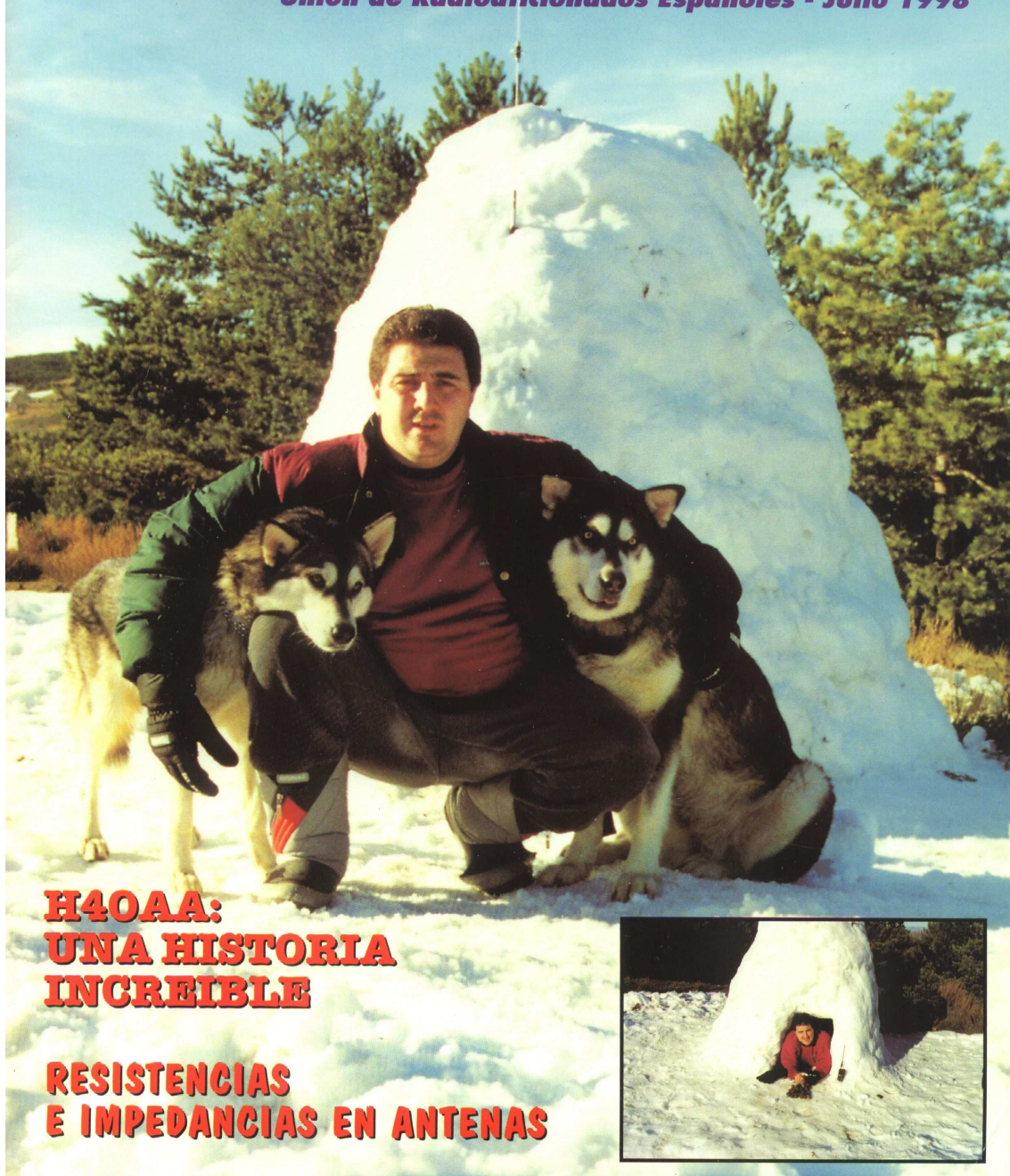




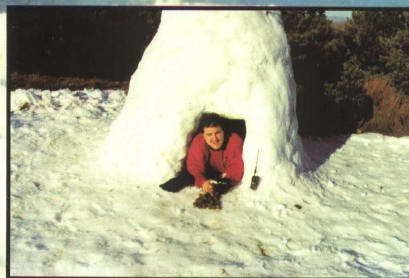
Radioaficionados

Unión de Radioaficionados Españoles - Julio 1998



**H4OAA:
UNA HISTORIA
INCREIBLE**

**RESISTENCIAS
E IMPEDANCIAS EN ANTENAS**



GUILLERMO MARCONI

*Amigo lector: Si hoy estás leyendo estas líneas malamente hilvanadas, los dos se lo debemos a un **radioaficionado** insigne. Me estoy refiriendo a Guillermo Marconi. He leído libros y enciclopedias, he recopilado diversos textos de distintas publicaciones y revistas, y aquí tienes un resumen de su vida y sus experiencias. Espero que disfrutes con la lectura de éstas líneas tanto como yo he disfrutado escribiéndolas, y te den una visión acertada de la obra de este gran hombre.*

Luis Sánchez Pérez. EA4-NH.

Guillermo Marconi nació el 25 de abril del año 1874, en la ciudad de Bolonia. Al verle, un viejo sirviente de la casa de sus padres exclamó: *"¡Qué orejas tan grandes tiene!"* A lo que su madre contestó con un orgullo que había de ser profético: *"Con estas orejas será capaz de oír hasta la tenue voz del aire."*

Su padre, José Marconi, fue un negociante próspero, su madre, Ana Jameson, procedía de una conocida familia de destiladores de Dublín. La mitad de su sangre era escocesa, y la otra mitad, irlandesa, y era de religión protestante. Hizo de Marconi un buen estudiante de la Biblia y un buen pianista (ella era un músico consumado), y le enseñó a ser tenaz y perseverante.

Marconi sintió la atracción de la ciencia desde sus primeros años. A los doce años los estudios de Física y de Química absorbían por completo todo su interés. Una vez le preguntaron sus padres cuál era la razón de su amistad con un hombre viejo y ciego: *"Este hombre - contestó - es un telegrafista retirado y me está enseñando el alfabeto Morse"*.

Tenía veinte años cuando leyó una nota necrológica sobre el físico alemán Heinrich Hertz, en la que se describían los experimentos que aquél había realizado en el campo de las ondas electromagnéticas. ¿Por qué no habrían de poder transmitirse señales a través del aire sin alambres, igual que Hertz había transmitido una chispa?

El primero de sus experimentos tuvo éxito en 1894 y fue seguido de otros, en los que transmitía a distancias cada vez mayores. Ofreció su invento al Gobierno italiano, pero el ministro de Correos y Telégrafos no mostró interés alguno.

FOTO Nº 01. PRIMER TRANSMISOR DE MARCONI.

FOTO Nº 02. ESQUEMA DEL PRIMER TRANSMISOR.

Su madre le animó diciéndole: *"Quizá encuentres mejores oportunidades en mi país."* En 1896, Marconi llegó a Londres con dos baúles llenos de instrumentos. Los empleados de la aduana, sospechosos de lo que pudieran ser aquellos extraños artificios, los sometieron a un "examen" tan riguroso que acabaron por estropearlos. Marconi tuvo que rehacer todo el instrumental.

Pero, por fortuna, el Gobierno británico y ciertos ciudadanos particulares comprendieron que aquel joven de sólo veintidós años era dueño de un invento revolucionario que podía hacer posible un día en el futuro comunicarse con

buques en alta mar. En 1897 se constituyó una sociedad británica para explotar la "telegrafía inalámbrica". A Marconi se le concedieron la mitad de las acciones que formaban el capital nominal y quince mil libras esterlinas en dinero efectivo, con lo cual a los veintitrés años era ya un hombre rico.

La primera estación inalámbrica, montada en la isla de Wight, en 1897, estableció contacto con un vapor a dieciocho millas de distancia. Un año después, se le pidió a Marconi que enviara mensajes desde un remolcador que seguía a los yates participantes en la Regata de Dublín. El primer día, el experimento fue un completo fracaso, pero no por ello desistió Marconi en su empeño y finalmente logró transmitir más de cien mensajes, con lo que ganó el apoyo de la prensa, a cuyas actividades el telégrafo inalámbrico abría un amplio campo.

En aquel mismo año, la reina Victoria expresó el deseo de obtener una comunicación desde su residencia de verano en la isla de Wight con el yate real Osborne, en el cual se hallaba su hijo - más tarde Eduardo VII -, convaleciente de un golpe recibido en la pierna.

Cierta mañana, mientras Marconi se hallaba trabajando en los jardines de Palacio, pasó cerca de él la Reina, quien no se dignó contestar el saludo que aquél le dirigió. Herido en su amor propio, Marconi anunció que abandonaba el experimento y que no volvería a Palacio. *"Busque a otro electricista"*, ordenó la reina Victoria. *"¡Pero, Majestad - se le contestó - no tenemos un Marconi inglés!"* *"Entonces díganle al signor Marconi que venga a almorzar mañana."* Apaciguado así Marconi, desistió de su anterior resolución y llevó a cabo el real cometido.

A principios de 1899, Marconi experimentó una de sus más grandes satisfacciones, pues su invento tuvo la primera oportunidad de salvar vidas humanas. Un buque-faro británico, provisto de aparato de telegrafía inalámbrica, oyó la sirena de auxilio de un vapor que estaba naufragando en el paso de Calais. El buque-faro envió un mensaje inalámbrico a la costa e inmediatamente se despacharon botes a salvar a la tripulación.

En todo el mundo se publicó la noticia. Se construyeron estaciones en Inglaterra y en el Continente y se instaló el inalámbrico en barcos ingleses e italianos.

Con el 1899 se abre un nuevo año de sucesos, a escala mundial, para la radiotelegrafía. En esa época, se hicieron acuerdos entre el gobierno inglés y Marconi para conexiones radiotelegráficas permanentes entre Inglaterra y Francia. Las localidades elegidas fueron Wimereux, en la costa francesa, a 5 Kilómetros de Bolonia y la oficina del faro de South Foreland a 6 Kilómetros al Este de Dover, al otro lado del canal.

Marconi prefirió estas localizaciones a las de Calais y Dover, ya que la distancia entre éstas era de 46 millas, mientras que la por él elegida era de sólo 32 millas, o sea, un poco superior a la distancia entre las estaciones permanentes y existentes de Poole y Needles (isla de Wight).

La sociedad Marconi obtuvo la autorización para realizar las instalaciones en febrero de 1899, bajo las condiciones de que una comisión francesa siguiese todas las experiencias y que la estación francesa fuese demolida al término de las mismas.

Las dos antenas eran perfectamente visibles una desde otra, y tenían primeramente una altura de 45 m pero después fueron reducidas a 37 metros que parecía que era el límite mínimo para un buen funcionamiento. Los hilos de las antenas habían sido duplicados por medio de un segundo conductor unido al primero, en paralelo. Además de éstas había, al Este de South Foreland (a una distancia de 19 Kilómetros) una tercera estación instalada algunos meses antes a bordo del barco-faro "E.S. Goodwin", y que servía para las comunicaciones regulares entre esta nave y la costa. La antena del Goodwin era de 24 m, el casco y la arboladura totalmente de hierro.

Los aparatos receptores eran del tipo modificado y los transmisores no habían sufrido cambios esenciales desde las primeras experiencias, ya que continuaba con las dos esferas del excitador en comunicación directa una con la antena y la otra con tierra

FOTO Nº 03. MARCONI Y SUS AYUDANTES.

El 27 de marzo es la fecha de la conexión radiotelegráfica oficial entre Francia e Inglaterra. Un periodista presente en el acontecimiento así escribió: *"Este es el mensaje, bastante corto e insignificante, pero de gran importancia porque es el primero, sin hilos, enviado desde Inglaterra al Continente. La misión ha sido cumplida. Ha venido al mundo algo que permanecerá".*

Aquella primera comunicación a través del Canal de la Mancha constituyó un hecho sensacional y sin embargo los periódicos franceses no hablaron de él.

Contrariamente el "Times" de 28 de marzo de 1899 publicó el primer marconigrama enviado por radio a través del Canal de la Mancha. Uno de los primeros mensajes fue el enviado por Marconi al profesor Branly. Rezaba así: *"Marconi envía al Sr. Branly sus más respetuosas felicitaciones a través del Canal de la Mancha. Este acontecimiento ha sido debido en parte, a las notables investigaciones del Sr. Branly".*

Una conferencia relativa a tal conexión, tendrá lugar más adelante (20 de setiembre) en Boulogne sur Mer por el profesor Albert Turpain, uno de los principales exponentes de la radiotelegrafía francesa, por cuenta de la "Association Francaise pour l'Avancement des Sciences".

En los meses de julio y agosto de 1899 se hicieron instalaciones provisionales a bordo del "Ibis" y del transporte "Vienne", el primero con una antena de 22 metros el otro con una de 31 metros. Las comunicaciones entre South-Foreland, Wimereux y Goodwin, y a la inversa, fueron siempre muy satisfactorias en todo tiempo (niebla, viento, lluvia, tempestad). Las comunicaciones entre las estaciones móviles (Ibis y Vienne) y las tres

estaciones fijas, fueron, igualmente, muy buenas, tanto con las naves ancladas como navegando. Las distancias máximas alcanzadas fueron las siguientes: Entre el "Ibis" y el "Goodwin", 20 Kilómetros, entre el "Ibis" y el "South Foreland", 25-30 Kilómetros, entre el "Vienne" y el "South Foreland", 48 Kilómetros entre el "South Foreland" y el "Vienne", 52 Kilómetros

La razón por la cual en los dos últimos casos la comunicación en un sentido se podía efectuar a distancia mayor que en el sentido opuesto, según Marconi, estaba en el hecho de que el receptor del Vienne estaba regulado a sensibilidad máxima, mientras que en el South Foreland lo estaba sólo para comunicar con Wimereux a la distancia de 46 Kilómetros, y por tanto insensible a distancias notablemente superiores.

Además de estas experiencias de comunicaciones simples, en mar abierto, se hicieron otras con interposiciones de obstáculos. Así, estando colocado el "Ibis", al Este del cabo Gris-Nez a 19 Kilómetros de Wimereux fue posible intercambiar telegramas entre las dos estaciones, a pesar de la interposición del macizo del cabo de Gris-Nez de una altura de aproximadamente 100 metros.

Así también el Vienne, anclado en el puerto de Bolonia, pudo comunicar con Wimereux a 5 Kilómetros de distancia con antenas respectivamente, de 12 y 37 metros a pesar de la interposición del macizo de Créche, de 75 metros y de todas las comunicaciones eléctricas del puerto de Bolonia.

Se habían proyectado experimentos de pluricomunicaciones con receptores sintonizados en frecuencias diferentes, pero una indisposición de Marconi impidió tales proyectos.

En el mismo verano de 1899 fueron efectuadas pruebas, con aparatos tipo Marconi, por los ingenieros húngaros Schaeffer y Bola, que hicieron los experimentos de radiotelegrafía entre Trieste y el buque "Massimiliano" en ruta a Venecia. Los aparatos utilizados eran del tipo Marconi, salvo el coherer de detección que era el inventado por Schaeffer. El aparato transmisor estaba colocado en el faro de Trieste y el receptor en el buque.

Desde el faro de Trieste se radiotelegrafiaba cada cuarto de hora al buque, que había salido a la medianoche del 19 al 20 de julio, desde Trieste hacia Venecia. Durante 65 Kilómetros los telegramas fueron transmitidos claramente, después sólo se recibieron señales indescifrables, hasta la extinción de éstas. En el camino de vuelta se repitieron los experimentos con iguales resultados.

Marconi, en agosto 1899 procede a una serie de experiencias durante las grandes maniobras navales inglesas. Las conexiones fueron efectuadas hasta una distancia de 140 Kilómetros y Marconi siguió los experimentos a bordo del crucero "Juno". Los periodistas destacaron que era la primera vez, en la historia de la Marina inglesa, que un extranjero estaba a cargo de la dirección técnica de tan delicado servicio secreto. El comandante Jackson, les respondió así: *"Desgraciadamente no existe un Marconi inglés"*.

En el mes de setiembre del mismo año (1899) con motivo de los congresos de la "British Association", y de la "Association Francaise pour l'Avancement des Sciences", en Bolonia, se intercambiaron despachos entre Dover y Wimereux a pesar de la interposición de la gran masa rocosa existente entre ambas estaciones (50 kilómetros).

El récord de la distancia, en las experiencias de este período, se obtuvo en la comunicación establecida entre Wimereux y dos estaciones, Harwich y Chelmsford, ambas en la provincia de Essex, en la otra parte del Canal de la Mancha, distantes 136 Kilómetros de Wimereux. Los experimentos se realizaron con una antena de 45 metros de altura.

El 13 de setiembre de 1899, Marconi a bordo del "Urania" parte para América del Norte, y llega a New York el 21 de setiembre. Del 22 de setiembre al 3 de octubre Marconi, por cuenta de los diarios "New York Herald" y "Evening Telegraph", asegura un servicio radiotelegráfico durante las regatas de la "International Yacht Races for America's Club" a bordo del "Ponce". Se realiza con éxito y determina un gran eco en los ambientes periodísticos, difundiendo el mito del gran italiano en los Estados Unidos.

Le llega el turno a la marina estadounidense. Desde el 11 de noviembre de 1899, Marconi efectúa experiencias de telegrafía sin hilos entre las unidades de la marina estadounidense "New York" y "Massachusetts". El "New York" pudo recibir mensajes del "Massachusetts" hasta la distancia de 57 Kilómetros pero en sentido contrario sólo se pudieron cubrir distancias de 27 Kilómetros.

Durante las maniobras navales inglesas del mismo año, se habían obtenido resultados mejores. Las dos naves en comunicación portaban antenas de 45 y 33 metros respectivamente, de altura. Las señales se recibieron a 50 y 80 Kilómetros de distancia y en una ocasión a 100 Kilómetros. En este último caso, debido a la curvatura de la tierra, las antenas no eran visibles entre sí.

También en el año siguiente (1900) durante las maniobras navales inglesas, las dos naves "Juno" y "Europa" pudieron intercambiar despachos hasta una distancia de 106 kilómetros. En una relación aparecida en la revista "Navy and Army Illustrated" fue ampliamente descrito el experimento.

El ministro de la marina americana, Long, escribe a Marconi y, entre otras cosas dice: *"Este departamento naval desea expresar el reconocimiento por los experimentos del sistema Marconi de radiotelegrafía por Ud. recientemente efectuados ante una comisión naval. Este departamento desea, además, felicitarle por los resultados obtenidos. La seguridad de poder transmitir señales en condiciones no factibles con cualquier otro método hacen al sistema Marconi de un valor incalculable"*.

De vuelta de América, a bordo del buque americano "St. Paul" Marconi, el 7 de noviembre, logra comunicarse con la estación radiotelegráfica inglesa de Needles, a la distancia de 110 Kilómetros. Se realizó, en esta ocasión, el primer noticiero de a bordo. Tal periódico, impreso por primera vez el 15 de noviembre con el título "Transatlantic Times", fue distribuido a los pasajeros.

El comienzo del nuevo siglo ve la transformación de la “Wireless Telegraph Trading Signal Co. Ltd.” en la “Marconi's Wireless Telegraph Co. Ltd.”, después universalmente llamada “Marconi”.

Al principio del año, tienen lugar experimentos de transmisión entre Santa Caterina, en la isla de Wight, y cabo Lizard, en Cornovaglia, obteniendo la mayor distancia, 300 Kilómetros. El profesor Ambrose Fleming (inventor del diodo) lee a la “Liverpool Chamber of Commerce” una comunicación relativa a tales experiencias.

Marconi, el 2 de febrero, da su primera conferencia sobre la telegrafía sin hilos “Recent progress in Wireless Telegraph” en el Royal Institute of Great Britain.

El 26 de abril, Marconi obtiene la famosa patente nº 7777, de la oficina de patentes inglesa. En 1900 la “Marconi” concluye un contrato con el Almirantazgo inglés para la instalación de 32 estaciones de telegrafía sin hilos, parte sobre buques de guerra, parte en las capitanías de los puertos. Las condiciones de conexión impuestas eran que los aparatos permitieran el intercambio de mensajes entre dos naves distantes entre ellas 105 Kilómetros una de las cuales se encontraba en Portland y la otra en el puerto de Portsmouth. Se lograron las comunicaciones con gran éxito.

Marconi, después de haber modificado su propio sistema de Telegrafía, lo aplicó inmediatamente a la conquista del récord de la distancia en las transmisiones. La estación de Cabo Lizard (Cornovaglia) fue rápidamente conectada con la estación experimental de la Isla de Wight (S. Catherine) a 300 Kilómetros de distancia, empleando una antena constituida por 4 cables distanciados 1,5 metros uno de otro de una longitud de 48 metros y una red metálica de la misma longitud. Con el nuevo sistema quedaba disminuida la potencia necesaria para transmitir a una distancia dada, así, eran suficientes 150 Watios para las comunicaciones a 300 Kilómetros.

Fleming, en un discurso ofrecido el 12 de febrero de 1901 a los miembros de la Cámara de Comercio de Liverpool, fue autorizado por Marconi para hacer público el resultado de estos experimentos, anunciando que el primer comunicado entre dichas estaciones había sido transmitido el primer día del reinado de Eduardo VII. Desde entonces, Marconi establece comunicaciones perfectas entre Lizard y Sta. Catherine, y siempre, según las notas de Fleming, estaba capacitado para recibir dos o más telegramas simultáneamente en cada estación.

Desdichadamente, el año comienza con una causa legal promovida por Amos Emerson Dolbear, profesor de Física en U.S.A. contra Marconi, por la prioridad del invento de la telegrafía sin hilos. Sir John Ambrose Fleming, profesor de Física de la Universidad de Londres, nombrado perito judicial, demostró la indiscutible prioridad de Marconi.

En 1901 por parte de la Marina Militar Italiana, quedan realizadas las conexiones permanentes entre el Continente y Cerdeña, utilizando un nuevo

tipo de aparato construido por Marconi y registrado con el nombre "Modelo 1901". Pero, volviendo a Marconi, lo vemos, en los comienzos de 1901 a bordo del "Filadelfia". En el curso de los experimentos, constata la diferencia de alcance de las ondas de radio durante las horas nocturnas y diurnas.

Siempre en 1901 el Gobierno Francés encarga a Marconi la conexión radiotelegráfica entre Francia y Córcega. Marconi prepara las comunicaciones bajo el control del Capitán del cuerpo de Ingenieros Ferrier y del teniente de navío Tissot.

A comienzos de abril de 1901 se consiguieron interesantes comunicaciones entre la estación de Biot, en Antives en la costa francesa, y la similar de Calvi, en Córcega, distanciadas entre ellas por 175 Kilómetros de mar abierto. Los aparatos eran los del segundo sistema Marconi, el "rocchetto" proporcionaba una chispa de 25 centímetros alimentado por una batería de acumuladores. Según el número de botellas de Leyden que se usaban en el condensador del circuito oscilador, es decir, según la longitud de onda empleada, variaba también la forma y amplitud del transformador, el más frecuentemente utilizado (con 13 botellas, longitud de onda 300 metros), tenía una espira en el primario, y el secundario formado por 6 espiras.

Los conductores de antena estaban constituidos por 4 cables distanciados uno de otro 1,5 metros los cuatro conductores se unían a un sólo cable el cual a su vez se conectaba a los aparatos. La altura de la antena que sostenía a los cuatro conductores era de 52 metros la de Biot y de 55 metros la de Calvi. En ambas estaciones se tuvo gran cuidado para asegurar una buena toma de tierra, de gran superficie, unida mediante un cable muy corto. El transformador de antena del receptor, llamado "jigger" correspondía a una longitud de onda de 300 metros.

La estación de Biot estaba situada a 200 metros del mar, alejada de accidentes geográficos, los aparatos estaban colocados en una casa aislada y la antena alejada de ésta 20 metros. Entre la antena y el mar existía una línea ferroviaria con sus correspondientes postes telegráficos. La estación de Calvi estaba instalada a 50 metros del mar y también aquí entre la antena y el mar existían numerosas líneas telegráficas. Los aparatos estaban instalados en el primer piso de una casa y la antena a 30 metros de distancia.

Las comunicaciones se establecieron entre las dos estaciones en tres "tonos" diferentes, siempre con resultados satisfactorios, pero resultaron más perfectas empleando ondas más largas. No todas las horas del día eran igualmente propicias para las transmisiones, ya que en el mediodía las comunicaciones eran más difíciles e incluso algunas veces imposibles.

De todas formas según el estado del tiempo, a ciertas horas del día entre las 11 de la mañana y las 6 de la tarde y con un máximo a las 14, los receptores registraban señales parásitas de origen atmosférico que obligaban a interrumpir las comunicaciones. A estas perturbaciones se unían algunas veces señales, más o menos claras, procedentes del intercambio de radio telegramas entre barcos en alta mar.

Se hicieron finalmente, pruebas de transmisión y de recepción a larga distancia con la misión de juzgar el grado de estabilidad de los aparatos una vez regulados, y se obtuvieron resultados satisfactorios. Fue posible comunicar 2 veces, durante tres horas consecutivas sin estar obligados a retocar constantemente los aparatos. Era, no obstante, necesario regular de cuando en cuando el interruptor del “rocchetto” de inducción, el percusor antioherizante y el relé receptor, lo que exigía personal experto.

En esta ocasión se hicieron también experimentos de comunicación con la nave “Princesa Alicia” perteneciente al príncipe de Mónaco y la distancia alcanzada fue superior a 150 Kilómetros. Respecto a la velocidad de transmisión fue posible recibir 14 veces la palabra “París” en un minuto, un despacho de 46 palabras pudo ser recibido en 4 minutos y 50 segundos y repetido en el mismo tiempo, pero se reconoció que, en condiciones normales, debido especialmente a la irregularidad del coherer no se podía contar con una velocidad superior a la de 6-8 palabras por minuto.

Las experiencias continuaron bajo el control de una comisión oficial integrada por los delegados de los Ministerios de Telégrafos, de Colonias, de Guerra, y de Marina franceses. En abril de 1901, los EE.UU. compraron las patentes de Marconi. El 15 de mayo Marconi ofrece su segunda conferencia sobre las telegrafías sin hilos, “Syntonic Wireless Telegraphy” en la “Royal Society of Arts” de Londres.

El sueño de Marconi era realizar la conexión radiotelegráfica entre el Viejo y el Nuevo Continente. Repetir, por otro camino la victoria de Cristóbal Colón y también la de la conexión, más reciente, entre ambos Continentes, mediante cable submarino. Alentado por el éxito de las experiencias de comunicación a 300 Kilómetros entre Sta. Catherine y Cabo Lizard, Marconi se dedica a intentar la solución del problema de establecer comunicaciones radiotelegráficas transatlánticas. Además repetidas experiencias habían demostrado que las ondas largas podían superar la curvatura de la superficie terrestre, por lo que su transmisión a grandes distancias no debía limitarse más que a una cuestión de potencia para los aparatos transmisores y de sensibilidad para los receptores.

En el mes de octubre de 1900 habían comenzado las obras de la nueva estación ultrapotente de Poldhu (Cabo Lizard), en Cornovaglia, en la punta sur-occidental de Inglaterra. Como antena, Marconi había realizado definitivamente una especie de cono invertido compuesto por 400 conductores aplicados sobre la circunferencia de un anillo sostenido por 20 mástiles de madera con una altura de 60 metros cada uno. El anillo en torno al cual estaban unidos los 400 conductores tenía un diámetro de 120 metros.

La instalación estaba prácticamente terminada, cuando el 17 de setiembre de 1901 un violento huracán destruyó toda la antena cuya construcción había costado casi un año de trabajo. El siniestro indujo a Marconi a realizar una antena más simple empleando el material todavía útil. Fueron levantados 2 mástiles de 60 metros y distanciados entre sí 160 metros y unidas las puntas

de ellos por un cable de acero, del cual se colgaron 50 conductores de cobre. Terminada la nueva antena se conectó al transmisor y se hicieron pruebas.

Las emisiones de Poldhu fueron captadas por la estación experimental de Crookhaven, en Irlanda a la distancia de 360 Kilómetros. El sistema transmisor-antena de Poldhu, representaba el “non plus ultra” de la tecnología radiotelegráfica y resumía todos los perfeccionamientos determinados por las experiencias precedentes.

Para la recepción se utilizaba todavía el “coherer” que Marconi, no obstante, había hecho enormemente sensible. En los meses de setiembre y octubre Marconi se dedicó al perfeccionamiento de las instalaciones de Poldhu. Hacia mediados de noviembre la estación estaba terminada y perfectamente ajustada en la frecuencia prevista.

Como localidad al otro lado del Océano, elegida para la recepción, se escogió la Costa de Terranova (entre USA y Canadá), que es la parte de tierra del continente americano más próxima a Europa, a la distancia de 3.500 Kilómetros de Poldhu. En San Juan de Terranova obtuvo Marconi del Gobierno local todas las facilidades para los experimentos, la instalación era muy simple no tratándose más que de una estación receptora.

El 26 de noviembre, Marconi se embarca, en Liverpool, en el barco “Cerdeña” de la compañía “Allen Line” acompañado de sus dos colaboradores Kempt y Paget. Desembarca en Terranova el 6 de diciembre. Elige la localidad de Sigual Hill para la estación receptora. El 9 de diciembre, Marconi, con sus dos ayudantes inicia la instalación de la estación receptora. Para elevar la antena, siendo imposible instalar un mástil muy alto, se pensó en utilizar una cometa.

Los aparatos receptores fueron colocados en una habitación de la torre de Cabote. El cable de antena de 135 metros, entraba por una ventana. La cometa, suspendida a una altura de 100 metros, quedó sujeta a un poste mediante cables con sus correspondientes aisladores.

FOTO N° 04. ANTENA DE COMETA.

Marconi había salido de Poldhu después de haber dejado instrucciones detalladas. Todos los días, a las seis de la tarde, sería enviada una larga serie de “S”, letra que en el alfabeto Morse está compuesta por tres puntos.

El transmisor de Poldhu era del mismo sistema empleado entre Biot y Calvi, pero de dimensiones notablemente superiores. La recepción tenía lugar por medio de un teléfono. Recién terminada la instalación telegrafió a Poldhu ordenando que comenzaran a transmitir desde las 11,30 a las 14,30 (hora de S. Juan de Terranova) la señal convenida, es decir, la letra S en alfabeto Morse.

El martes 22 de diciembre de 1901, hacia el mediodía, mientras Marconi estaba a la escucha, sucedió el milagro. El tiempo era pésimo, azotaba el viento y llovía. Dejamos a la pluma de Marconi la descripción del acontecimiento.

“Hacia las 12,30 del 12 de diciembre mientras estaba a la escucha, oí tres débiles batidos correspondientes a los tres puntos de la letra S del alfabeto Morse, pero no estaba satisfecho sin una confirmación: ¿Escucha algo, señor Kemp? dije acercando el teléfono a mi asistente. Kemp escuchó el mismo sonido que yo había oído, es decir, el ritmo del manipulador de Poldhu repetido tres veces, y entonces me convencí de que no estaba equivocado.

Las ondas eléctricas generadas en Poldhu habían atravesado el Atlántico, sin preocuparse de la curvatura de la tierra que muchos consideraban como un obstáculo insuperable, y habían excitado el receptor de Terranova. Presentí, entonces, que no estaba muy lejano el día en el cual se establecieran comunicaciones estables, vía radio, entre el Viejo y Nuevo Continente”.

FOTO Nº 05. MARCONI A LA ESCUCHA EN TERRANOVA.

En los dos días sucesivos las señales fueron nuevamente recibidas. Las dudas habían desaparecido. Marconi, habiendo conseguido cuanto quería, optó por volver a Europa y ponerse manos a la obra, con plena confianza, con las experiencias que deberían, capacitarle, un año más tarde, (20 diciembre 1902) para enviar el primer radiotelegrama a través del Atlántico, bilateralmente. Mientras estaba por comenzar un nuevo ciclo de pruebas, recibe una notificación de la “Compañía Anglo-Americana de Cables Telegráficos”. La Compañía aseguraba poseer la concesión del monopolio de las comunicaciones telegráficas entre la isla de Terranova y el resto del mundo y que, por tanto, las actividades de Marconi constituían una violación de sus derechos.

Recordando aquellos días, diría Marconi:

“Me imponían suspender mis experimentos, retirar mis aparatos, bajo pena, en caso contrario, de recurrir a la vía legal. Y yo suspendí los experimentos, pero había vencido. Las ondas eléctricas habían cruzado el Atlántico.”

El 17 de diciembre, en el “New York Times” apareció una noticia, que entre otras cosas decía:

“Si Marconi tiene éxito en sus experimentos de telegrafía sin hilos intercontinentales, su nombre permanecerá a través de los siglos entre los más grandes inventores del mundo.”

El 13 de enero, la "American Institution of Electrical Engineers" ofrece, en el famoso "Waldorf Astoria" de New York, un banquete en honor de Marconi. Edison no pudiendo acudir, envía a Marconi el siguiente telegrama:

“I am sorry that I am prevented from attending your dinner tonight especially as I should like to pay my respects to Marconi the young man who had the monumental audacity to attempt and succeed in jumping an electric wave clear across the Atlantic Ocean”.

El 22 de febrero, Marconi sale de Cherbourg para un viaje al Canadá a bordo del "Philadelphia". Marconi, en la travesía del Atlántico, desde Southampton a New York a bordo de la nave "Philadelphia" de la "American Line", efectuará nuevos experimentos entre la estación transmisora de Poldhu, que ya había servido como transmisora en los experimentos de comunicación transatlánticos, y una estación receptora instalada a bordo del "Philadelphia".

En la estación de Poldhu había sido elevada la potencia de antena y ésta había sido, además, agrandada. En la estación receptora del barco, la antena estaba formada por un hilo cuádruple, de una altura de 60 metros sobre el nivel del mar y conectado al armario del transformador, cuyo secundario, sintonizado con la estación emisora, estaba unido al coherer.

Los asistentes en Poldhu habían recibido la orden de transmitir una sucesión de "S" y un pequeño mensaje cada 10 minutos según el siguiente horario: de las 24 a la 1, de las 6 a las 7, de las 12 a las 13 y de las 18 a las 19 (meridiana de Greenwich), cada día desde el 23 de febrero al primero de marzo inclusive. Es de notar que en estos experimentos Marconi se da cuenta, por primera vez, que la luz del día hace más difícil las comunicaciones, habiendo constatado un debilitamiento en la recepción que parecía aumentar en proporción a la intensidad de la luz diurna de Poldhu.

En una nota presentada por Marconi en la Royal Society, el 12 de junio de 1902, declaró haber efectuado posteriormente experimentos entre la estación de Poldhu y otras estaciones receptoras, comprobando la acción nociva de la luz del día en las transmisiones.

Por ejemplo, en la estación de North Haven, distante de Poldhu 152 millas (aproximadamente 243 Kilómetros) de los cuales 200 eran de mar y 43 de tierra, se encontró que las señales de Poldhu se recibían perfectamente de noche con una antena de cuatro hilos verticales de 12 metros de altura, mientras que de día, en igualdad de condiciones, se necesitaba una longitud de 18,5 metros para recibir las mismas señales.

El 25 de junio de 1902, Marconi patenta el famoso "detector magnético", para sustituir al coherer. La patente lleva el número 10245. El detector magnético resultaba más sensible y estable. Consistía en una redcilla de hilos de hierro que recorrían el campo magnético creado por dos imanes, pasando luego por el eje de dos solenoides coaxiales. Un solenoide estaba conectado entre la antena y tierra. El otro, conectado a un receptor telefónico.

FOTO N° 06. DETECTOR MAGNÉTICO.

FOTO N° 07. ESQUEMA DEL DETECTOR MAGNÉTICO.

Un prototipo del detector magnético realizado por Marconi en 1902 fue colocado en una caja de puros. Las corrientes inducidas, determinadas por las corrientes de radiofrecuencia en el primer solenoide, causaban la desmagnetización de la redcilla de hierro. Tal variación de intensidad de campo provocaba en el segundo solenoide bruscas variaciones de corriente, en

concordancia con las señales recibidas, permitiendo la detección de las mismas y la audición en el teléfono de las señales recibidas.

Necesitaba efectuar una serie de experiencias para dar una solución definitiva a diversos problemas. En 1902 efectúa con el acorazado "Carlo Alberto" dos cruceros. El primero, en los Mares del Norte, de junio a setiembre de 1902. Esta campaña, memorable en la historia de la radiotelegrafía, condujo a resultados superiores a los esperados, pues se llegó a transmitir señales desde Poldhu a Cagliari, o sea a una distancia de 1580 Kilómetros, dos tercios de los cuales fueron por tierra, atravesando Francia. También se transmitieron telegramas desde Poldhu a Gibraltar, atravesando la parte más montañosa de España.

El segundo en Nueva Escocia y en Canadá, durante los meses de setiembre y octubre. Según la relación hecha por Solari al Ministerio de Marina, referimos las fases principales de las experiencias efectuadas durante la primera campaña.

En junio de 1902 el "Carlo Alberto" equipado con aparatos Marconi de vieja factura, debiendo hacer un crucero por los mares del Norte, se puso en comunicación radiotelegráfica con la estación de Capo Lizard (Cornovaglia) donde se encontraba Marconi, y con éste llegó a un acuerdo para sustituir los viejos aparatos por otros más potentes y sensibles, que constituían el segundo sistema Marconi.

El 26 de junio, Marconi, se hallaba a bordo del Carlo Alberto llevando el "Detector Magnético" que debería confrontarse, por última vez, con el coherer, como órgano de recepción. Como antena receptora se adoptó, primeramente, el haz de hilos extendido entre los mástiles. El paso del cable de antena a la cabina en la que se hallaban los aparatos, estaba perfectamente protegido de eventuales descargas laterales por medio de un tubo de ebonita. La toma de tierra había sido efectuada de la forma más segura posible, conectando la masa de los aparatos a diversos puntos del barco.

En la estación del Carlo Alberto, que funcionaba únicamente como estación receptora, se habían instalado dos coherer Marconi y tres "Detector" respectivamente acoplados a tres teléfonos destinados a la recepción acústica.

Las experiencias dirigidas por Marconi, se efectuaron del modo siguiente: Desde la estación de Poldhu, de las 12 a las 13, y de la 1 a las 3 (Meridiano de Greenwich), deberían, cada día, emitirse, durante los primeros 10 minutos de cada cuarto de hora, el nominativo del "Carlo Alberto", una larga serie de S y un párrafo relativo a las más interesantes noticias del día. El 26 de junio comenzó la histórica campaña del "Carlo Alberto".

La armada italiana fue derrotada en Kronstadt. Se presenta de esta forma la ocasión de desarrollar una interesantísima campaña radiotelegráfica en los mares del Norte y en el mar Báltico, la cual dura desde el 7 de julio, día en el que Marconi se embarca en Dover para dirigir personalmente los experimentos

ayudado por el Teniente de Navío Luigi Solari, hasta el 10 de setiembre, día de retorno a la costa del alto Tirreno.

El 18 de junio, a 200 millas, aproximadamente, de la costa inglesa fue transmitido el primer mensaje de saludo del "Carlo Alberto" a Marconi, que se encontraba en la estación de Capo Lizard.

El 15 de julio fueron instalados a bordo de la nave "Carlo Alberto", como ya hemos dicho, los "Detector magnético". Se iniciaron rápidamente los experimentos, intentando la transmisión a la distancia de 530 millas (843 Kilómetros aproximadamente) de los cuales alrededor de dos tercios eran de suelo accidentado.

Apenas obtenida la sintonía, se oyeron en el aparato telefónico del detector los rítmicos "S" transmitidos desde Cornovaglia. Estas señales eran sin embargo débiles, en parte por defectos de sintonización, en parte por efecto de la acción de la luz del día. Al día siguiente la recepción había mejorado tanto que fue posible registrar radiotelegramas con el aparato Morse.

El 16 de julio el Rey de Italia que se encuentra en Kronstdadt, se dirige a bordo de la "Carlo Alberto" a reunirse con el Zar Nicolás II. Con tal ocasión se había establecido que un breve marconigrama de saludo sería transmitido desde la estación de Poldhu, a la hora prevista para la visita del Zar.

La chalupa rusa, portando bandera italiana, lleva a bordo de la "Carlo Alberto" al Rey que estrecha la mano a los oficiales, después saluda amablemente a Marconi. El Rey ordena enarbolar el estandarte imperial, a continuación sube al puente de la nave el Zar, acompañado del Gran Duque Alejandro. El Zar acompañado del Rey y del almirante Mirabello, visita detenidamente la nave. Entre tanto llega el marconigrama, que decía así: *"¡Viva el Emperador de Rusia! ¡Viva el Rey de Italia"*. El almirante Makaroff, muy satisfecho por el experimento efectuado durante la visita del Zar, hace todo lo posible para que Marconi y Popov puedan encontrarse.

Estamos en el 17 de julio. *"Vengo a felicitar al padre de la radio"* dice Popov, estrechando la mano de Marconi, que entonces tenía veintiocho años. Marconi con gentil alusión a los estudios de Popov en el campo de la radio, responde sonriendo: *"pero si puedo ser vuestro hijo"*. Algunos días después la marina imperial rusa adquiere dos estaciones de radio Marconi, del tipo más moderno, que son instaladas a bordo del "Rolland" y del transporte "Koreja".

La noche del 24 de agosto la nave "Carlo Alberto" parte de Portsmouth hacia los mares de España. Durante la estancia de la nave en esa zona, se reciben cada tarde mensajes desde Poldhu. Encontrándose el 30 de agosto, la nave en ruta hacia Cádiz, se estableció que la distancia óptima para las comunicaciones, durante el día, era de 1000 Kilómetros.

En la noche del 30 al 31 de agosto se observó el efecto producido por la interposición del territorio español en línea recta con las dos estaciones. El 3 de setiembre la nave deja Cádiz y se dirige hacia Cagliari. Al pasar el estrecho de

Gibraltar, el almirante Mirabello decide llevar la nave al pie del promontorio para verificar la recepción de los mensajes transmitidos desde Poldhu. Esta interposición no impidió que los telegramas con las principales noticias, llegaran a la "Carlo Alberto" incluso cuando ésta se encontraba en la parte más interna de la rada de Gibraltar, a una distancia de Poldhu de 1500 Kilómetros, atravesando la parte más montañosa de la Península Ibérica.

FOTO N° 08. ANTENA DE LA ESTACIÓN DE POLDHU.

Marconi hizo anotar en el diario del marqués Solari: *"A las 3 a.m. del 5 de setiembre de 1902, en Gibraltar, se recibieron las primeras señales transmitidas desde Poldhu a través del continente europeo"*. Maskelyne, director de la estación radiotelegráfica de Porthcurnow, a 280 Kilómetros de Poldhu, refiere, en el número del diario "The Electrician" correspondiente al 7 de noviembre, que las señales y los telegramas emitidos por la estación de Poldhu y destinados a la Carlo Alberto fueron registrados por los aparatos de Porthcurnow. No obstante los despachos llegaron al principio mezclados con otras señales producidas por ondas eléctricas de menor intensidad.

Los controles efectuados por Maskelyne hicieron comprender como las transmisiones radiotelegráficas deberían todavía luchar contra causas aún desconocidas. Los experimentos efectuados con la "Carlo Alberto" demostraron la posibilidad de transmitir despachos, con aparatos Marconi, a distancias superiores a los 1500 Kilómetros, a pesar de las montañas, pero también indicaron que debía elaborarse más el sistema, antes de alcanzar la seguridad que concede la transmisión telegráfica por cable.

Después de la afortunada campaña naval, el 18 de setiembre, Marconi manda al Ministerio de Marina una propuesta para establecer en Italia una estación de gran potencia y para la aplicación militar, comercial y marítima, de su sistema de telegrafía sin hilos. El inventor italiano se entrevista en Torino con el ministro de Correos y Telecomunicaciones, Galimberti, al cual muestra un proyecto para la instalación de una estación radiotelegráfica (más tarde, la de Coltano).

Entre el 19 y el 24 de setiembre Marconi se desplaza a Bolonia. Con tal ocasión se ofrece, en su honor, un solemne recibimiento en el municipio de Bolonia, donde el profesor Augusto Ríghi pronuncia un discurso dedicado a Marconi. A causa del veto puesto a Marconi por la "Anglo-American Telegraph Company", el gobierno canadiense le propone continuar sus experimentos en Canadá. Marconi aceptó y comenzó a construir una gran estación en Table Head, situada en la isla de Cabo Bretón en la península de Nueva Escocia. La antena era idéntica a la instalada en Poldhu, o sea constituida por cuatro postes de madera de 71 metros de altura colocados en los vértices de un cuadrado de 70 metros de lado unidos, en la extremidad superior, por cuatro cables de los cuales partían los hilos radiantes que convergían para abajo hacia el local donde estaban instalados los aparatos.

FOTO N° 09. MARCONI EN TABLE HEAD.

El Gobierno italiano acordó con Marconi que la nave Carlo Alberto tomara parte en los trabajos de la estación de Glace Bay, y el 30 de setiembre de 1902 la nave zarpó hacia las costas de Cornovaglia donde subieron a bordo Marconi y sus ayudantes, llegaron a Sydney el 31 de octubre, donde la nave fondeó. Durante la travesía, incluso en medio de las violentas borrascas, las señales de Poldhu llegaban fortísimas y la recepción continuaba siempre ininterrumpidamente donde la nave anclaba el 31 de octubre.

El 19 de noviembre comienzan los trabajos para la conexión radiotelegráfica entre el Canadá y Gran Bretaña, entre las estaciones de Glace Bay y Poldhu. Durante los primeros días se procedió a la sintonización de los circuitos, variando oportunamente la capacidad y la inductancia del circuito primario y secundario hasta obtener una perfecta sintonía para la longitud de onda de aproximadamente 2000 metros. En Glace Bay no se poseían los instrumentos de los cuales dispondrían más tarde para la medida de la longitud de onda, de la frecuencia, etc., sino que se emplearon medios simples y rudimentarios.

FOTO Nº 10. ESTACIÓN DE GLACE BAY.

FOTO Nº 11. MARCONI Y SUS COLABORADORES EN GLACE BAY

El 29 de noviembre de 1902, Marconi recibe de Poldhu el siguiente telegrama: *"Hemos recibido señales legibles"*. El 16 de diciembre llega otra buena noticia. Desde Poldhu se recibe el siguiente cablegrama: *"Hemos recibido vuestras señales de una forma legible durante media hora a lo largo de las tres horas de transmisión"*. Son las 7 de la mañana. La noticia del éxito de Marconi se difunde rápidamente. Sir George Parkins, corresponsal del "Times" es el primer periodista que acude a Glace Bay. Marconi lo recibe.

Parkins solicita mandar un primer mensaje al director del "Times" en Londres para reclamar la atención del mundo sobre el acontecimiento. Marconi acepta y después de mes y medio de preparativos, el 20 de diciembre desde Table Head a Poldhu se mandan los primeros radiotelegramas de inauguración directos al rey de Inglaterra y al rey de Italia, anunciando el acontecimiento.

El enviado al rey de Italia decía: *"Con ocasión de la primera transmisión radiotelegráfica transatlántica, que conecta a través del espacio el nuevo con el viejo mundo, deseo ofrecer mis más devotos homenajes a su majestad el rey"*.

El dirigido al rey de Inglaterra: *"Upon occasion of first wireless communication across Atlantic may be permitted to present by means of this wireless telegram transmitted from Canada to England my respectful homage to his majesty the king"*.

Al cabo de algunas horas llegan las dos respuestas:

"Marconi Glace Bay. Recibo con gran alegría el resultado obtenido que constituye un nuevo triunfo suyo para mayor gloria de la ciencia italiana. Afectuosamente Vittorio Emanuele".

"Marconi Glace Bay. He tenido el honor de presentar vuestro telegrama al rey y se me ha encargado de felicitarle sinceramente en nombre de S.M. el rey por el resultado de sus esfuerzos en el desarrollo de su importantísima invención. El rey ha estado siempre muy interesado en vuestros experimentos y desea que recordara que sus primeras pruebas comenzaron a bordo del yate real "Osborne" en 1898 (Firmado) Knollys".

La nave Carlo Alberto, terminada su misión científica partió para otras misiones en aguas de Venezuela, Marconi se quedó en Table Head con Solari, donde continuó la transmisión y recepción de telegramas desde y hacia Poldhu, para estudiar los medios que mejorasen la regularidad de transmisión y recepción y para aumentar la rapidez de funcionamiento. Se observó que las transmisiones se efectuaban más fácilmente de Table Head a Poldhu que en la dirección opuesta, ya que esto era debido a que la estación canadiense estaba equipada de aparatos más idóneos y de mayor potencia que la de Poldhu.

Mientras tanto se instalaba en Cabo Cod (Estados Unidos) una estación ultrapotente análoga a la de Table Head, y distante 4800 Kilómetros de Poldhu. El 16 de enero de 1903 se inauguró esta estación de Cabo Cod transmitiendo un radiotelegrama del presidente Roosevelt al Rey de Inglaterra. Es notable que este telegrama pudiera ser recibido en Poldhu, ya que en Cabo Cod no se disponía más que de una energía de 10 Kw que Marconi creía insuficiente para superar una distancia tan grande. Las ondas electromagnéticas que llevaron este despacho habían recorrido un arco de 45 grados.

En la primavera siguiente (1903) se intentó la transmisión de noticias radiotelegráficas al "Times" de Londres a América, para demostrar la posibilidad de un servicio regular de telegramas, pero al cabo de algunos días el servicio tuvo que ser suspendido a causa de la rotura de los aislantes de antena. Es después de esta comunicación marconigráfica que la radio telegrafía aparece a los ojos de todos, incluso de los críticos y de los científicos más obstinados, una realidad grandiosa y benéfica, una conquista de gran interés para la civilización.

En el otoño de 1904, deseoso de tranquilidad después de trabajar en varios nuevos inventos, Marconi se retiró a su estación inalámbrica de Pool, cerca de Bournemouth, en Inglaterra. Allí conoció a la que sería su esposa, Beatriz O'Brien, hija de lord y lady Inchiquin. Ella tenía entonces diecinueve años y estaba en la plenitud de su belleza. Marconi le propuso matrimonio en el sitio que menos podía esperarlo, en la cúpula del Albert Hall, de Londres. Poco después se casaron y salieron inmediatamente para Nueva Escocia donde Marconi pensaba mejorar su estación inalámbrica de Glace Bay. En dichas circunstancias fue llamado desde Londres. Los fondos de la compañía se habían gastado en investigaciones y experimentos, y los bancos se negaban a conceder nuevos créditos. Marconi fue entonces a Italia con la esperanza de conseguir allí la necesaria ayuda bancaria, pero también le fue negada.

Una vez de regreso en Inglaterra reorganizó la compañía, reduciendo considerablemente el personal y el presupuesto de gastos. Pero todo parecía salir mal. Su primer hijo murió a los tres meses de nacer, las compañías

alemanas y norteamericanas de telégrafo inalámbrico comenzaron a violar los derechos de su patente y la gran estación de Glace Bay, que tanto había costado en esfuerzo, tiempo y dinero, fue destruida por un incendio. Al tener noticia Marconi de semejante desastre se sentó al piano y tocó una sonata de Beethoven. Enseguida se levantó y le dijo a su esposa: *“Ahora ya sé lo que tengo que hacer”*

Estaba decidido a trabajar más duro que nunca. Probaría que el inalámbrico era un negocio comercial. Y entablaría acción judicial contra los violadores de su patente. Un año después, la estación de Glace Bay se hallaba reconstruida y Marconi había ganado el primer pleito en Nueva York. La fortuna volvía a sonreírle. En 1909 recibió el Premio Nobel de Física, y un nuevo equipo directivo levantó e hizo progresar su compañía.

Mientras tanto, trabajaba en nuevos inventos de radio, tales como un buscador de dirección, para dar mayor seguridad a los buques en alta mar. El desastre del Titanic, acaecido en 1912, vino a demostrar cuán acertado había sido su consejo de que todos los barcos deberían ir provistos de equipo inalámbrico. El equipo de radio del Titanic llamó en su auxilio a muchos buques que de otra manera no hubieran tenido noticia de la tragedia. Los 706 supervivientes del naufragio, a quienes Marconi salió a recibir en Nueva York, lo saludaron con gritos de: *“¡A usted le debemos la vida!”*. Fue premiado con una medalla de oro. La atención y la gratitud del mundo estaban fijadas en él. En Inglaterra se le concedió el título de sir y en Italia se le hizo senador y marqués.

Continuaron las experiencias de Marconi posteriormente a bordo de su laboratorio flotante, la nave “Elettra”. Dicha nave fue proyectada por los ingenieros navales Cox y Quing de Londres. Fue construida en los astilleros de la sociedad Ramage & Fergusson (actualmente incorporada en la Henri Robb, de Londres), de Leith, en Escocia asumiendo el nombre de Rowenska, así bautizada por la archiduquesa María Teresa de Austria.

La nave permaneció en Asburgo hasta 1909, año a partir del cual enarboló la bandera inglesa, siendo primeramente propiedad de Sir Max Waetcher y después, en 1914, de Gustavus M. F. Pratt, manteniendo Londres como puerto de armamento. Durante la primera guerra mundial, fue adquirida por el Almirantazgo como nave auxiliar y buque insignia del comando dragaminas del mar del Norte. Desarmada en febrero de 1919, fue adquirida por Marconi que la rebautizó con el nombre de “Elettra”. El 21 de diciembre de 1921 pasó a navegar con bandera italiana.

FOTO N° 12. EL BARCO “ELETTRA”

La decisión tomada por Marconi de tener su propia nave laboratorio para investigar sobre la propagación de las ondas cortas, quizás estuvo basada en un estudio suyo sobre los efectos de la direccionalidad. Según sus palabras, *“Una estación móvil, destinada a investigaciones y medidas, goza de notables ventajas frente a una estación fija, en la resolución de problemas de portadora, de efectos direccionales y otros problemas similares”*.

En abril de 1920 durante el viaje de Inglaterra a Italia, a bordo del buque, en ruta por el golfo de Bircaglia, se verifica un hecho que en aquellos tiempos tenía algo de prodigioso. Los pasajeros tuvieron la agradable sorpresa de poder bailar, por primera vez en la historia de la radio, al sonido de una orquesta lejana, la del Hotel Savoy de Londres y de escuchar la voz de Melba, la gran soprano que actuaba en el Covent Graden, programa transmitido por la primera estación broadcasting Marconi de Chelmsford. El 15 de junio se recibió un concierto a la distancia de 2000 millas.

FOTO N° 13. MARCONI EN TOBRUK.

FOTO N° 14. LA RADIO A BORDO DE UN DIRIGIBLE.

A parte de estas recepciones, que no entraban en el programa, las experiencias consistían en las pruebas del radiogoniómetro naval Marconi-Bellini-Tosi (recordamos que el profesor Artom fue un precursor de los estudios sobre la radiogoniometría), de tubos electrónicos, que se convirtió en una valiosa ayuda a la navegación. También tuvieron lugar, en aguas españolas, pruebas de transmisión radiotelefónica con la nave "Victoria", en ruta Atlántica que fue la primera nave de pasajeros con servicio telefónico nave-tierra.

El 22 y 23 de setiembre de 1920, el "Elettra" recibe con entusiasmo a Gabriele D 'Annunzio, en Fiume, el cual desde a bordo transmite un mensaje al mundo por la anexión del Fiume a Italia. Cuando se transformó la cabina de radio del "Elettra", la antigua fue transportada al Museo Dannunziano y posteriormente al Museo de Correos y Telecomunicaciones de la Plaza Mazzini, en Roma, donde se encuentra actualmente.

En 1921 las pruebas que tuvieron lugar en los mares del Norte y del Mediterráneo, estaban destinadas a continuar los experimentos de radiotelefonía mediante aparatos de tubos electrónicos, estudiados y realizados en las oficinas inglesas de Chelmsford. Despertaron un gran interés las sistemáticas experiencias efectuadas entre el Elettra y la estación radiotelefónica Marconi, de 25 Kw, instalada en Centocelle, en mayo de 1921, por la Marina Militar.

La campaña del 1922 llevó al Elettra a América del Norte. La importancia científica fue relativa, pero la náutica fue notable por una serie de dificultades que se debieron superar. El 26 de mayo la nave parte de Southampton. Un violento ciclón la obliga a atracar en las Bermudas. El 16 de junio llega a Nueva York donde, surcando el río Hudson arriba a Albany. Visita también Canadá. El 20 de junio Marconi mantiene un histórico diálogo con los socios de la "Institution of Radio Engineers" de Nueva York, sobre las posibilidades en las ondas cortas respecto a las largas.

El 6 de julio, en New York, conceden a Marconi la "John Fritz Medal". En agosto, la nave ancla en Cows, después de una travesía bastante accidentada, que sometió al casco a una dura prueba, sobre todo en el trayecto entre las Azores y el Canal de la Mancha. En 1923 se ve al Elettra en el Atlántico y a lo largo de la Costa Occidental Africana dedicada a una serie de sistemáticas

experiencias de recepción a distancias crecientes, desde la nueva estación de Poldhu, donde se transmite con una longitud de onda de 92 metros y con una potencia de 6 Kw.

La primera serie de pruebas se efectuaron en los meses de abril y mayo con recepciones a las distancias siguientes: Kilómetros 1450 Sevilla, Kilómetros 1520, Gibraltar, Kilómetros 1556 Tanger, Kilómetros 1800 Casablanca, Kilómetros 2000 Madera, Kilómetros 4130 San Vicente de Cabo Verde. Quedó así demostrado que una señal puede ser captada claramente a más de 4000 Kilómetros de distancia, incluso transmitiendo con potencia reducida.

En Poldhu, en 1924, se instala un nuevo tipo de receptor. El motivo de esta campaña en el Atlántico, Madera y Mediterráneo, era la verificación de las condiciones de recepción de las señales emitidas por la nueva antena de Poldhu, así como experimentos de transmisión, desde el Elettra, con onda de 32 metros. Los experimentos fueron por cuenta del gobierno inglés. Quedó explorada toda la gama desde los 32 a los 30 metros, consiguiendo comunicar con una potencia de solamente 12 Kw a una distancia de 4130 Kilómetros. De esta forma se eligen las frecuencias a utilizar en las comunicaciones nocturnas y diurnas.

Marconi, a bordo del Elettra, pudo así controlar en campo radiado por la gran antena instalada en la estación de Poldhu. Antena y estación habían sido construidas en colaboración con el ingeniero C.S. Franklin. En el mes de junio se firmó el contrato entre Marconi y el gobierno inglés para la instalación de la grandiosa "Red imperial". En el mismo mes se obtiene la primera transmisión entre Londres y Buenos Aires. El 12 de julio, en Roma, y el 11 de diciembre en Londres, Marconi ofrece dos conferencias sobre los resultados obtenidos en largas distancias mediante la radiotelegrafía direccional por onda corta que constituyeron la coronación de tan intenso trabajo experimental.

En los años 1925 y 1926 los trabajos se dedicaron a la obtención de nuevos datos y a mediciones de campo relativas a las nuevas instalaciones que poco a poco en traban en servicio para conectar Inglaterra con el resto del mundo. En estos años se efectuaron también mediciones en alta mar, en el Atlántico y en el Mediterráneo, relativas a la conexión por haz de ondas entre Inglaterra y Canadá, conexión que fue inaugurada el 24 de octubre de 1926. Marconi dirigió también en aquel periodo los experimentos con el fin de verificar la utilidad de los radiofaros. El 21 de noviembre de 1926, Marconi ofrece, en Roma, una nueva y magistral conferencia sobre "Radiocomunicaciones por haz de ondas cortas".

FOTO Nº 15. RECEPTOR DE LA ÉPOCA.

El 7 de abril tiene lugar la inauguración del segundo ramal de la red radiotelegráfica imperial, por haz de ondas, entre Inglaterra y Australia. A primeros de junio, en Civitavecchia, comienza el primer programa de experimentos que tendrán como escenario, sucesivamente, el Mediterraneo, el Atlántico y, finalmente, el Adriático. Primeramente, en la zona de las islas Baleares, ha comenzado una serie de pruebas a lo largo del recorrido de las

ondas de la conexión entre Inglaterra y Sud Africa, en fase de puesta a punto, para la inauguración de dicha conexión establecida para el 4 de julio. Sucesivamente, en agosto, se hacen pruebas referentes a la conexión Inglaterra-India, conexión conseguida el 6 de setiembre.

El tercer programa de aquél año, incluía pruebas en el Atlántico Norte, para verificar las causas de las "zonas de silencio" de las ondas cortas. El "Elettra" navega en la dirección de la unión Inglaterra Canadá, hasta 600 millas de cabo Lands-End, con recepción de la onda de 32 metros, emitida por la estación inglesa, directa y reflejada, permitiendo obtener importantes consideraciones. Finalmente, en setiembre, termina un crucero por el Adriático para pruebas de recepción de ondas de 16 y 32 metros emitidas por la estación del Canadá. 1927 termina con la Conferencia Internacional Radioeléctrica de Whashington.

FOTO Nº 16. SIR AMBROSE FLEMING, INVENTOR DEL DIODO.

En el año 1928 se realizan las pruebas del radiogoniómetro de onda media con el arrollamiento protegido por un tubo circular, que representa el non plus ultra del momento. Estas pruebas tienen lugar, entre el 19 de marzo y el 19 de abril, con un primer itinerario entre Nápoles, Palermo, Túnez y Trípoli.

FOTO Nº 17. LEE DE FOREST, INVENTOR DEL TRIODO.

El segundo itinerario comienza en Inglaterra, donde se encontraba la nave el 22 de mayo después de haber tocado Gibraltar y puertos españoles. Se pone en ruta hacia el S.E. de Inglaterra, hace escala en Santander y vuelve a Southampton a primeros de agosto. En el tercero, entre Inglaterra e Italia, efectuado en agosto, Marconi experimentó el funcionamiento del nuevo sistema de transmisión múltiplex, en prueba, en telegrafía y telefonía, con una de las estaciones de la red imperial.

FOTO Nº 18. RECEPTOR CON TRIODOS.

En el primer periodo de la campaña, iniciada en Nápoles el 22 de julio de 1929 y terminada en agosto en Southampton, con escalas en Gaeta, Civitavecchia y Gibraltar, se efectúan una serie de experimentos en relación con la nueva unión radiotelefónica experimental sobre onda de 9 metros. En particular, se probó el comportamiento de la nueva antena Franklin de tipo "uniforme", que resolvía el problema de concentrar la energía en el ángulo de radiación más eficaz para las grandes distancias. La instalación de radio de la nave, montada en 1923, fue poco a poco modificada y finalmente sustituida.

FOTO Nº 19. ESTACIÓN DE CARNAVON. 30 VALVULAS EN PARALELO.

En Inglaterra comenzaron las obras para instalar una nueva estación de radio a bordo del Elettra, constituida por un transmisor de onda corta de 2 KW de potencia. La instalación fue terminada en Génova, donde la nave ancló en noviembre. Fue por medio de esta nueva instalación que Marconi pudo efectuar algunas de sus más concluyentes demostraciones sobre la posibilidad de

conversación directa entre los pasajeros de las naves y teléfonos de países lejanos.

Con el 1929 se cierra para Marconi y su laboratorio flotante un periodo fecundo en éxitos. A primeros de enero de 1930 el capitán Romeo Devoto sustituía en el mando del Elettra al capitán de fragata R.N. Lauro, que lo había dejado por motivos de salud. Terminada la instalación del nuevo transmisor de 2 KW, Marconi quiso hacer la prueba definitiva confirmando a los técnicos que no había límites en las posibilidades ofrecidas en las comunicaciones por onda corta.

Empleando una onda de 27 metros, con la correspondiente antena uniforme Franklin, Marconi obtuvo un perfecto comunicado telefónico con la estación de Rockbank en Australia, que dista de Génova 18.000 Kilómetros, conversando con varias personalidades de aquel país, las cuales empleaban teléfonos normales y ya existentes en aquella localidad. El 25 de marzo de 1930, a las 8,15 horas correspondientes a las 17 horas de Sydney, Guillermo Marconi pronunciaba un discurso de saludo al pueblo australiano, oído claramente por la enorme muchedumbre que asistía a la gran Exposición que tenía lugar en aquel momento en el Continente Australiano.

FOTO Nº 20. MARCONI ENCIENDE LA ILUMINACIÓN DE LA EXPOSICIÓN.

A las 11, hora española, correspondiente al ocaso en Sydney, con la simple presión de un manipulador telegráfico, Marconi provocaba el encendido simultaneo, a 14.000 millas de distancia de toda la instalación de iluminación de la Exposición, constituida por 3.000 lámparas, demostrando así la posibilidad del radio telemando a la máxima distancia del globo. Las sucesivas experiencias en el mar, en 1930 tuvieron lugar en aguas del Alto y Bajo Tirreno, con escalas en Civitavecchia, Fiumicino y el golfo Aranci.

Las conversaciones en onda corta con América del Norte, Inglaterra y Buenos Aires se alternaban con estudios y determinaciones relativas al puente radio telefónico experimental establecido entre el Continente y Cerdeña, con ondas de, aproximadamente, 9 metros.

Inaugurada el 12 de febrero de 1931, la estación de onda corta del Vaticano, Marconi volvía a bordo del Elettra y aportaba, junto con sus colaboradores Mathieu e Isted, estudios proyectos y materiales para las nuevas experiencias en el campo de las microondas. Se trataba, todavía, de una técnica embrional, basada en los descubrimientos de Barkhausen, en cuyo desarrollo trabajaron aisladamente muy pocos investigadores del mundo entero, y Marconi no podía hacer otra cosa que apoyarse en estas bases en las que había que improvisar todo.

FOTO Nº 21. ANTENA PARABÓLICA.

Para estudiar las microondas concibe un genial tipo de reflector parabólico "espinas de pez" análogo al por él ideado en 1916. El transmisor que lo alimentaba difería del original Barkhausen en el empleo de sistemas de

válvulas en contrafase. Se obtuvieron rápidamente resultados satisfactorios con ondas de 55-35 centímetros. Los experimentos más importantes tuvieron lugar en octubre, en radiotelefonía entre Santa Margherita Ligure (cota 50 metros) y Sestri Levante (cota 70 metros), distancia 18 Kilómetros y en noviembre, entre Santa Margherita Ligure (cota 50 metros) y Levanto (cota 110 metros), distancia 36 Kilómetros

FOTO Nº 22. MARCONI EN 1932.

En 1932 prosiguieron los experimentos con ondas ultracortas con las siguientes conexiones radiotelefónicas.

6 de abril, dúplex entre Santa Margherita Ligure y Sestri Levante.

Mayo, conexión estable entre el Vaticano y Castel Gandolfo, distancia 20 Kilómetros.

Julio, entre Santa Margherita Ligure y el Eletttra, distancia 20 Kilómetros.

2 de agosto, entre Rocca de Papa (cota 750metros) y el Eletttra en Ostia, distancia 29 Kilómetros.

3 de agosto, entre Rocca de Papa y el Eletttra en alta mar, distancia alcanzada, 85 Kilómetros.

6 de agosto: entre Rocca de Papa y el Eletttra en alta mar, distancia 107 Kilómetros.

10 de agosto, entre Rocca de Papa y el Eletttra en alta mar, distancia alcanzada, 224 Kilómetros.

11 de agosto, entre Rocca de Papa y Cabo Figan en Cerdeña (cota 340 metros), distancia, 269 Kilómetros.

El 15 de agosto, Marconi realiza, finalmente, la conexión radio telegráfica entre Santa Margherita Ligure y el Eletttra, distancia alcanzada, 258 Kilómetros.

El año 1932 termina con un discurso, el 2 de diciembre, en la Royal Institution de Londres, sobre radio transmisiones por microondas.

En setiembre de 1933, Marconi inicia un viaje alrededor del mundo, para constatar personalmente los inmensos progresos alcanzados gracias a sus invenciones. Parte a bordo del "Conde de Saboya" y llega a New York donde le tributan un solemne recibimiento. Entre las manifestaciones más significativas está la del "Marconi day", mientras se encontraba en Chicago para visitar la Exposición mundial "Un siglo de progreso".

Durante esta visita, Marconi se interesó muchísimo por la instalación de un **radioaficionado**. *"Realmente, ésta es una obra bella"*, observó, examinando un transmisor que todavía no estaba terminado del todo. El muchacho que lo construía se ruborizó y dijo: *"No creo que sea muy buena, señor Marconi, no soy más que un **aficionado**."* *"Yo también soy sólo un **aficionado**"*, le contestó Marconi, con franca sonrisa.

En South Bend (Indiana), le otorgan el título de Doctor en leyes "honoris causa" por la Universidad de Notre Dame. En San Francisco (California), le nombran ciudadano de honor. En Tokio, la condecoración del "Gran Cordón de la Orden

del Sol Naciente". Los honores otorgados a Marconi en Japón, China e India, fueron de una grandiosidad excepcional.

El 26 de julio de 1934 se realizan pruebas para verificar el funcionamiento del radiofaro de Sestri Levante con onda de 63 cm, conjuntamente con el Elettro en navegación. El alcance más allá del horizonte óptico, había despertado el interés de los mayores expertos del mundo, y abierto el camino a una serie de investigadores (T. L. Eckersley, Balth, Van der Pol, Chireix, Millington, K. Bullington, A. L. Durkee y varios otros) de la propagación de las ondas centimétricas.

Desde 1934, hasta la muerte de Marconi, acaecida el 20 de julio de 1937, el Elettro navegó únicamente a lo largo de las costas del Tirreno, prosiguiendo los trabajos de investigación sobre las microondas, en los que tomó parte activa el nuevo Centro Experimental para las ultra frecuencias creado en Torre Chiaruccia (Cabo Lináro) del Consejo Nacional de Investigación, del que Marconi había sido presidente.

En mayo de 1935, Marconi efectúa en vía Aurelia experiencias de localización a distancia, anticipando la radio localización. Del 12 de setiembre al 28 de octubre, por invitación del gobierno brasileño, Marconi marcha al Brasil para inaugurar la gran estación radio telegráfica de Tupy. Allí, la academia brasileña de letras y ciencias le otorga el Gran Cordón "Crozero do Sul".

Marconi falleció a consecuencia de un ataque cardíaco, el 20 de julio de 1937. La Sociedad Marconi Italiana donaba al Estado, en ocasión del primer aniversario de la desaparición del genio, las instalaciones de radio que esta poseía a bordo del "Elettro". La aceptación por parte del Estado, aparece en el Real Decreto Ley nº 2007 del primero de diciembre de 1938.

Ante la eminente entrada de Italia en guerra, el buque fue transferido a Trieste, entonces considerada zona relativamente segura a las incursiones aéreas, donde llegó el 9 de julio de 1940, pasando después a la custodia de la sociedad naviera italiana, donde permaneció inactivo e indemne hasta setiembre de 1943.

El armisticio del 8 de setiembre de 1943 encontró la nave intacta pero el 29 de noviembre fue requisada por las autoridades militares alemanas y enviada a los astilleros para ser transformada en unidad bélica, en cuyas funciones se llamó primeramente "G.107" y después "N.A.6". La administración italiana no dejó de intervenir dado el alto valor histórico de la nave, mediante la embajada alemana y el Ministerio del Exterior, para hacer revocar el procedimiento, pero todo fue inútil, y el Elettro fue armado con dos ametralladoras de 20 milímetros, y una de 15 milímetros.

Sin embargo, los alemanes permitieron desembarcar los aparatos de radio, entre los cuales estaban comprendidos los aparatos de 1929, para sustituirlos por otros de fabricación alemana. Desembarco y sustitución no aseguraban que dichos aparatos fuesen definitivamente salvados, en cuanto que los alemanes podían requisarlos.

FOTO N°. 23. INSTALACIONES DEL "ELETTRA"

FOTO N°. 24. INSTALACIONES DEL "ELETTRA"

FOTO N°. 25. INSTALACIONES DEL "ELETTRA"

El profesor Mario Picotti fue el encargado de efectuar estos trabajos. La subida a bordo del profesor Picotti, que desde hacía tiempo estaba preparando el plan con el entonces Prefecto de Trieste, Doctor Bruno Coceani, fue efectuada en plena legalidad ya que las autoridades alemanas le habían otorgado las correspondientes autorizaciones. Tanto el Prefecto como el Obispo Monseñor Santin se prodigaron, en vano, para obtener que los alemanes abandonaran la idea de convertir el histórico buque en nave de guerra, pero obtuvieron sólo el rescate de la estación de radio.

Era necesario actuar rápido ya que los alemanes habían impuesto que las reparaciones se completasen en el menor tiempo posible, se habló de un plazo de 24 horas. El artífice de la operación fue el radio-técnico Ferruccio Capitano.

El desmontaje del radiotransmisor Marconi MC7, del radiotransmisor Marconi SW4 para onda corta, de los radioreceptores y de la instalación radiogoniométrica Marconi DFM3 fue, en efecto, una labor ardua si se considera el brevísimo tiempo con que se contaba. Todo el material fue colocado desordenadamente sobre el pantalán del muelle 73 para no atraer la atención de las autoridades germanas siempre vigilantes, ya que no se sabía si, una vez desmontados los aparatos y guardados en cajas especiales expresamente construidas, los alemanes las requisarían.

Cuando el trabajo de recuperación estaba llegando a su término se presentaron dos sargentos y un oficial alemán pertenecientes al servicio del puerto con la intención de requisar todo el material, pero por fortuna se trató de una iniciativa personal, sin consecuencias. Las operaciones de desembarco concluyeron brillantemente. Todos los aparatos se transportaron al castillo de San Justo. En los subterráneos, se ocultaron las cajas durante todo el periodo de la ocupación alemana de Trieste.

La nave salió de Trieste, el 28 de diciembre 1943, en misión de patrulla a lo largo de la costa Dalmazaica. El 27 de enero de 1944 el "Elettra" fue alcanzado por tres bombas aéreas en la bahía de Diklo, vecina a Zara, incendiado y hundido, permaneciendo, sin embargo, media parte en la superficie a causa del bajo fondo. Parece ser que la nave sufrió otra incursión aérea el 30 del mismo mes, pero esto no ha podido comprobarse. El 20 de abril de 1945 el gobierno alemán comunicaba al italiano el hundimiento del buque, asegurando que, en cuanto fuese posible, procederían a recuperarlo, dado su particular valor histórico, pero los acontecimientos dejaron sin valor la promesa.

El fin de la guerra y la ocupación de Trieste por las fuerzas del Mariscal Tito, que duró una cuarentena de días a partir del primero de mayo de 1945, proporcionaron graves preocupaciones a los dos triestinos encargados de la

custodia. Las famosas cajas, por orden del profesor Picotti, fueron transportadas, primeramente a la galería de Plaza Rosmini y después al Museo de Ciencias Naturales de plaza Hortis, en espera de un lugar más seguro. El transporte, efectuado sin incidentes, tuvo razón de ser ya que el castillo de San Justo fue teatro de una lucha sangrienta entre alemanes y partisanos eslavos, estos últimos, finalmente lo ocuparon.

En lo que respecta al buque este pasó, según el artículo 20 del tratado de paz, a propiedad de la república Yugoslava. Las primeras tentativas del gobierno italiano para obtener la restitución de la nave fueron infructuosas, en cuanto que Yugoslavia hacía del buque materia de cambio, pidiendo como contrapartida la restitución de las pinturas de Carpaccio del Museo Histórico Correr de Venecia que las había obtenido, a cambio de una pila bautismal del siglo IX. Tal petición no podía ser atendida ya que las pinturas pertenecían de pleno derecho al Comune de Venecia. Después de largas negociaciones diplomáticas, en 1959, Yugoslavia restituye el buque sin pedir nada a cambio.

La comisión técnica italiana que inspeccionó la nave, determinó que era recuperable y transportable, después de unas modestas obras de reparación. El “Elettra” volvió de nuevo a navegar, y en 1962 fue remolcado a los astilleros de San Rocco, en Trieste, donde todavía permanece.

En cuanto a los aparatos, tras largas negociaciones entre una comisión de Tito y otra angloamericana, fueron transferidos al Museo Nacional de Ciencia y Técnica. Los aparatos, en depósito en tal museo, son propiedad del Ministerio de Correos y Telecomunicaciones de Italia que debe garantizar su conservación por el alto interés histórico del material.

Marconi fue un autodidacta y nunca cursó estudios en ninguna universidad. Los que vivieron o trabajaron con él admiraban su sencillez, su paciencia y su buen corazón. Le molestaba que le interrumpieran, pero para los niños, siempre tenía tiempo. Solía sentarse en el suelo con su nieto Giulio y pasaba horas enteras jugando con sus trenes eléctricos.

Durante un invierno se metió hasta las rodillas en el agua helada de la Fontana Paola, cerca de su casa de Roma, para recuperar un bote de Giulio. A consecuencia de ello le sobrevino un resfriado tan grave que, creyéndose a la muerte, comenzó a tomar disposiciones para su entierro.

Cuando murió Marconi, a consecuencia de un ataque cardíaco, el 20 de julio de 1937, los hombres de ciencia del mundo entero rindieron tributo a su espíritu investigador, su honradez científica y su admirable perseverancia.

Recopilado de diversos libros y revistas. Luis Sánchez Pérez. EA4-NH

Luis Sánchez Pérez. EA4-NH
Apartado 421, TOLEDO
Tlf. 606-383-140

Web: www.ea4nh.com
E-mail: ea4nh@ure.es

- FOTO Nº 01. PRIMER TRANSMISOR DE MARCONI.
- FOTO Nº 02. ESQUEMA DEL PRIMER TRANSMISOR.
- FOTO Nº 03. MARCONI Y SUS AYUDANTES.
- FOTO Nº 04. ANTENA DE COMETA.
- FOTO Nº 05. MARCONI A LA ESCUCHA EN TERRANOVA.
- FOTO Nº 06. DETECTOR MAGNÉTICO.
- FOTO Nº 07. ESQUEMA DEL DETECTOR MAGNÉTICO.
- FOTO Nº 08. ANTENA DE LA ESTACIÓN DE POLDHU.
- FOTO Nº 09. MARCONI EN TABLE HEAD.
- FOTO Nº 10. ESTACIÓN DE GLACE BAY.
- FOTO Nº 11. MARCONI Y SUS COLABORADORES EN GLACE BAY
- FOTO Nº 12. EL BARCO "ELETTRA"
- FOTO Nº 13. MARCONI EN TOBRUK.
- FOTO Nº 14. LA RADIO A BORDO DE UN DIRIGIBLE.
- FOTO Nº 15. RECEPTOR DE LA ÉPOCA.
- FOTO Nº 16. SIR AMBROSE FLEMING, INVENTOR DEL DIODO.
- FOTO Nº 17. LEE DE FOREST, INVENTOR DEL TRIODO.
- FOTO Nº 18. RECEPTOR CON TRIODOS.
- FOTO Nº 19. ESTACIÓN DE CARNAVON. 30 VALVULAS EN PARALELO.
- FOTO Nº 20. MARCONI ENCIENDE LA ILUMINACIÓN DE LA EXPOSICIÓN.
- FOTO Nº 21. ANTENA PARABÓLICA.
- FOTO Nº 22. MARCONI EN 1932.
- FOTO Nº 23. INSTALACIONES DEL "ELETTRA"
- FOTO Nº 24. INSTALACIONES DEL "ELETTRA"
- FOTO Nº 25. INSTALACIONES DEL "ELETTRA"