

LA TELEGRAFIA SIN HILOS EN CUBA (1899-1916)

JOSE ALTSHULER

Sociedad Cubana de Historia de la Ciencia y la Tecnología (SCHCT)
La Habana (Cuba)

RESUMEN

Una compañía norteamericana consideró en 1899 la posibilidad de utilizar la telegrafía sin hilos, entonces una tecnología muy novedosa, para romper el monopolio de la Western Union en las comunicaciones telegráficas por cable submarino entre los Estados Unidos y Cuba. Pero hasta 1905 no se inauguró la primera estación radiotelegráfica comercial en el país, propiedad de la compañía American De Forest. A esto siguió, unos dos años más tarde, la instalación de una estación similar perteneciente a compañía United Fruit.

Durante la segunda ocupación del país por los Estados Unidos (1906-1909) se instalaron en Cuba y se ensayaron en condiciones de campaña equipos de radiocomunicaciones militares desarrollados por el ejército norteamericano.

ABSTRACT

An American company considered in 1899 the possibility of using wireless telegraphy, then quite a novel technology, to break the Western Union monopoly of telegraph communications by submarine cable between the United States and Cuba. But it was not until 1905 that the first commercial radiotelegraph station, owned by the American De Forest company, was inaugurated in the country. This was followed by the installation, some two years later, of a similar station belonging to the United Fruit company.

During the second occupation of the country by the United States (1906-1909) radio communications equipment developed by the U.S. Army was installed in Cuba, and tested under actual campaign conditions.

Poco después de la restauración del régimen republicano se instalaron en el país varias estaciones radiotelegráficas Telefunken de propiedad estatal. Estas estaciones se equiparon posteriormente con amplificadores De Forest de audiones para facilitar la recepción de señales débiles, un hecho que puede considerarse que marca la introducción de la radioelectrónica en Cuba.

Shortly after restoration of the republican regime, several state owned Telefunken radiotelegraph stations were installed in the country. These stations were later equipped with De Forest audion amplifiers to make the reception of weak signals easier, a fact which may be regarded as marking the introduction of radio electronics in Cuba.

Palabras clave: Radiotelegrafía, Telecomunicaciones, Cuba, Siglos XIX-XX.

A comienzos del siglo XX una red de cables telegráficos submarinos garantizaba tanto las telecomunicaciones internacionales de Cuba, como una parte de las nacionales, éstas últimas servidas, fundamentalmente, por una red telegráfica estatal extendida a lo largo de la isla mayor del archipiélago cubano. No obstante, en vista de la singular posición estratégica de éste a la entrada del Golfo de México, comenzaron a instalarse en el país por aquella época las primeras estaciones radiotelegráficas -o de *telegrafía sin hilos*, como solía decirse entonces-, que se dedicaban a la comunicación con barcos en movimiento y con otras estaciones fijas de propósito similar.

A continuación se expondrá el proceso de introducción en Cuba de la técnica de la radiocomunicación basada en el uso de emisores de chispa, desde que por primera vez se propuso formalmente recurrir a dicha técnica a fines del siglo XIX, hasta que comenzaron a utilizarse los primeros dispositivos electrónicos, a mediados de la segunda década del siglo XX. Con esta exposición se aspira a llenar un vacío notorio en la historiografía de las telecomunicaciones cubanas¹.

1. Primer amago de establecer un radioenlace

El que seguramente fue el primer amago de introducir equipos de radiocomunicación en las telecomunicaciones de Cuba se anunció con ciertos visos de seriedad en el último trimestre de 1899. El hecho tuvo lugar durante la primera ocupación norteamericana del país, que se extendió del 1 de enero de dicho año al 20 de mayo de 1902.

Aunque aquel amago se incluye naturalmente entre los antecedentes del proceso que nos ocupa, en fin de cuentas no pasó de ser una fanfarronada del magnate minero John W. Mackay, a la sazón presidente de la *Postal Telegraph & Cable Company*, condueño (con James G. Bennett, editor del periódico *New York Herald*) de la *Commercial Cable Company* y encarnizado rival de la *Western Union Telegraph Company*. El anuncio de referencia quiso ser una respuesta a la determinación del gobierno estadounidense de impedir a la *Postal* que tendiera un cable telegráfico submarino entre Cuba y los Estados Unidos para competir con los del mismo tipo que a la sazón explotaba la *International Ocean Telegraph Company*, una sociedad controlada por la *Western Union* desde 1873².

El problema había comenzado cuando, tras una audiencia celebrada en Washington ante el fiscal general de dicho gobierno, John Griggs, éste recomendó al Departamento de Guerra denegar el permiso solicitado por la *Postal*, con el argumento de que la *International Ocean* gozaba legalmente del monopolio de la explotación del servicio de comunicaciones telegráficas entre los Estados Unidos y Cuba por un término de cuarenta años, que no expiraría hasta el 5 de diciembre de 1906. Como la nueva empresa que aspiraba a sentar sus reales en Cuba tomó entonces la decisión de tender su cable pese a habérsele denegado el permiso, Alexander R. Alger, Secretario de Guerra del gobierno del Presidente McKinley, ordenó al general John R. Brooke, gobernador militar de la Isla, que impidiera la instalación del cable submarino mencionado, mediante el uso de la fuerza en caso necesario³.

De inmediato, la *Postal* reaccionó -bien fuese por despecho o como último recurso de presión sobre su rival- amenazando con usar *las maravillas de la ciencia para vencer la malicia y los perjuicios de un monopolio apoyado por el gobierno* y efectuar

"[...] un experimento de interés é importancia sobre telegrafía sin alambres con el aparato Marconi entre la Habana y la costa de la Florida [...] con el objeto de darle vuelta á la decisión de Griggs, Procurador General de los E.U., por la cual rehusó á la Compañía el privilegio de tender un cable hasta las costas de Cuba"⁴.

Si hemos de creer en la sinceridad de sus declaraciones, lo que pensaba hacer la *Postal* era utilizar una estación de telegrafía sin hilos instalada a bordo del vapor *Grande Duchesse* con el propósito de establecer un enlace radiotelegráfico entre la costa de la Florida y la capital cubana cuando el buque recomenzara *el servicio de invierno entre Tampa y la Habana*, una vez terminada la utilización que de él estaba haciendo el propio Marconi para transmitir en vivo y en directo al *New York Herald* la narración de la regata internacional de yates que a la sazón estaba teniendo lugar en el mar próximo a la ciudad de Nueva York.

El proyecto de la *Postal* requería *levantar un mástil aislado en algún punto elevado de la Habana y otro análogo en los cayos de la Florida, mientras "la Grande Duchesse" [cruzaría] á medio camino entre los dos puntos como una estación de relevo*⁴. Según la información brindada a la prensa, de tener éxito el experimento, continuaría trabajándose en el asunto con vistas a tender un cable

"[...] desde Miami hasta menos de 30 millas de las costas de Cuba en el punto más próximo á Miami y establecer una estación terrestre que afectará el transmisor anclado al extremo del cable, sumergido fuera de la costa. De este modo puede establecerse un servicio telegráfico directo y rápido entre Cuba y el resto del mundo á que alcanzan la Compañía Postal y sus conexiones internacionales de cable, sin conculcar ninguno de los derechos que reclama la Western Union Company. No se fijará ningún cable en tierra cubana y las exclusiones del contrato llamado del monopolio no se refieren á la posibilidad de la telegrafía sin alambres, que era un efecto desconocido en la época en que se formuló la concesión"⁴.

Sin duda, los fundamentos de estas pretensiones eran bastante endebles, pues si bien unos meses antes se había logrado establecer comunicación entre una estación de telegrafía sin hilos emplazada en el faro de South Foreland y otra a bordo de un buque francés situado a una distancia de unos 50 kilómetros [ESTRADA & AGACINO, 1905, p. 129], se trataba de un enlace experimental cuya estabilidad no podía garantizarse en aquella época, a lo cual se añadía que la conexión al extremo de un cable de un emisor anclado a 30 millas de distancia de la costa cubana, en medio del mar, planteaba un problema práctico nada fácil de resolver. En definitiva, el proyecto no se materializó y, como se verá a continuación, la telegrafía sin hilos llegó a Cuba por otras vías, atravesado ya el umbral del siglo XX.

2. Experimentos y demostraciones

El lunes 16 de diciembre de 1901 el *Diario de la Marina* de Cuba publicó un despacho de la *Associated Press* que, si bien en forma harto inexacta, informaba sobre el feliz resultado de los últimos experimentos de Marconi en los siguientes términos:

"Ha obtenido el electricista italiano Marconi, un éxito completo en los experimentos que verificó aquí [San Juan de Terranova] el miércoles y jueves de la pasada semana, para transmitir despachos á larga distancia, por el telégrafo sin alambre de su invención. Ha logrado transmitir y recibir sin entorpecimiento ni interrupción alguna varios telegramas entre esta ciudad y la de Cornwall, en Inglaterra".

Al tanto, pues, de la novedad el público cubano, y a punto de cesar la ocupación militar estadounidense, la circunstancia venía muy bien para que los ocupantes la aprovecharan con vistas a coronar a bajo costo su esfuerzo deliberado de dejar una imagen de gestión eficaz y progresista realizada en Cuba en breve tiempo.

El 23 de enero de 1902, a eso de la una de la tarde, los norteamericanos G. Morin y C.G. Rowe accionaron el manipulador telegráfico de un emisor de radio instalado en el Castillo del Morro, a la entrada de la bahía de La Habana, y sus señales fueron recibidas al otro lado de la boca del canal del puerto, a unos 400 metros de distancia, mediante un receptor Marconi no sintonizado, provisto de un cohesor (con su descohesor correspondiente) y un relé cuya función era accionar un *sonador* telegráfico. Junto a dicho receptor se había instalado un emisor de chispa que, a través de un conmutador, se conectaba a la antena, consistente en un alambre tendido entre el suelo y lo alto de la chimenea de una cierta *planta del Electrozono*, que se hallaba a la sazón próxima al Castillo de la Punta. El conmutador permitía conectar a voluntad la antena, bien fuese a la salida del emisor o a la entrada del receptor⁵.

Seguramente, se había instalado un equipo similar en el Morro, donde el alambre utilizado como antena se había tendido entre el suelo y lo alto del mástil del semáforo existente allí. Varios alumnos de Ingeniería Eléctrica de la joven *Escuela de Ingenieros, Electricistas y Arquitectos* de la Universidad de La Habana⁶, dirigidos por su profesor, el ingeniero Ovidio Giberga⁷, actuaron como operadores de la estación de la Punta.

Según una reseña periodística publicada en aquellos días,

"Los experimentos tuvieron un éxito completo, telegrafando los señores G. Morin y G.C. Rowe y contestando los futuros ingenieros desde el *Electrozono*. Los dos últimos partes fueron un *Viva Cuba libre*, contestado con otro de *Independiente y Soberana*, como si esas melancólicas frases que palpitan en todos los corazones cubanos se quisieran hacer flotar, en ondas luminosas, por el éter, como rondel misterioso de anhelos no alcanzados"⁸.

Así pues, este primer experimento de comunicaciones radiotelegráficas en el que participó un grupo de cubanos venía a asociarse tempranamente a la etapa de la *República-Protectorado* de la historia del país, que se inauguraría apenas cuatro meses después, el 20 de mayo de 1902. Ni que decir tiene que hoy suena un poco a sarcasmo el uso grandilocuente en los mensajes cruzados de adjetivos tales como *libre, independiente y soberana*, por cuanto, para acceder a retirar sus tropas de ocupación, es bien sabido que el gobierno de los Estados Unidos había impuesto a los cubanos la condición *sine qua non* de incorporar a la Constitución de 1901 las disposiciones del la Enmienda Platt

aprobada por el Congreso estadounidense, por la cual el gobierno de aquel país se reservaba el derecho de intervención en Cuba prácticamente cuando lo estimase oportuno.

Por otra parte, tanto las perspectivas como las realizaciones de los proyectos de instalación en Cuba de estaciones de telegrafía sin hilos en aquella época, y también la rápida difusión de la radiotelegrafía que estaba teniendo lugar en todo el mundo, suscitaban gran interés en los sectores de la sociedad cubana vinculados de una manera u otra con la ciencia y la tecnología. Así, en un folleto de divulgación de las actividades de la Escuela de Ingenieros y Arquitectos de La Habana publicado en 1904 vemos que se mencionan unas *prácticas de telegrafía con y sin hilos* en el programa de *estudios y prácticas realizados* correspondiente a la asignatura denominada *Enseñanza Especial de la Electricidad* a cargo de la Cátedra G (Ingeniería Eléctrica), cuyo titular era el ingeniero Giberga [ASOCIACION, 1904, p. 43]. Posteriormente, en un número de la *Revista de la Facultad de Letras y Ciencias* aparece publicado un *extracto de la conferencia, con experimentos, pronunciada en la Universidad el 27 de enero de 1906* por José María Cuervo, jefe del Laboratorio y Taller Eléctricos de la Escuela de Ingenieros y Arquitectos, que versaba sobre la telegrafía sin hilos, la cual, según el conferenciante, constituía a la sazón un *tema relativamente nuevo, y que á la novedad une ese irresistible atractivo que sobre nosotros ejerce todo lo que tiene apariencia de misterioso* [CUERVO, 1906].

La descripción dada por Cuervo de las demostraciones experimentales de su conferencia evidencia que el equipo -suministrado por el Dr. Alamilla, catedrático de Física del Instituto de Segunda Enseñanza de La Habana⁹- se reduce a un emisor de ondas hertzianas consistente en un carrete de Ruhmkorff provisto de un explosor de bolas y un receptor integrado por una batería, un cohesor de Branly y un relé. La manipulación práctica estuvo a cargo del Dr. Plácido Biosca, que era en aquel entonces el profesor titular de la Cátedra D (Física General y Física Superior) de la Escuela de Ciencias de la Universidad de La Habana [LE ROY GALVEZ, 1979, pp. 19-21].

3. La primera estación radiotelegráfica comercial

En vista de la situación mundial que existía a comienzos del siglo XX con respecto a los progresos de la telegrafía sin hilos, incluida la competencia que se desarrolló a nivel global entre las principales empresas dedicadas a aquella rama de la tecnología, nada tiene de raro que dichas empresas intentaran sentar sus reales en Cuba. Resultaba éste, en efecto, un país situado estratégicamente en el hemisferio occidental, donde la instauración de un

régimen republicano, a partir del 20 de mayo de 1902, parecía abrir nuevas posibilidades a la inversión extranjera en un campo de actividades íntimamente vinculado, por naturaleza, a la navegación marítima, tanto comercial como militar.

La *Marconi Wireless and Telegraph Company of America*, organizada en los Estados Unidos como una corporación según las leyes del estado de Nueva Jersey en fecha tan temprana como el 22 de noviembre de 1899 [MICHAELIS, 1965, p. 133], fue la primera empresa que obtuvo una autorización del primer gobierno republicano de Cuba para -según el texto del Decreto Presidencial nº 12, de 10 de febrero de 1903-

"[...] instalar, en las cercanías de la Habana, una estación del sistema de comunicaciones telegráficas sin alambre, cuya patente posee, la cual será destinada al servicio que, por ese medio se propone establecer la Compañía entre esta Isla y los Estados Unidos".

Apenas dos meses después -por el Decreto nº 47, de 11 de abril de 1903- se autorizó a la *American De Forest Wireless Telegraph Company*, fundada en 1902 en los Estados Unidos¹⁰, para

"[...] instalar una estación de ensayo de su sistema, y para establecer ésta en el territorio de la Isla [... así como], en su oportunidad, dedicarla al servicio de comunicaciones con el exterior de la República [... pero sin que se le permitiera] establecer su servicio, en ninguna forma, en el interior de la República, sin estar expresa y legalmente autorizada para ello".

Ambos decretos están firmados por el presidente Tomás Estrada Palma y el Secretario de Gobernación Eduardo Yero y contienen cláusulas aclaratorias en el sentido de que el Gobierno se reserva la potestad de retirar cuando lo estime conveniente la autorización conferida, y de que esta última no otorga a la empresa favorecida *concesión, privilegio, ni monopolio de ninguna clase*.

Por alguna razón, la *Marconi* no llevó a cabo la instalación que le había sido autorizada; en cambio, la estación de la *De Forest* entró en servicio unos dos años después de obtenida la autorización correspondiente.

Según se informa en el número de la revista *El Mundo Ilustrado* del 28 de mayo de 1905, dicha estación fue la primera de su tipo en las Antillas y, gracias a ella, correspondió al periódico *El Mundo* el mérito de ser el primero en Cuba que publicó *despachos recibidos de Cayo Hueso por telegrafía sin hilos*.

La instalación -operada por el ingeniero electricista y civil H.A. Rivera de Gray, cubano de nacimiento educado en los Estados Unidos¹¹- se levantaba en la playa, en la esquina que forman las calles G y 3 del entonces suburbio habanero del Vedado. Allí, junto a una antena bastante elevada (pues las emisiones se hacían en una longitud de onda de 450 metros, es decir, a una frecuencia de 667 kHz), se había construido una caseta de madera que albergaba los aparatos¹². Sabemos, además, que su indicativo de llamada era HV y que se le adjudicaba un alcance de 200 millas [DIRECCION, 1910, p. 79] pero, a falta de datos más precisos sobre la potencia del emisor, no resulta ocioso reproducir aquí las siguientes observaciones relativas a la instalación de la *De Forest*, aparecidas en el número del 1 de mayo de 1905 del diario habanero *La Discusión*:

"En la noche del sábado [29 de abril] visitamos esa estación, en los momentos en que comunicaba con un barco que pasaba á la altura del Cabo Hateras. [...] A las 12 de la noche, cuando terminan los espectáculos y se recoge la población, adquiere mayor potencia la corriente y se comunica de una manera perfecta con Key West, á 92 millas, y ha llegado á comunicarse bien con un barco que navegaba á 700 millas de Cuba [de modo que] cuando la corriente eléctrica sea potente en la Estación del Vedado y esté perfeccionada la instalación, podrá la Wireless Co. transmitir mensajes á menor precio que otras compañías y con una velocidad de 30 á 35 palabras por minuto".

4. Las radiocomunicaciones militares estadounidenses y Cuba

En el artículo de *El Mundo Ilustrado* del 28 de mayo de 1905 antes mencionado se dan algunos datos de interés particular como, por ejemplo, que la estación radiotelegráfica de La Habana instalada por la *De Forest* era el centro del sistema que abarca á San Juan de Puerto Rico, Guantánamo, Cayo Hueso, Pensacola y Colón (Panamá), y que al frente de la oficina de la compañía en La Habana se hallaba el señor H.M. Horton, quien tenía a su cargo la supervisión de la instalación de estaciones de telegrafía sin hilos de la Marina Americana. Esta información, unida al hecho de que en Pensacola y en Guantánamo se hallan aún dos de las bases navales más importantes de los Estados Unidos en el Golfo de México y el Mar Caribe, mientras que la ciudad de Colón está situada a la entrada del Canal de Panamá, sugiere fuertemente que aquella primera estación de radiotelegrafía instalada en el Vedado tenía un valor estratégico considerable, aparte de su interés puramente comercial.

La estación de Guantánamo debía entrar en servicio pocos días después de inaugurada la de La Habana¹³. Por lo visto, se instaló en el territorio que desde el 6 de mayo de 1906 habría de ocupar, próximo a la bahía guantanamera, la base naval de los Estados Unidos. La estación de telegrafía sin hilos instalada

allí, cuyo indicativo de llamada era *NAW*, incluía un emisor con una potencia de 35 kW, que radiaba sus señales en una longitud de onda de 1250 metros (240 kHz)¹⁴.

La estación de la base de Guantánamo no sería la única estación militar estadounidense de radiotelegrafía que se instalara en Cuba por aquella época. La siguiente entró en servicio el 28 de octubre de 1906, el primer día de la segunda ocupación norteamericana del país. El Cuerpo de Señales del ejército norteamericano la instaló en el campamento de Columbia, a unos 10 kilómetros al sudoeste del centro de la capital, con el propósito de asegurar las comunicaciones radiotelegráficas directas del cuartel general de las fuerzas de ocupación con Cayo Hueso y, por consiguiente, con Washington¹⁵.

Durante la aludida intervención norteamericana, que se extendió hasta el 28 de enero de 1909, el Cuerpo de Señales del ejército de los Estados Unidos puso a prueba tanto su primera estación radiotelegráfica emisora-receptora portátil como una estación de tipo semejante montada en un coche de ferrocarril. Prototipos de ambas se probaron *bajo condiciones reales de campaña en Cuba y las Filipinas* en el curso del año 1908¹⁶.

5. Las comunicaciones radiotelegráficas en Cuba entre 1906 y 1912

La compañía *C. Hempel*, constituida en abril de 1905 para promover en Cuba los negocios de un grupo de fabricantes alemanes de equipo, solicitó del gobierno de la República, probablemente a finales de 1905, que se le permitiera

"[...] establecer en las cercanías de esta capital, en los cabos de San Antonio y Maisí y en un punto intermedio de la costa Norte de la Isla, estaciones de telegrafía sin hilos del sistema «Telefunken» que ejecuta la Gesellschaft fur Drahtlose Telegraphie de Berlín, con objeto de establecer la comunicación telegráfica con el extranjero y los buques que pasan cerca de Cuba".

Por la Resolución Presidencial de 8 de enero de 1906 -de cuyo texto procede la cita anterior-, se denegó el permiso solicitado, partiendo del criterio de que

"[...] las estaciones que conforme al proyecto se estableciesen podrían comunicarse entre sí y unir por consiguiente distintos puntos del territorio nacional, lo que el Gobierno no puede permitir por haberse reservado la prestación del servicio teleográfico en el interior [...]".

Aunque el argumento empleado para justificar la denegación del permiso gestionado por la *Hempel* es inobjetable, puede suponerse que no debió de pasar inadvertido para el gobierno norteamericano -sin duda, muy al corriente de los sucesos locales por aquel entonces- el hecho de que el establecimiento de una red costera como la propuesta, con estaciones construidas y operadas por la *Telefunken*, habría constituido, en la práctica, un valioso apoyo de carácter estratégico para la marina de guerra alemana, tanto en el Golfo de México como en una importante región del Océano Atlántico. Por consiguiente, también es razonable suponer que los funcionarios de la embajada de los Estados Unidos hiciesen saber oportunamente al gobierno cubano su radical oposición al proyecto, lo cual, dadas las condiciones de virtual protectorado en que vivía el país, equivalía a la formulación de una propuesta imposible de rechazar, para decirlo en términos eufemísticos.

Pero si el gobierno cubano no accedió a la petición alemana, decidió en cambio entrar en negociaciones con la *Telefunken* con vistas a adquirir los equipos necesarios para establecer una red nacional de telegrafía sin hilos de propiedad estatal.

A falta de datos más precisos, puede conjeturarse que las negociaciones al respecto se iniciaron con aquella firma alemana -seguramente a través de la *Hempel*- hacia el año 1905, en el supuesto de que tenga relación con el asunto del extraño texto del Decreto nº 88 de 23 de marzo de 1906, firmado por el presidente Estrada Palma y el secretario de Gobernación Freyre de Andrade, según el cual se prolongaría por tres meses más, con una remuneración de \$300 mensuales, la estancia del *ingeniero electricista que instaló las estaciones de telegrafía sin hilos en la Isla de Pinos y Mariel*, por estimarse todavía necesarios sus servicios¹⁷. Y decimos que se trata de un texto extraño, no sólo porque no menciona el nombre ni la filiación del ingeniero aludido, sino porque tampoco hace referencia a antecedentes que permitan situar la cuestión en el contexto legal que le corresponde.

Independientemente de cualquier especulación, lo cierto es que durante la segunda intervención estadounidense en Cuba el Gobernador provisional Charles Magoon, conjuntamente con el Secretario interino de Gobernación Manuel Sobrado, firmó el Decreto nº 526 de 8 de mayo de 1907, donde se resuelve poner a la disposición del Director General de Comunicaciones, Charles Hernández, la suma de \$10000 para hacer los cimientos y las casetas que se había comprometido a construir la parte cubana con objeto de albergar las 6 estaciones de telegrafía sin hilos que debía suministrar la compañía *C. Hempel*, según el convenio firmado entre ésta y la Secretaría de Gobernación el 24 de septiembre de 1906¹⁸.

La estación de la United Fruit

El siguiente paso oficial que dio el Gobierno Interventor con relación a la radiotelegrafía en Cuba, fue dictar el Decreto n° 946 de 13 de septiembre de 1907, que autorizaba a la empresa norteamericana *United Fruit Company* a

"[...] instalar en las cercanías del Cabo de San Antonio, Cuba, una estación de telégrafos sin hilos, que se dedicará principalmente al servicio de comunicación con las demás estaciones de telégrafos sin hilos de la Compañía y los buques, pero que podrá usarse en relaciones con otras estaciones con que se comunique, a tenor de lo que en el presente se previene, ó según las condiciones que se convengan entre el Gobierno y la Compañía".

Curiosamente, en la *Memoria anual de 1909* publicada por la Dirección General de Comunicaciones se dan el indicativo de llamada, la longitud de onda y la potencia -o un dato relacionado con ésta- de todas las estaciones radiotelegráficas instaladas entonces en Cuba, incluso la emplazada en la base naval estadounidense de Guantánamo, mientras que sobre la estación de la *United Fruit* sólo se dice que se halla ubicada en la punta Los Pocillos del cabo San Antonio¹⁹. Sin duda, la tecnología usada en dicha estación era similar a la de la instalada antes en La Habana por la empresa *De Forest*, pues sabemos que en 1904 esta compañía había montado ya entre Costa Rica y Panamá, y a bordo de los barcos de la *United Fruit*, una red de estaciones de telegrafía sin hilos para la poderosa corporación bananera. El objetivo de dicha red era tener la posibilidad de precisar en qué lugar y en qué momento podía disponerse de fruta lista para embarque [WILSON, 1954, p. 366; TRAGER, 1992].

La *United Fruit Company* poseía grandes extensiones de tierra en la región oriental de Cuba, que había adquirido en la llanura en torno a la bahía de Nipe durante la primera ocupación militar norteamericana. Aunque utilizadas originalmente para el cultivo del plátano destinado a la exportación, desde los primeros años del siglo XX aquellas tierras se dedicaron esencialmente a la producción de azúcar [ZANETTI & GARCIA, 1976, pp. 49-52]. Este hecho y las dificultades de comunicación de la zona con la estación radiotelegráfica instalada por la compañía en el remoto extremo occidental de la Isla permiten suponer que el objetivo fundamental de dicha estación era asegurar las comunicaciones de las estaciones de la *United Fruit* en América Central con sus propios cargueros. O quizá se instaló previendo también la futura creación de una red de telegrafía sin hilos que permitiera mantener en contacto ininterrumpido las oficinas de la corporación en los Estados Unidos con sus enclaves centroamericanos. Esta idea se hizo realidad en 1910, cuando la *United Fruit* fundó la *Tropical Radio Telegraph Company* [TRAGER, 1992].

Creación del sistema radiotelegráfico estatal cubano

De la ya citada *Memoria anual de 1909* hemos extraído los datos técnicos generales de las estaciones del sistema *Telefunken* con que contaba el Estado cubano en dicho año, información que se resume en la siguiente tabla. Estas estaciones prestaban un servicio diario de 7 de la mañana a 7 de la noche, excepto cuando se presentaban señales de mal tiempo, pues entonces se mantenían en funcionamiento continuo [DIRECCION, 1910, p. 78].

Estaciones estatales cubanas de telegrafía sin hilos (1909)

<i>Ubicación</i>	<i>Indicativo</i>	<i>Longitud de onda (Frecuencia)</i>	<i>Potencia</i>
Pinar del Río	R	500 m (600 kHz)	1,5 kW
Nueva Gerona	P	900 m (375 kHz)	2 kW
El Morro (La Habana)	M	1600 m (188 kHz)	3 kW
Sayo Cristo (Sagua la Grande)	CO	600 m (500 kHz)	2 kW
Santa Clara	DA	1600 m (188 kHz)	2 kW
Camagüey	C	1500 m (200 kHz)	2 kW
Santiago de Cuba	SN	1600 m (188 kHz)	3 kW
Baracoa	B	1200 m (250 kHz)	2 kW

De acuerdo con la información contenida en la tabla, a finales de 1909 había instaladas 8 estaciones *Telefunken* de telegrafía sin hilos, propiedad del Estado cubano, es decir, dos más que las seis contratadas a la firma suministradora de acuerdo con el Decreto n° 526 de 8 de mayo de 1907. La diferencia se explica porque habría que contar también las dos estaciones montadas por el ingeniero electricista mencionado en el Decreto n° 88 de 23 de marzo de 1906, una de ellas en Nueva Gerona (Isla de Pinos, hoy Isla de la Juventud) y la otra en Mariel, de donde se trasladó posteriormente al Castillo del Morro, en La Habana [LAUZAN GOMEZ, 1936, pp. 40-41].

A bordo del guardacostas cubano *Hatuey* había instalada una estación de telegrafía sin hilos del sistema Shoemaker, cuyo indicativo de llamada era *HY*, la cual operaba en una longitud de onda de 180 metros (1670 kHz), con un

emisor de 1 kW²⁰. Naturalmente, se trataba de una estación móvil marítima que no prestaba sus servicios al público como lo hacían las fijas.

En 1913 se publicó una información compatible con la que acabamos de brindar, salvo que en lugar de la estación de Cayo Cristo habla de una estación en Guantánamo, que operaba en una longitud de onda de 600 metros, como la antes atribuida a la primera, pero muy diferente de la correspondiente al equipo de la base naval estadounidense de Guantánamo (1250 metros). Además, se mencionan las estaciones radiotelegráficas a bordo de otras dos naves de la República: el guardacostas *Cuba* y el buque-escuela *Patria*. También se dan como operativas la estación instalada por la *De Forest* en el Vedado y la de la *United Fruit* en la punta Los Pocillos, y se informa que la tarifa radiotelegráfica vigente era entonces de 16 centavos por palabra [LLOYD, 1913].

La segunda intervención estadounidense en Cuba, que en 1906 había impedido el derrocamiento del segundo gobierno de Estrada Palma a manos de sus opositores del Partido Liberal, finalizó a comienzos de 1909 dejando en la presidencia de la República al caudillo de dicho partido, el general José Miguel Gómez -electo once meses antes-, y dejando también exhaustas las arcas del Tesoro como resultado de los malos manejos y la corrupción de la administración de Magoon. Las acciones del nuevo presidente -comprensiblemente resentido por la intervención norteamericana- tendieron a incrementar las inversiones europeas en Cuba, lo cual provocó frecuentes notas de desagrado por parte del gobierno de los Estados Unidos, aun cuando aquellas acciones no fueron nada radicales ni consecuentes [MATEO, 1984, p. 47].

Poco más de tres meses después de haber tomado posesión de su cargo, el Presidente Gómez y el Secretario de Gobernación Alberdi firmaron el Decreto n° 395 de 5 de mayo de 1909 por el cual se le retiraba a la *United Fruit* el permiso que se le había concedido durante la intervención norteamericana, en septiembre de 1907, para operar su estación de radiotelegrafía en el cabo San Antonio. Según dicho decreto, se tomaba esta acción por que ahora

"[...] el Gobierno [tenía] en Pinar del Río una Estación sin hilos y dada la esfera de acción asignada á ésta, los mensajes serían fácilmente recogidos por la *United Fruit*, haciendo ilusorio el secreto de la correspondencia que el Gobierno [estaba] en el caso de conservar, y más aún, [debía] evitarlo"²¹.

El 22 de mayo siguiente se firmó el Decreto Presidencial n° 430, por el cual se le retiraba también el permiso de funcionamiento a la planta del Vedado, concedido a la *De Forest* en 1903, y se requería de la empresa

propietaria que la desmontara en un plazo de tres meses, con el argumento de que,

"[...] establecida por el Gobierno la Estación del Morro en esta Ciudad, la que tiene instalada en el Vedado la De Forest, causa perturbaciones que perjudican á las comunicaciones de aquella estación y además interfiere las de otras establecidas en diversos puntos de la Isla [a lo que se añade que] puede recibir los despachos del Gobierno, haciendo ilusorio el Secreto de la correspondencia [..]".

De inmediato comenzaron las presiones norteamericanas sobre el gobierno de la República para impedir que se ejecutaran las disposiciones tomadas, lo cual pudieron conseguir, como era de esperar. Así, el 1 de septiembre de 1909 el Presidente José Miguel Gómez y el Secretario de Gobernación López Leiva firmaron los Decretos Presidenciales n^{os} 913 y 920 en los que se daba marcha atrás en el asunto, sobre la base de argumentos *ad hoc*, destinados fundamentalmente a cubrir las formas.

Según el Decreto n^o 913, se aceptaba que la estación radiotelegráfica de la *United Fruit* en la cercanías del cabo San Antonio

"[...] no ocasionará perjuicios á las del Gobierno, tanto porque se destina al servicio particular de la Compañía como porque ésta se compromete á emplear los aparatos conocidos y los que en adelante se inventen para evitar toda ingerencia [*sic*] con aquéllos [...]"

y se autorizaba a la corporación bananera a mantener funcionando por tiempo indefinido su estación en Cuba, bien entendido que -según se expresaba en el mismo texto- la nueva autorización no suponía el otorgamiento de *concesión ni monopolio de ninguna clase* y a condición de que la estación se usara

"[...] exclusivamente para los asuntos privados de la Compañía, no pudiendo comunicar sino con la Estaciones de tierra fuera de la República que pertenezcan á la misma compañía y con las establecidas en buques que también le pertenezcan; salvo en caso de que por otros buques se pidan auxilios, que por el Gobierno se soliciten de la Compañía, ó que por ésta se pidan para sus buques ó por otro motivo".

Otras cláusulas del Decreto n^o 913 precisaban la facultad que se reservaba el gobierno cubano de enviar funcionarios a inspeccionar la estación, disponer de ella en caso de guerra o alteración del orden público y retirarle el permiso, llegado el caso, previo aviso dado con tres meses de anticipación.

En cuanto a la estación instalada por la *De Forest* en el Vedado, por el Decreto n^o 920 se prorrogó el plazo para el cierre hasta el 1 de agosto de 1910,

tomando en cuenta que la compañía propietaria había solicitado aquella prórroga con el objeto de

"[...] evitar que durante el tiempo que invierta en sus negociaciones con el Gobierno para llegar á un acuerdo sobre el cambio de despachos entre las Estaciones de ambos, queden sin comunicación con la Isla los buques mercantes y de guerra que tienen establecidas Estaciones de la Compañía".

La circunstancia de que una publicación de 1913 alude todavía a la actividad de la estación de la *De Forest* en el Vedado indica que ésta se mantuvo en funcionamiento mucho después del 1 de agosto de 1910 [LLOYD, 1913].

¿El primer radioaficionado?

El auge experimentado por el movimiento de radioaficionados en todo el mundo durante los dos años que precedieron al comienzo de la Primera Guerra Mundial halló su primera expresión en Cuba en 1912, cuando el ingeniero norteamericano Frank J. Jones, radicado en el país y dedicado a la electrificación de centrales azucareros, salió al aire en el central Tuinicú, próximo a la ciudad de Sancti Spiritus, con un emisor de chispa de 2 kW que había instalado y una antena Marconi de 6 hilos, uno de cuyos extremos estaba anclado en lo alto de la torre de enfriamiento del central, a 200 pies de altura. La instalación se había realizado con el fin de establecer comunicación directa con otras fábricas de azúcar, actividad que continuó durante años, hasta que se vio obligada a interrumpirla temporalmente en virtud de la entrada de los Estados Unidos en la Primera Guerra Mundial²².

6. Introducción de los primeros amplificadores electrónicos

En 1916 el gobierno cubano dispuso la adquisición de nuevos equipos en los Estados Unidos, entre los cuales figuraba un emisor de ondas amortiguadas de 20 kW para la estación del Morro [LAUZAN GOMEZ, 1936, p. 49], con vistas a que el país pudiese comunicarse *con los Estados Unidos y con cualquier buque que se [encontrase] a 500 o más millas de la Isla*²³.

De la escasa información disponible al efecto²⁴ puede inferirse que entre los equipos adquiridos en 1916 en los Estados Unidos se incluyeron amplificadores electrónicos de audio de tres pasos de amplificación por triodos o *audiones*²⁵. Estos amplificadores, que se habían introducido poco antes en el mercado, se instalaron en aquel mismo año en las estaciones radiotelegráficas de La Habana, Nueva Gerona, Camagüey, Baracoa y Santiago, de modo que

pudieran recibir mensajes de las estaciones de telegrafía sin hilos de los barcos o de tierra a mayores distancias que antes. No sería descaminado considerar este acontecimiento como el que marcó la introducción de la radioelectrónica en Cuba.

NOTAS

1 La historia que sigue se ha reconstruido esencialmente a partir de documentos publicados, en vista de la casi total inexistencia de documentos primarios relativos al tema en los archivos cubanos.

2 [HAIGH, 1978, p. 249]. La International *Ocean Telegraph Company* había obtenido en diciembre de 1866 una concesión exclusiva del gobierno español por cuarenta años para instalar y operar cables telegráficos submarinos entre Cuba y los Estados Unidos. El servicio telegráfico correspondiente se inauguró en septiembre de 1867 por medio de un cable tendido entre La Habana y Cayo Hueso, y otro desde este cayó hasta la península de la Florida [AHVENAINEN, 1996, pp. 11-22].

3 [LLOYD, 1913]. En 1907 Clarence H. Mackay y James G. Bennett lograron tender un cable telegráfico submarino entre La Habana y Nueva York y comenzaron a explotarlo comercialmente a través de una subsidiaria de la *Commercial Cable Company*, la *Commercial Cable Company of Cuba*, constituida en el estado de Nueva York, que comenzó sus operaciones públicas el 21 de octubre de 1907. El nuevo servicio estaba vinculado con el sistema postal de la compañía matriz, que se extendía a más de las dos terceras partes del globo. Hacia 1913 dicho sistema poseía cinco cables trasatlánticos propios y, además, operaba dos cables alemanes [LLOYD, 1913].

4 *Revista de Construcciones y Agrimensura*, 1(11) 1899, 108-109.

5 *Revista El Fígaro*, 9.II.1902, 64-65; *Revista de Construcciones y Agrimensura*, 4(2) 1902, 17; [GIBERGA, 1902]. Este último artículo contiene en la página 18 un dibujo esquemático del conjunto emisor-receptor utilizado, sin duda el primer esquema de su tipo publicado en Cuba.

6 En la revista *El Fígaro* del 9 de febrero de 1902, p. 65, se mencionan ocho alumnos de Ingeniería participantes en el experimento. La *Escuela de Ingenieros, Electricistas y Arquitectos*, fundada en 1900, tenía matriculados 78 alumnos en el curso 1901-1902 [ASOCIACION, 1904, p. 6].

7 Graduado como ingeniero civil y electricista en el Instituto Politécnico Rensselaer de Troy, en el estado norteamericano de Nueva York, Ovidio Giberga y Galí (1863-1941) había ganado por oposición, en octubre de 1900, la cátedra de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de La Habana, la jefatura de cuyo Laboratorio y Taller Eléctricos se le había concedido por la misma época y similar procedimiento al ingeniero mecánico José María Cuervo. Impugnado por el estudiantado que impulsó el movimiento de reforma universitaria del año 1923, Giberga cesó en el cargo y posteriormente se acogió al retiro que le fue concedido [ASOCIACION, 1904, pp. 38, 46; GUIRAL MORENO, 1942; ALTSHULER, 1989, p. 38].

8 *Revista El Fígaro*, 9.II.1902, 64.

9 Por lo visto, se trata del médico Emilio Alamilla Requeijo, especialista en electroterapia y radioterapia, que en 1908 fue designado oficialmente profesor de Física del Instituto de Segunda Enseñanza de La Habana [PARKER, 1919, pp. 283-284].

10 [HIJIYA, 1992, p. 61]. La *American De Forest* habría de lanzarse rápidamente a la construcción de numerosas estaciones de telegrafía sin hilos en el interior del continente americano, que fracasaron y pusieron a la compañía al borde de la quiebra. En estas condiciones, su administración transfirió en 1906 el activo de la empresa a una nueva sociedad creada al efecto, la *United Wireless Telegraph Company*, con gran disgusto de de Forest, quien se desvinculó de la compañía original a finales de aquel año para evitar que su nombre se enlodara por asociación con la turbia manipulación de las acciones realizada por los ejecutivos de la compañía [HIJIYA, 1992, p. 66].

11 Revista *El Mundo Ilustrado*, 28.V.1905, 265. En la misma nota se dice que el Ing. Rivera de Gray, nacido en Santiago de Cuba, había trabajado como telegrafista a los doce años de edad y servido primero en Cuba durante la primera intervención norteamericana, después en Filipinas. Añádese que estudió Ingeniería Civil en Barcelona, trabajó en la jefatura de Obras Públicas de la Habana y Santa Clara, donde ocupó el cargo de jefe auxiliar, y fue "premiado en varias exposiciones por un tratado sobre electricidad". Según el periódico *La Discusión* del 1 de mayo de 1905, Rivera representaba en La Habana a la compañía *De Forest* en ese momento y era "un cubano tomador de café que [tenía] todo el aspecto y el acento del más auténtico yanqui" que, aparte de operar la planta, se dedicaba a "perfeccionar el sistema inventando un aparato anexo que [obviaría] ciertas dificultades".

12 En el periódico *La Discusión* del 1 de mayo de 1905 se explica que la "caseta de madera y la antena situada á 57 metros de altura, se divisan desde los tranvías", y que la "transmisión sube á la antena con una corriente de 25,000 volts [sic], ascendiendo por cuatro alambres que terminan en la parte superior en forma de abanico, el cual sirve lo mismo para enviar las ondas que para recibirlas".

13 Revista *El Mundo Ilustrado*, 28.V.1905, 265. El 27 de diciembre del mismo año el periódico *The Philadelphia Ledger* daba cuenta de la recepción en Boston del mensaje enviado por telegrafía sin hilos desde Guantánamo, a una distancia de 1700 millas, en respuesta a un mensaje radiotelegráfico de felicitación navideña enviado desde Washington por el almirante Dewey. En otro lugar del mismo periódico se informaba que, tiempo atrás, el Departamento de Guerra estadounidense había proyectado conectar mediante un cable telegráfico submarino las instalaciones militares de Cayo Hueso, Guantánamo, Puerto Rico y Panamá pero que, debido al elevado coste de la instalación (927000 US\$) y a su vulnerabilidad en caso de guerra, la Marina de Guerra esperaba sustituir el enlace referido por un sistema de telegrafía sin hilos, utilizando al efecto las estaciones radiotelegráficas navales existentes, cuya potencia habría que aumentar y cuyo número debería duplicarse. Según HIJIYA [1992, p. 63], la construcción en Cuba, Puerto Rico, Florida y Panamá de las potentes estaciones que la marina de guerra norteamericana contrató (en 1904) a la *American De Forest* fue supervisada personalmente en los emplazamientos respectivos por el propio Lee de Forest, en su condición de ingeniero jefe de la compañía.

14 [DIRECCION, 1910, p. 79]. Según el periódico norteamericano *Rocky Mountain News* del 21 de diciembre de 1905 la estación radiotelegráfica que acababa de instalarse por entonces en San Juan de Puerto Rico era "una estación de 35 kilowatts, similar a las estaciones que están en Guantánamo, Cuba, y Cayo Hueso, Florida". La estación se había emplazado en lo alto de una colina próxima a la costa y contaba con una antena en cuya construcción se habían empleado más de cuatro millas de alambre y tres mástiles de 208 pies de altura cada uno.

15 Periódico *Colorado Springs Gazette*, 29.X.1906.

16 [HARBORD, 1928, p. 84]. A comienzos del siglo XX, las fuerzas armadas estadounidenses tenían gran interés en independizarse de los suministradores extranjeros, por lo que rápidamente decidieron situarle a la *American De Forest*, en cuanto se creó, una orden por una buena cantidad de equipos de telegrafía sin hilos. Lo mismo hizo el Departamento de Guerra de los Estados Unidos con vistas a obtener algunos aparatos para uso experimental del Cuerpo de Señales, el cual, sin embargo, no habría de contar hasta 1906 con su primera estación radiotelegráfica emisora-receptora portátil, que empleaba una bobina de inducción alimentada por acumuladores. En vista de los resultados de las pruebas de campo realizadas en Cuba y Filipinas, a partir de 1911 se sustituyó el sistema original por otro basado en un explosor de extinción (*quenched-gap*) accionado por un alternador de 500 Hz. [HARBORD, 1928, p. 84; WILSON, 1954, p. 366].

17 Indudablemente estaban destinadas a las instalaciones aludidas en el Decreto nº 88 las casetas a que se refiere la nota publicada en la edición de la tarde del 27 de mayo de 1905 del *Diario de la Marina*, que dice: "Ha sido aprobado el modelo de anuncio y pliego de condiciones para la subasta de la construcción de dos casetas de ladrillos destinadas á Estaciones de Telegrafía sin hilos, una en el Mariel y otra en Isla de Pinos".

18 Por consiguiente, el contrato de referencia debe de haberse firmado dos días después de que Estrada Palma pidiera oficialmente al gobierno de los Estados Unidos, sin informarlo al pueblo, su intervención en Cuba al amparo de las disposiciones de la Enmienda Platt, y cuatro días antes de que desembarcara en la Isla la infantería de marina norteamericana.

19 Aunque en el documento está escrito *Punta Porcillo*, este nombre no aparece en ningún mapa de Cuba, por lo que hemos supuesto que se trata de una errata por *Punta Los Pocillos*, que en la parte segunda del *Derrotero de Cuba*, publicado en 1951 por la Oficina Hidrográfica de la Marina de Guerra cubana, marca muy aproximadamente el extremo occidental del cabo San Antonio.

20 [DIRECCION, 1910, p. 78]. Shoemaker fue uno de los ingenieros, innovadores e inventores estadounidenses que obtuvieron patentes en el campo de la radiotelegrafía entre 1901 y 1914 [BUCHER, 1928, p. 31].

21 En el mismo decreto se dice que el Gobierno tenía establecidas estaciones de telegrafía sin hilos en Pinar del Río, Nueva Gerona, La Habana, Santa Clara, Camagüey, Bayamo, Santiago de Cuba y Baracoa; de modo que, por comparación con la información análoga de la *Memoria anual de 1909*, recogida en la tabla del presente epígrafe, sería razonable suponer que en el propio año de 1909 se desactivó la estación de Bayamo y sus equipos se trasladaron, bien fuese a la estación de Camagüey o a la de Cayo Cristo.

22 [LOPEZ, 1981, p. 475]. Los Estados Unidos le declararon la guerra a Alemania y sus aliados el 6 de abril de 1917 y el gobierno cubano, presidido por Mario García Menocal, hizo lo mismo al día siguiente. Esto se reflejó rápidamente en el control norteamericano de las radiocomunicaciones de Cuba, como se desprende de una nota enviada el 23 de abril a su gobierno por el ministro W.E. González, acreditado como representante oficial de los Estados Unidos en Cuba. En dicha nota se dice lo siguiente:

"Hace dos días un oficial y 14 marines tomaron posesión, para censurar los mensajes, de la estación de telegrafía sin hilos del Gobierno [cubano] en Baracoa. Obtuvieron permiso del jefe militar local y se posesionaron antes de saberlo el Director de Comunicaciones. Como el Gobierno cubano está ansioso de dar todas las facilidades, ese procedimiento irregular es innecesario y las cortesías usuales no deben ignorarse" [PRIMELES, 1955, p. 422].

Según la misma fuente, "El State Department trasmitió esta protesta al de Navy, y éste contestó que no era cierto que la estación hubiera sido ocupada, sino que los marines ejercían la censura con autorización del coronel cubano al mando en Guantánamo".

23 Revista *Bohemia*, 17.IX.1916, pp. 26B-26C. Señalemos, de paso que, según esta publicación, el Estado contaba por entonces "con estaciones de telegrafía sin hilos en la Habana, Nueva Gerona, Camagüey, Baracoa y Santiago [de Cuba]", lo cual indica que habían dejado de funcionar las estaciones de Pinar del Río, Cayo Cristo y Santa Clara, instaladas en 1909.

24 Revista *Bohemia*, 17.IX.1916, pp. 26B y 26C. En esta fuente hemos debido apoyarnos fundamentalmente aquí a falta de otras más fiables, y particularmente en una interpretación razonable del siguiente párrafo, ejemplo de prosa periodística macarrónica e iliterata:

"Este sistema radiotelegráfico que tan excelentes servicios presta tanto a la marina de guerra como a la mercante, ha merecido la atención del Departamento [de Comunicaciones], que ha procurado que sea objeto de reformas constantes, tan amplias como la ciencia ha venido aplicándolas a dicho sistema que en día solemne presentara al mundo el sabio Marconi y precisamente una de las reformas recientes ha sido la ampliación a las Estaciones mencionadas, de los amplificadores 'Audion' de triple expansión o juego de bulvas [¿castellanización de *bulbs*?]; cuyos aparatos que amplían la recepción de la onda proporcionalmente según convenga enlazarlos, permiten como lo vienen efectuando, recibir a las Estaciones de los barcos o de tierra a mayores distancias que lo que hasta ahora se hacía".

25 De Forest trató de aumentar la amplificación de las señales que se conseguía con uno solo de sus *audiones* conectando varios de dichos triodos *en cascada*, de modo que la señal entregada por el primero se aplicara a la rejilla del segundo, la señal entregada por éste a la rejilla del tercero y así sucesivamente. Sobre esta base logró desarrollar el primer amplificador comercial de audiofrecuencia de tres pasos y una ganancia de 120. Ofrecido por de Forest a la Marina de los Estados Unidos en 1912, la *Federal Telegraph Company* se encargó de fabricarlo industrialmente. En 1915 se introdujo en el mercado con el nombre de amplificador ultra-audion [MICHAELIS, 1965, p. 136; HARDING, 1990, p. 21; HIJYA, 1992, p. 89].

BIBLIOGRAFIA

AHVENAINEN, J. (1996) *The history of the Caribbean telegraphs before the First World War*. Helsinki, Suomalainen Tiedeakatemia.

ALTSHULER, J. (1989) "La especialización en telecomunicaciones y la reforma de 1960 del plan de estudios de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de La Habana". En: CEHOC, *Estudios de Historia de la Ciencia y la Tecnología*, 1989. La Habana, Academia, 1994: 11-49.

ASOCIACION DE FACULTATIVOS CONSTRUCTORES Y AGRIMENSORES DE CUBA (1904) *La Escuela de Ingenieros y Arquitectos de la Habana*. La Habana, Imprenta de J.A. Casanova. (Abreviado como ASOCIACION [1904]).

BUCHER, E.E. (1928) "A resume of early radio development". En: J.A. de Haas (ed.), *The radio industry: the story of its development*. Chicago y Nueva York, A.W. Shaw Co., 9-66.

CUERVO, J.M. (1906) "La telegrafía sin hilos". *Revista de la Facultad de Letras y Ciencias*, 3(2), 149-158.

DIRECCION GENERAL DE COMUNICACIONES (1910) *Memoria anual de 1909*. La Habana, La Moderna Poesía (Abreviado como DIRECCION [1910]).

ESTRADA, R. & AGACINO, E. (1905) *La telegrafía sin hilos*. 4ª ed., Cádiz, Litografía y Tipografía de F. Rodríguez Silva.

GIBERGA, O. (1902) "Telegrafía sin hilos". *Revista de Construcciones y Agrimensura*, 4(2), 17-18, 20.

GUIRAL MORENO, M. (1942) "Ovidio Giberga y Galf". *Revista de la Sociedad Cubana de Ingenieros*, 37(12), 737-739.

HAIGH, K.R. (1978) *Cableships and submarine cables*. Londres, Standard Telephones and Cables, Ltd.

HARBORD, J.G. (1928) "Radio in the World War and the organization of an American-owned transoceanic radio service". En: J.A. de Haas (ed.), *The radio industry: the story of its development*. Chicago & Nueva York, A.W. Shaw Co., 67-96.

HARDING, R.S. (ed.) (1990) *Register of the George H. Clark Radioana Collection c.1880-1950*. 2ª ed., City of Washington, Archives Center / National Museum of American History / Smithsonian Institution.

HIJIYA, J.A. (1992) *Lee de Forest and the fatherhood of radio*. Bethlehem, Lehigh University Press.

LAUZAN GOMEZ, R. (1936) *Progreso del telégrafo en Cuba, desde la época de los siboneyes a nuestros días*. La Habana, P. Fernández y Cía.

LE ROY GALVEZ, L.F. (1979) *Profesores de física de la Universidad de La Habana, desde su secularización en 1842 hasta Manuel F. Gran*. La Habana, Academia.

LLOYD, R. (ed.) (1913) *Twentieth century impressions of Cuba*. Londres, Lloyds Greater Britain Pub. Co. Ltd., 208-209.

LOPEZ, O.L. (1981) *La radio en Cuba*. La Habana, Letras Cubanas.

MATEO, M. (1984) *Panorama cronológico 1902-1925*. La Habana, Ciencias Sociales.

MICHAELIS, A.R. (1965) *Del semáforo al satélite*. Ginebra, Unión Internacional de Telecomunicaciones.

PARKER, W.B. (ed.) (1919) *Cubans of to-day*. Nueva York, Putnam.

PRIMELLES, L. (1955) *Crónica cubana, 1915-1918*. La Habana, Lex.

TRAGER, J. (1992) *The peopleis chronology*. Nueva York, Henry Holt and Co.

WILSON, M. (1954) *American science and invention: a pictorial history*. Nueva York, Simon & Schuster.

ZANETTI, O. & GARCIA, A. (eds.) (1976) *United Fruit Company: un caso de dominio imperialista en Cuba*. La Habana, Ciencias Sociales.