de la telegrafía óptica en España”, *Cuadernos de historia contemporánea*, n.º 29, pp. 19-34.
- OLIVÉ ROIG, Sebastián y SÁNCHEZ MIÑANA, Jesús (2011): *La tecnología telegráfica y telefónica*. Ponencia en el Curso “Técnica e Ingeniería en España: conceptos, métodos y patrimonio en el Ochocientos (II)”, Zaragoza, 3-5 de octubre de 2011. Inédito.



- ORTEGA CASTRO, Vicente (2002): “Del correo a Internet: breve historia de las Telecomunicaciones”, en FIGUEIRAS, Aníbal R. (coord.), *Una panorámica de las telecomunicaciones*. Pearson Educación, Madrid, pp. 30-73.
- REVISTA “MONTES” (1948): “Centenario del nacimiento de Castellarnau”, *Montes. Publicación de los Ingenieros de Montes*, nº 21, p. 180.
- REVISTA “MONTES” (1951): “Breñosa y la piscicultura”, *Montes. Publicación de los Ingenieros de Montes*, nº 37, p. 59.
- RIERA TUÉBOLS, Santiago (1992): *Tecnología en la Ilustración, Historia de la Ciencia y de la Técnica* n.º 34, Ediciones Akal, Madrid.
- SECALL INDA, José (1889): “Apuntes, noticias y datos de una excursión forestal”, *Revista de Montes*, nº 287, 289, 290, 292, 293 y 294, pp. 1-9, 34-42, 53-59, 84-88, 143-148, 159-164 y 203-210.
- TOLEDO, Julio de (2010): *1832, 1846 y 1868. Las tres redes de telegrafía óptica de La Granja*. Sociedad Castellarnau, Colección “Miradas sobre La Granja”, San Ildefonso (Segovia). Disponible en Internet.
- VICENTI RIGUEIRA, Eduardo (1885): “La historia de la telegrafía y el servicio telegráfico en España”, *Revista contemporánea*, año XI, tomo LV, pp. 385-404.