

DE L. M. MORENO QUINTANA (h)  
LU8BF

# LA HISTORIA Y CRONOLOGIA DE LA RADIOCOMUNICACION



EDICION DEL AUTOR

Dr. L. M. MORENO QUINTANA (h)  
LU8BF

# LA HISTORIA Y CRONOLOGIA DE LA RADIOCOMUNICACION



EDICION DEL AUTOR

## **DEDICATORIA**

He tenido mucha suerte...

Primero, un padre, que sonriendo permitió que su pequeño hijo a los ocho años de edad, jugara con capacitores, válvulas, resistores y potenciómetros averiados, que le traía el radiotécnico que reparaba el receptor de mesa "Hethersone" de la casa, que le dedicara transmisiones especiales mediante un primitivo oscilador Morse en la banda de radiodifusión, que más adelante le enseñara rudimentos de electricidad y de radio; más tarde, una madre, que comprendiendo lo que la radio significaba para su hijo, lo apoyó con entusiasmo, compartiendo los primeros éxitos y también los fracasos y finalmente, otra mujer, una esposa, que sabiendo lo que la electrónica significa para él, nunca lo contrarió, sino que al revés, igual a la madre, lo esforzó a destacarse aún más, colaboró en sus trabajos, siendo el apoyo necesario en los momentos tristes y la alegría en los momentos de éxitos.

Sin la fe en Dios y sin estas mujeres, los radioaficionados a quienes he dedicado, dedico y dedicaré los resultados alcanzados por mi experimentación particular durante casi 50 años de investigación constante, no se hubieran podido beneficiar con los mismos.

Por ello, dedico con amor y cariño "La Historia y Cronología de la Radio-comunicación" a mi querida madre, a mi querida esposa.

### **A manera de prólogo:**

“Raramente se da el caso de que un descubrimiento o invención importante es hecho por una sola persona”, escribió hace tiempo Samuel Smiles. “Los hilos dispersos de la investigación son tomados y trazados, un investigador reemplazando a otro, cada uno llevando la experimentación un poco más adelante, muchas veces sin resultado aparente. Esto va por años y quizás por siglos, hasta que al fin un hombre, a lo mejor más capaz que sus contemporáneos, adelantándose a cubrir las necesidades de su tiempo, reúne todos los hilos dispersos, coronando la ganancia de los fracasos y éxitos del pasado, para usarla como el medio de obtener una notable hazaña”.

En efecto, la ciencia radioeléctrica no es el producto de una mente aislada. Desde los primeros momentos, las etapas se fueron cumplimentando por el resultado sucesivo del trabajo de estudiosos, experimentadores e investigadores, movidos por varios móviles, pero siempre con miras a una misma meta y ambición: el progreso de la electrónica. Sin la labor previa de un investigador, poco es lo que podría haber realizado el siguiente. Sea entonces, esta obra, un reconocimiento a todos los estudiosos, experimentadores, radioaficionados y hombres de ciencia que marcaron el camino y para los que trabajan en el desarrollo de la electrónica, para beneficio del hombre y de la civilización.

En esta obra de carácter histórico que trata de descubrimientos, experimentaciones e investigaciones relativas a la ciencia radioeléctrica, me ha resultado tarea poco menos que imposible tener en cuenta a los nombres y apellidos de todos los que dedicaron su tiempo y que trabajaron para que la electrónica fuera lo que es hoy en día. No cabe duda alguna que al efectuar un balance completo, muchos lectores -con ánimo crítico o sin él- se percatarán que he omitido, involuntariamente o por desconocimiento, algún experimentador o experimentadores, que deberían figurar en esta obra. Empero, todos ellos, tanto como los que me ocupado en las páginas que siguen, como así también los olvidados, merecen el respeto y admiración por la labor realizada.

EL AUTOR

## Preliminares

La radiotelegrafía y más tarde la radiotelefonía, son destacados ejemplos de la verdad de las palabras de Samuel Smiles, ya que la labor dispersa de los pioneros fue ensamblada en un todo coherente por Guglielmo Marconi, para lograr resultados que sirvieron para llenar las necesidades de su tiempo en materia de comunicaciones.

Mis lectores hallarán sin lugar a dudas, algunos nombres de experimentadores y pioneros que no figuran en esta historia, pero la verdad sea dicha, tengo que culparme por algún olvido involuntario, por la bibliografía empleada y finalmente la falta de espacio que me ha impedido extenderme más allá de un límite fijado por los aspectos y limitaciones físicas de esta obra.

La transmisión de la inteligencia por medio de señales previamente determinadas ha sido practicada desde los tiempos más remotos; la Biblia ya menciona el uso de faros en la noche y de columnas de humo durante el día para ese propósito. Entre los pueblos salvajes, los sonidos producidos por los tambores se han empleado desde hace muchísimo tiempo y aún se lo sigue utilizando sobre áreas muy extensas. En 1910 un explorador, T.C. Taylor, que se hallaba en el corazón de Africa, a 320 Km de la línea telegráfica más cercana, supo el resultado de la pelea entre Jeffries y Johnson, después de 12 horas de finalizada. La noticia había sido teleografiada a un puerto sobre la costa y rápidamente desparramada en la población. En las colinas cercanas un nativo se ocupó de batir la misma sobre un tambor, otro nativo en otra colina cercana se ocupó en recibirla y luego retransmitirla, estableciendo una larga cadena de tambores que permitió pasar dicha noticia por un extenso territorio, cubriendo selvas, ríos, llanuras y valles.

Fuego, humo, tambores y dispositivos parecidos empleados para la transmisión de la inteligencia, fueron más tarde complementados y superados por medios mecánicos, siendo uno de los primeros desarrollado por Claudio Chappe, un francés que en 1793, empleando torres de madera con brazos móviles, logró mantener un servicio eficiente a través del territorio francés, uniendo Lille con París, con estaciones intermedias cada 3 Km. El sistema fue adoptado y más tarde simplificado por el gobierno de Francia.

En 1795, el Almirantazgo inglés hizo construir y mantuvo una línea de semaforos ópticos entre Dover y Londres; trabajaba esta línea a una comparativamente alta velocidad, siendo posible pasar un mensaje entre dichas ciudades en unos diez minutos. Esa velocidad fue superada en 1826, en una línea similar instalada entre Liverpool y Holyhead. La misma tenía en total 11 estaciones dentro del rango visual que estaba en un promedio de unos 12 Km entre cada una de ellas, ubicadas en las alturas más importantes, con dispositivos dobles para enviar y recibir, dominando la totalidad de la costa, de un punto terminal al otro. En una oportunidad se envió una pregunta desde el puerto de Liverpool al fin al de la línea, recibíendose la respuesta en 23 segundos.

Pero los dispositivos mecánicos como los descritos fueron más tarde reemplazados por el telégrafo eléctrico y luego, por la radiotelegrafía en muchas partes.

En esta obra se intentará describir el desarrollo de la radiotelegrafía y de la radiotelefonía, particularmente desde el punto de vista de los primitivos pioneros e investigadores, para tratar de dejar ubicado el verdadero lugar que tuvieron cada uno de ellos en las investigaciones y experimentaciones que constituyeron los eslabones de la cadena que reunida por unos pocos llevaron la gloria y echaron sombra sobre el resto. Así por ejemplo, el trabajo de Maxwell, Hertz, Branly, Lodge y Marconi hizo olvidar los importantes experimentos de Hughes, Loomis y Dolbear.

Entonces, deberé comenzar por el principio...

## **LA HISTORIA Y CRONOLOGIA DE LA RADIOCOMUNICACION**

Historia y cronología del desarrollo de la radiotelegrafía y radiotelefonía; de los hombres de ciencia, pioneros, radioaficionados, experimentadores e inventores, que trabajaron para que la electrónica de hoy fuera lo que es, desde los más lejanos orígenes.

## **PRIMERA PARTE**

## Los tiempos antiguos

Como toda persona culta conoce, el magnetismo por una parte y la atracción de partículas de polvo, papel o hilo por un trozo de ámbar frotado previamente con un trapo seco, juegan un importante papel en esta historia. Los chinos conocían el poder de atracción de la piedra imán desde los tiempos más remotos de la historia (1) y los griegos por su parte, sabían que el ámbar previamente frotado con un trapo seco tiene un gran poder de atracción sobre partículas de otros materiales.

En efecto, el *ámbar*, substancia fósil de una tonalidad que va desde el amarillo claro al pardo rojizo, está formado por la resina de pinos antiguos y desde tiempos muy remotos ha servido para confeccionar alhajas y adornos. Cuando se lo frota intensamente con un trapo seco atrae partículas de polvo, papel o hilo y después las rechaza con la misma rapidez. Los griegos lo denominaron *elektron*. En cambio, el imán es un óxido de hierro o magnetita, de un color gris-negro muy poco decorativo, imantado en forma natural por la misma tierra y que atrae al hierro con tal fuerza que llenaba de estupor a los antiguos.

Pero, voy a remontar al lector concretamente al final del año 700 A.C. El griego Tales, que es conocido como el padre de la filosofía, es la persona que nos diera muchas de las fórmulas matemáticas con las que uno se tropieza a menudo. Fue uno de los siete sabios de Grecia y teorizó que “la materia es agua y debe volver al agua”. Asimismo se deleitó con una piedra imán—mineral magnético— y me pregunto, que milagro lo inhibió de formular las leyes y matemáticas del magnetismo.

De la misma escuela son Anaximando y Anaximenes. El primero es recordado únicamente por su biografía de Alejandro el Grande. Pero para este estudio, su importancia reside en que teorizó sobre el hecho de que toda la materia es común y denominó a la forma fundamental *apeiron*—sin límites—. El segundo creyó que toda la materia es común, pero insistió en que era aire. En el siglo V A.C., el griego Empedocles extendió esta teoría unitaria de la materia, expresando que “hay cuatro tipos elementales de materia, a saber: tierra, agua, aire y fuego”.

Demócrito, el risueño filósofo que vivió entre los años 460 - 370 A.C., y que se deleitara ante las torpezas del hombre, dejó expuesta su teoría que manifestaba que "la materia no sólo no es continua, sino que está formada por pequeñísimas partículas de átomos. Estos átomos están hechos o formados por cierta substancia indeterminada, que puede ser de cualquier forma o tamaño". También expresó que "cualquier cambio de una materia a otra, es puramente un cambio en la combinación de esas partículas". En consecuencia, Demócrito es el primero en establecer la teoría atómica, en la que hoy en día nuestra física y química están basadas.

Platón y Aristóteles también se mostraron contrarios a la teoría de que toda la materia es común, de la misma forma en que unos dos mil años más tarde otros también tendrían sus detractores.

Durante los años venideros, extrañas y fantásticas teorías se expusieron concernientes a electricidad estática y magnetismo. Los filósofos de esas épocas especularon bastante pero se hizo poca o ninguna experimentación. Se pasó lo poco que se conocía de generación en generación, como por ejemplo el mito de que "el olor del ajo destruye la potencia magnética de la piedra imantada". En efecto, no parece que se hubiera hecho algún estudio importante sobre el magnetismo, por ejemplo, hasta que en 1616 William Barlow publicara su "Magnetical Advertisement". Este escritor de temas científicos, uno de los primeros, había realizado estudios sobre la aguja imantada, traída por los árabes a Europa, y las diferencias entre hierro y acero para propósitos magnéticos, por lo menos veinte años antes de que el próximo investigador destacado en este tema publicara sus obras.

William Gilbert (1540-1603) fue el primero que investigó seriamente sobre el magnetismo y la electricidad. Su obra "De Magnete" aparecida en 1600 es un trabajo serio; consta de un capítulo que resume todo lo conocido hasta entonces sobre el tema; trata de las variaciones y declinación. Llega a la conclusión de que el fenómeno del magnetismo es explicado considerando a la Tierra como un gran magneto esférico. Por primera vez se distingue el magnetismo y a la electricidad como dos clases diferentes de fenómenos provenientes de una misma fuerza. Como se verá, recién en 1819 Oersted demostrará la veracidad de esta afirmación. Gilbert comparó una *terrella* de imán con una Tierra en miniatura y señaló que la misma Tierra debía ser un gigantesco imán. Y tenía razón. Esta grandiosa hipótesis explicaba en términos científicos la orientación hacia el norte de la brújula magnética. Pero se situó en un terreno más complicado cuando comparó la fuerza de atracción de su *terrella* con la fuerza de gravedad de la Tierra. La relación entre la gravedad y el magnetismo pese a los trabajos de Einstein, continúa siendo hoy en día un tema no explicado lo suficiente en la ciencia.

Gilbert halló otras substancias además del ámbar, que al ser frotadas ac-

tuaban como ésta. Las denominó *eléctricas* es decir, dotadas de una propiedad semejante a la del ámbar; a la fuerza la denominó *vis eléctrica*; de allí el término que se emplea hoy en día. Llegó a pensar que esta *vis* podía ser algo más que una propiedad. Investigador nato y metódico, inventó un instrumento de medida, el *versorium*, que formado de una barrita de material no magnético en equilibrio sobre un eje a la manera de una brújula, permitía medir el poder de atracción de las sustancias frotadas. Gracias a este instrumento estableció una lista de *eléctricos*: lacre, azufre, diamante, záfiro, ópalo



Fig. 1 : William Gilbert (1540-1603).

y otras sustancias más raras como el arsénico. Era un gran paso hacia adelante, si se considera los reducidos datos e información de que podía disponer este investigador en su tiempo.

Gilbert, primero en dar a la nueva ciencia no solamente el nombre eléctrico —que sacó de la palabra griega *elektron*, con la que éstos designaban al ámbar— sino también un núcleo, juntando todos los esparcidos fragmentos de conocimientos sobre el tema, fue seguido por Thomas Brownie, que en 1646 dió el golpe de gracia al mito del olor de ajo y su influencia sobre el poder de atracción de la piedra imán. Robert Boyle fue otro de los seguidores; en 1675 publicó sus “Experiments and Notes about the Mechanical Origin of Production of Electricity”, pero el investigador más destacado de esa época fue Otto von Guericke (1602-1686), Burgomaestre de Magdeburgo, inventor de la bomba de aire, que en 1671 construyera la primera máquina



Fig. 2: Otto von Guericke (1602-1686)

que haya generado una carga eléctrica. Era una gran bola de azufre moldeada dentro de un globo de vidrio que se rompía una vez efectuado el vaciado; estaba atravesada de parte a parte por una varilla montada sobre dos ranuras que hacía de eje; con ayuda de una manivela y de una correa, se le imprimía un rápido movimiento de rotación. Aplicando las manos contra la

bola, se producía una carga eléctrica mucho mayor que el frotamiento común. Con esa máquina Otto von Guericke descubrió que las fuertes descargas eléctricas estaban acompañadas por “ruido silbante y destellos de luz” siendo estas últimas chispas eléctricas. El investigador de Magdeburgo descubrió la repulsión eléctrica y el hecho —no el principio— de la inducción. Murió en 1686 muy conocido y lleno de fama. Su experimento sobre la presión atmosférica, realizado con dos grandes semi-hemisferios de metal, que se unían y se les extraía el aire y luego eran uncidos a dos caballos que tiraban en dirección opuesta y que no conseguían separarlos, es muy recordado.

Ahora le toca el turno a Christian Huyghens (1629-1695) un filósofo, físico y astrónomo holandés que origina la teoría ondulatoria de la luz, sosteniendo que ésta se propaga por las vibraciones de un medio impesable, como el llamado *éter*.

El siglo XVII fue un período de gran significación para el progreso científico. En todos los terrenos fue el tiempo en que se realizaron los primeros grandes descubrimientos sobre los que se levantarían las estructuras de nuestro actuales conocimientos.

Los instrumentos de investigación eran muy rudimentarios y las técnicas simplistas, pero los cerebros que las empleaban eran de grandes conocimientos. En un espacio de tiempo muy reducido se hallaron explicaciones precisas sobre la utilización de las fuerzas tangibles de la naturaleza. En cuanto a las intangibles, resultaba muy difícil acercarse a ellas. La electricidad, seguía perteneciendo a los límites intangibles y se carecía de datos suficientes como para penetrar adentro. A pesar de ello, las grandes inteligencias de esa época estaban ya dispuestas para penetrar en el terreno desconocido; incluso el gran Isaac Newton, al igual que los otros investigadores, realizó sus experimentos eléctricos. En realidad, los conocimientos de los científicos de entonces eran mucho más amplios y completos que los del profano medio de nuestros días. Podían incluso definir en términos matemáticos precisos la mayoría de las interrelaciones que rigen el mundo natural.

En 1707, Francis Hawkesbee, construyó en Inglaterra una máquina eléctrica de fricción perfeccionada. Era un globo de vidrio que substituía a la bola de azufre de von Guericke. Más adelante, en 1740, las manos fueron reemplazadas por frotadores mecánicos —primitivamente almohadillas de cuero— al mismo tiempo que el globo de vidrio era reemplazado por cilindros de vidrio. Luego, cuando se descubrió el fenómeno de la conducción eléctrica, un conductor metálico recogía la carga para transmitirla a otros cuerpos. Hawkesbee realizó numerosos experimentos. Se interesó, entre otras cosas, por la extraña luz que aparece cuando se agita el mercurio contenido en el tubo de vidrio de un barómetro sometido a la acción de una carga eléctrica. Y no fue simple casualidad, que durante una de sus experiencias, un tubo de vidrio conteniendo algo de mercurio y sometido al vacío recibiera una carga

de la máquina eléctrica y produjera un chispazo tal, que según él manifiesta, iluminó un gran cuadro que había en el extremo opuesto de la habitación. Las poderosas lámparas de vapores rojizo-violáceo de mercurio que en la actualidad se emplean para iluminar las calles, oficinas, estadios, canchas de tenis y talleres, son el resultado de esas primitivas experiencias. Este principio de la ionización de gases y descarga gaseosa de electricidad, es la base de importantes campos de aplicación en la electrónica moderna, desde el tubo de neón al equipo de rayos X.

En 1724 aparece en escena Stephen Gray, un pensionista de Charterhouse en Inglaterra, que descubre el principio de la conducción eléctrica y de la aislación, conceptos difíciles de entender pero sus observaciones son sencillas y acertadas. Habiendo tomado un tubo de vidrio, cerró los extremos con tapones para que no entrara polvo. Tanto los tapones como el tubo poseían el poder de atracción; por lo tanto, el fluido eléctrico —tal como se lo entendía en ese tiempo— había tenido que transmitirse desde el vidrio a la superficie de los tapones. Posteriormente, se dió cuenta que no se había equivocado. Transmitió una carga a través de una gruesa vara de pino y después por medio de una cuerda de lino, a una bola de metal; con entusiasmo comenzó a transmitir cargas de un lado al otro, empleando “cables” fabricados con trozos de caña y otros materiales. Tendió al aire libre una soga de cañamo de 25 m de largo, sostenida por hilos aislantes de seda, enviando una carga de un extremo al otro; la carga eléctrica de alta tensión pasó fácilmente por medio de este relativo mal conductor. Hizo entonces una lista de conductores y de aisladores, complementando la de las sustancias *eléctricas* confeccionada por Gilbert ciento treinta años antes; los aisladores figuraban entre los mejores *eléctricos*.

Aunque por casualidad, Gray fue el descubridor de que las cargas eléctricas no llenan por completo un cuerpo, sino que permanecen en la superficie del mismo. Realizó una ingeniosa prueba con dos cubos de encina, uno macizo y el otro vaciado. Ambos cubos los cargaba de la misma manera y demostró que su potencial eléctrico era el mismo. Años más tarde, las pruebas hechas con los hemisferios de Biot, que se cerraban sobre una bola cargada y con la *jaula* de Faraday, confirmaron el principio establecido por Gray. Hoy en día, todo vehículo de conducción interior, automóvil o avión de metal, funciona como una *jaula* de Faraday y protege a sus ocupantes, incluso del rayo. Las cargas electrostáticas permanecen en la superficie externa. Lamentablemente, Gray solamente publicó una pequeña parte de sus múltiples experiencias, dictando algunas otras en su lecho de muerte. Nunca se sabrá la vastedad de sus conocimientos.

Charles François de Cisternay Dufay fue el Superintendente de los jardines de Versalles durante la época de Luis XV. Realizó entre los años 1733 y 1734 un importante descubrimiento: el que hay dos clases de electricidad diferentes, una producida por el vidrio y la otra por la resina, llamándolas *vítrea* y *resinosa*, de acuerdo con sus generadores. Existían entonces, *eléctri-*

cos vítreos y *eléctricos resinosos*, dividiéndose la lista de Gilbert en dos. Los cargados de una especie atraían a los de la otra especie; los cargados en forma similar se rechazaban. Dufay dedujo entonces, que los cuerpos no cargados debían poseer una cantidad igual de cada clase.

Fue Desaguliers (1683-1744) un francés, el que dividió la materia en dos clases, a saber: *eléctricos*, cuerpos que se excitan por fricción y *no eléctricos*, cuerpos que no se pueden excitar pero que aceptan una carga de un eléctrico. Fue el primero en utilizar las palabras *conductor* y *no conductor*.

El rápido progreso en el campo de las investigaciones sobre la electricidad, llevaron a la convicción de que a pesar de su apariencia imponderable, el fluido eléctrico era una fuerza manejable, sometida a leyes racionales, las que debían ser descubiertas en su totalidad mediante más y más experiencias. Entonces, ¿no podría ser posible, almacenarla o recogerla en forma práctica?

El año 1745 marca un hito en la historia de la electricidad y de la radio, ya que fue el año en que Su Excelencia el señor Obispo Ewal C. von Kleist, en la Catedral de Kamin, Pomerania, recibió el choque eléctrico más grande de su vida, mediante un dispositivo de su invención. Hoy en día, dicho descubrimiento, ocurrido el 11 de octubre de ese año, es atribuido asimismo a Van Musschenbrock, célebre profesor de Leyden, Holanda, y a su discípulo Cuneus, que era un rico comerciante de la misma ciudad. La verdad, sea dicha, es que el Obispo von Kleist en una carta confusa escrita al Dr. Leber Kuhn del 4 de noviembre del citado año, fue el primero en hacer público su descubrimiento.

El señor Obispo andaba preocupado, buscando un medio de aislar el fluido eléctrico. ¿Podría utilizar una botella? Si le echara agua —conductor— dentro de la botella de vidrio —aislador— ¿funcionaría? La idea parecía buena; llenó parcialmente con agua una botella y sosteniéndola con una mano, la unió a una máquina eléctrica por medio de un delgado alambre de bronce conectado con un tapón que se hallaba en la entrada de la botella y penetraba un poco adentro de la misma. Al accionar la máquina, recibió una descarga tal, como nadie la había recibido anteriormente, y que según cuenta “le paralizó los brazos y los hombros”.

Similar descubrimiento realizaron en el mismo país, Van Musschenbrock y su discípulo Cuneus en enero de 1746 en la ciudad de Leyden, empleando una máquina eléctrica conectada a un conductor pesado de metal —probablemente un cañón de un fusil— suspendido por unos cordones de seda aislante. Trataron de llenar con agua una botella que tenía un tapón atravesado por un delgado alambre de cobre y al tocar con él el cañón del fusil, Cuneus recibió una violenta descarga, dejando caer la botella presa del pánico y del asombro. La descarga fue tal, que le dejó doloridos todos los músculos del cuerpo por más de dos días. Van Musschenbrock repitió el experimento y en una carta posterior dirigida a Reamur, el físico, le confiesa que perdió su aliento y que tardó más de dos días para reponerse de los efectos del gol-

pe eléctrico y del pánico subsiguiente y que no repetiría el experimento ni por todo el reino de Francia. Reamur, a su vez, leyó dicha carta ante la Academia francesa. Por otra parte, von Kleist, poco conocido como investigador, solamente se limitó en remitir una carta a su amigo de Berlín, que conocida más tarde, le da primacía en dicho descubrimiento. Aún hoy en día, se conoce como *botella de Leyden*, el primer capacitor fijo de la historia.

En efecto, la botella de Leyden era un capacitor fijo. La cantidad de electricidad almacenada por este medio representa su capacidad. Como diría Volta más tarde, el fluído era condensado o concentrado. El vidrio era un aislante o dieléctrico, que separaba el agua cargada de un conductor ocasional: la mano húmeda del experimentador. La atracción mutua del agua cargada y de la mano, tan cercanas y sin embargo aisladas una de otra por el vidrio, proporcionó la posibilidad de acumular una carga mucho más intensa que la recogida por un globo o tubo de vidrio.

Más tarde, en 1746, el Dr. Bevis mejoró la botella primitiva de Leyden, agregándole una capa exterior de papel de estaño, que substituyó a la mano húmeda del experimentador. Añadió otra capa interior del mismo material unida a una bola de metal exterior conectada con una pequeña cadena de hierro, que atravesaba el tapón de la botella. Esta capa interior reemplazó al agua, que ya no fue necesaria.

Otros investigadores también se ocuparon del mismo tema, como el inglés William Watson, un farmacéutico que demostró que la fuerza del choque eléctrico se podía aumentar, disminuyendo el espesor del vidrio de la botella; de sus experiencias dejó establecida la ley que manifiesta que la fuerza de la carga es proporcional a la extensión que cubre la hoja de estaño y el espesor del vidrio.

La botella de Leyden se convirtió en la novedad de la época y sus descargas eléctricas empleadas para todo fin. El Abate Nollet en París, se entretenía matando pájaros con sus descargas para divertir a las damas de la Corte francesa; en una oportunidad hizo alinear a un grupo de monjes formando un gran círculo y uniendo a cada uno de ellos con un alambre de hierro; cuando aplicó la carga de la botella, saltaron todos al unísono como un solo hombre; en otra ocasión, realizó muchas experiencias electrificando semillas, vegetales y animales, siendo el primero en investigar sobre electrocultivos.

Entretanto, el mismo Watson en 1747, había logrado transmitir en forma instantánea en la localidad de Shooter's Hill, una carga eléctrica a través de un alambre, a más de 3 Km de distancia, llegando a la conclusión de que el tiempo tomado por el paso de la electricidad a través de 1870,86 m de alambre, era imposible de medir. Es posible que a alguna persona se le ocurriera la posibilidad de emplear el fluído eléctrico para transmitir una comunicación instantánea, pero la imaginación humana aún no estaba preparada para calcular las inmensas posibilidades que implicaba dicha situación.

Pero, las intensas chispas de la botella de Leyden pusieron de manifiesto

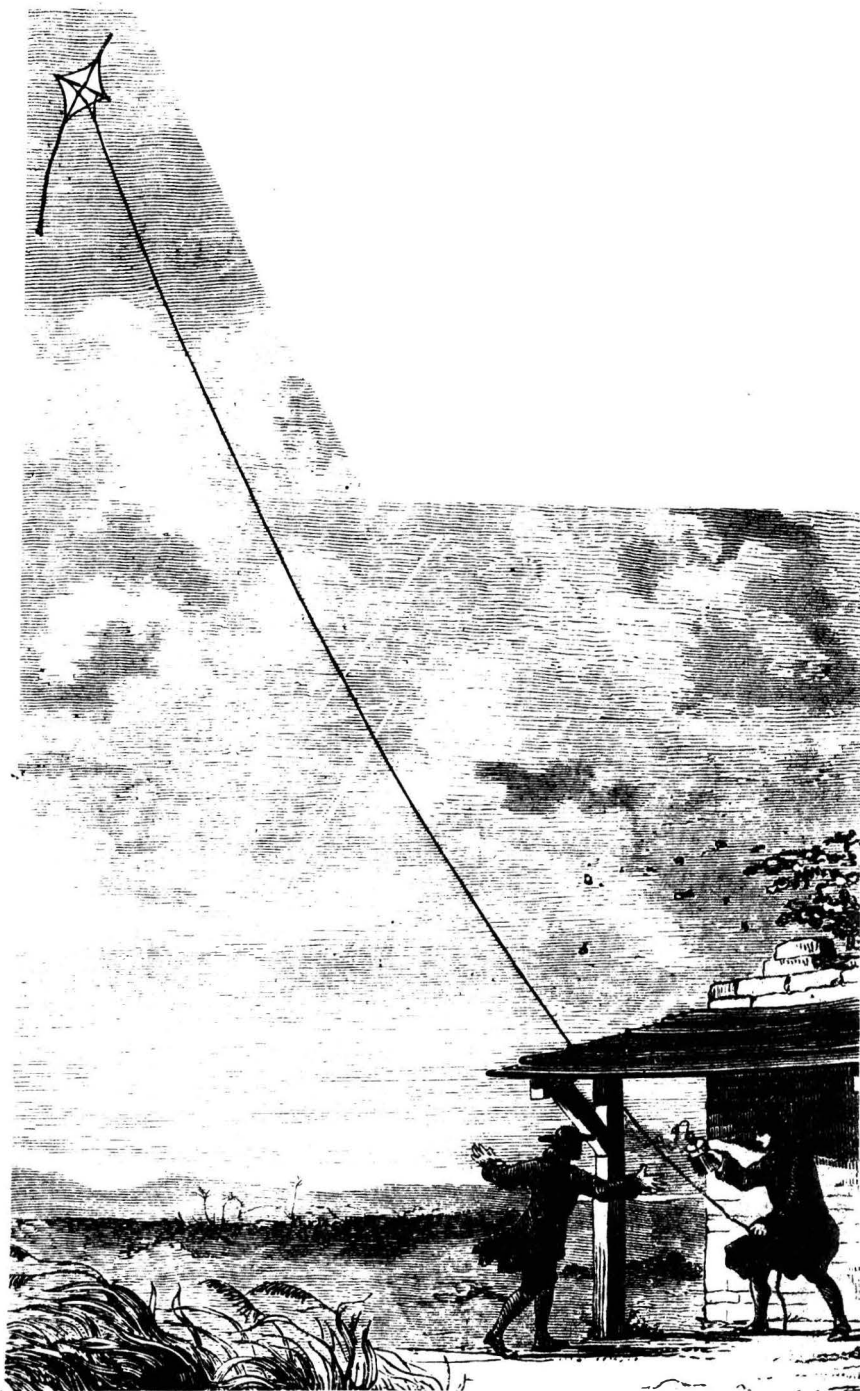


Fig. 3: Experiencias hechas por Benjamín Franklin.

un serio problema: la naturaleza del rayo. ¿Existía alguna analogía entre la electricidad y el trueno? se preguntaban en 1748 los ciudadanos que asistían a la Academia de Burgos. Ofrecieron un premio, que lo ganó un médico de Dijon con su tesis sobre la electricidad. Ya no era el rayo considerado como en la antigüedad “una manifestación de la cólera de los dioses”, pero había que llegar al norteamericano Benjamín Franklin (1706-1790) para probar que el rayo era realmente electricidad y proponer un sencillo experimento para su demostración.

Franklin, desde joven, resultó ser un ávido lector, que acumulaba todo lo que caía en sus manos, recordando luego con precisión. Su atención se dirigió hacia la electricidad en 1746, cuando presencié algunos rudimentarios experimentos llevados a cabo por Spencer en la ciudad de Boston. Pronto obtuvo algunos aparatos y varias botellas de Leyden, repitiendo los experimentos y perfeccionándolos. Muy pronto informó a la Sociedad Real de Londres su teoría de la identidad del rayo con la electricidad. No estaba de acuerdo con la opinión de Dufay de dividir a la electricidad en flúidos eléctricos resinosos y flúidos eléctricos vítreos, por considerar muy complicada la explicación de los hechos observados. Era más verosímil que se tratara de dos aspectos de la misma fuerza, de un exceso y de una falta de flúido eléctrico. Con objetividad las denominó electricidad *positiva* y electricidad *negativa*; aún se siguen empleando hoy en día estos términos.

La nueva teoría explicaba por completo todas las observaciones realizadas por Dufay. Una carga positiva atrae a una negativa; dos cargas semejantes se rechazan mutuamente. Un cuerpo cargado es neutro —no contiene ni demasiado ni excesivamente poco flúido—. Franklin solamente cometió el error de considerar como exceso de carga positiva, lo que realmente era una falta, por lo que esa carga debió haber sido denominada negativa. Sin embargo, la nomenclatura de Franklin se mantuvo, incluso hasta la era de la electrónica y del flujo en el sentido único de los electrones en el interior del tubo de gas enrarecido, del cátodo negativo a la placa o ánodo positiva. Ya era muy tarde para cambiar.

En julio de 1750, Franklin propuso el uso de puntas de hierro como pararrayos, para descargar rayos de las nubes sin ruidos y sin peligro (2). Demostró que si bien una carga eléctrica se distribuye uniformemente por toda la superficie de una esfera, no sucede lo mismo con un cuerpo piriforme, en el cual la mayor parte de la carga se concentra en la extremidad más delgada. El pararrayos de varilla sería la consecuencia inmediata de esta observación. No había en Filadelfia ningún edificio lo suficientemente elevado para hacer la experiencia, pero se le ocurrió que un barrilete común podría servir con éxito y en junio de 1752 realizó con feliz resultado su conocido experimento. Empleó una botella de Leyden conectada con la cuerda que unía el barrilete. En un día tormentoso, ayudado por su hijo, Franklin tuvo la satisfacción de ver que, en un parque público de Filadelfia, la cuerda de cáñamo húmeda se comportaba de manera similar a un conductor del rayo, cargándose la



Fig. 4: El pararrayos móvil.

botella de Leyden por la diferencia de potencial entre las nubes y la tierra. Según se supo después, Franklin y su hijo, resguardados bajo un cobertizo, sostenían la cuerda de cáñamo del barrilete por medio de un hilo de seda aislante. La famosa llave estaba colocada exactamente en el punto de unión entre la cuerda de cáñamo y el hilo de seda. Cuando Franklin acercó la mano, saltó una gran chispa. Ambos tuvieron mucha suerte. Si no hubieran estado resguardados por el cobertizo hubieran resultado electrocutados, ya que llovía.

El experimento fue repetido en Marly, cerca de París, el 10 de mayo de 1753, por Dallibert y Delor, con tiempo tormentoso pero sin lluvia. Poco después se repitió en la casa de Delor en París; aunque la atmósfera estaba cargada, no habían rayos, pero la experiencia tuvo éxito. El propio Luis XV escribió personalmente a Franklin, honor sin precedentes.

La experiencia de Franklin con el barrilete, repetida por Delor, Romas y otros, no era nada más que una modificación del proyecto original que preveía un barrilete para elevar la varilla de metal a gran altura. Más tarde, Reichman en San Petesburgo, instaló sobre el tejado de su laboratorio un pararrayos empalmado a una gran esfera de metal, olvidando el conductor metálico a tierra. Durante una tormenta de verano, Reichman acercó inadvertidamente su cabeza a la bola metálica y quedó instantáneamente fulminado. Quizás, fue la primera víctima fatal de la electricidad en nombre de la ciencia.

Franklin fue asimismo el descubridor de la conexión en serie de botellas de Leyden, que aumentó considerablemente la descarga eléctrica total.

Antes de que finalizara la época de la electricidad estática en Inglaterra, Crosse tendía alambres de más de 1,5 Km sostenidos por postes aislados y en días de niebla y de llovizna, descubrió que podía cargar su batería de 50 botellas de Leyden sin problemas, mediante la electricidad atmosférica; las frecuentes y violentas descargas producían estruendos comparables a cañonazos. Quedaba pues probado, que la atmósfera estaba frecuentemente cargada con relación a la tierra aún cuando no hubieran relámpagos o rayos en los alrededores.

Comenzaron a formularse las leyes matemáticas que rigen estos fenómenos naturales. En 1776, el químico y filósofo inglés Joseph Priestley propuso una relación que en términos precisos formularía más tarde en 1785 Charles Agustín Coulomb: la atracción o repulsión entre dos esferas cargadas—consideradas como puntas— es inversamente proporcional al cuadrado de sus distancias y directamente proporcional al producto de las cantidades de electricidad. La semejanza de esta ley con la de Newton sobre la gravitación universal es asombrosa. Otra versión de esta ley se aplicaría más tarde a la atracción magnética.

(2) Franklin's Complete Works. London 1806, Vol.1, pág. 172.

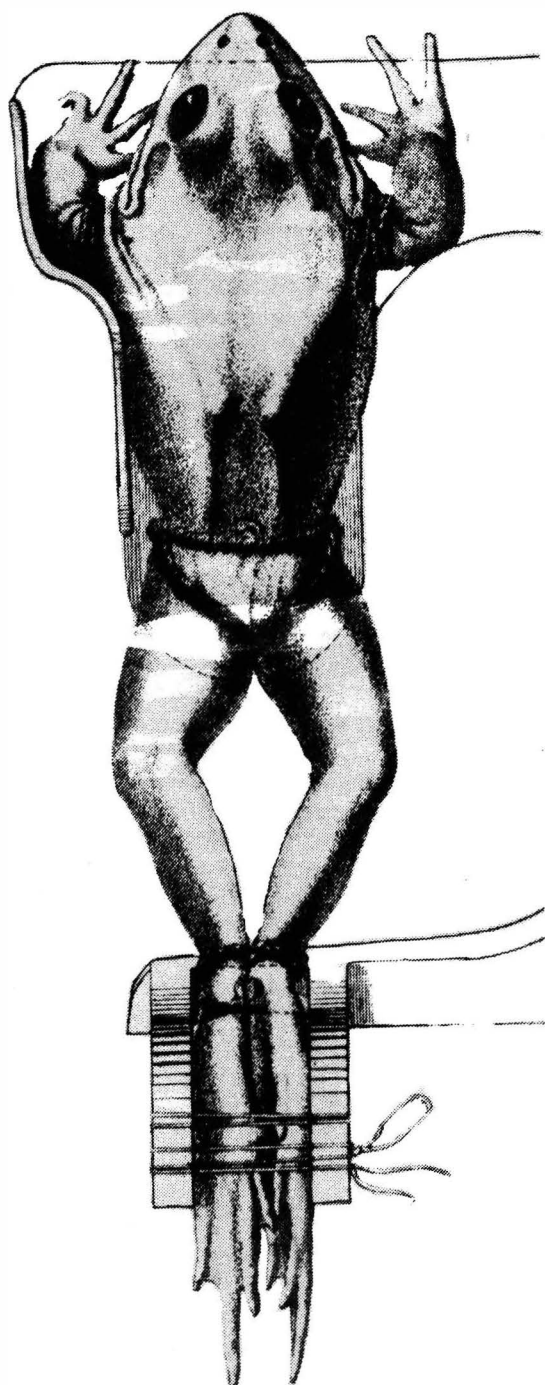


Fig. 5 : Experimento de Galvani.

Pero un error, que costó mucho tiempo y trabajo rectificar, se produjo entonces. El famoso profesor de anatomía italiano Luigi Galvani (1737-1789), realizó un experimento notable. Por efecto de una carga eléctrica, las patas de una rana se movían como si estuvieran vivas. ¿Sería la electricidad el secreto de la vida? Según cuenta su biógrafo Gherardi, en 1780 se hallaban los miembros posteriores de una rana disecada sobre una mesa; no lejos se encontraba una máquina eléctrica funcionando. Cuando un escapelo tocaba los nervios de la rana, los músculos se contraían bruscamente. El efecto no se podía dejar de lado. Con mucha frecuencia el rayo había provocado convulsiones musculares en personas y animales. Galvani descubrió que los nervios de las ranas constituían un electroscoPIO –instrumento para medir las cargas eléctricas– de una sensibilidad mucho mayor que la de los mejores instrumentos de la época. Esta experiencia lo apasionó de tal manera que realizó un sinfín de experimentos con ranas, llegando el 20 de septiembre de 1786 a atar unas patas de rana con alambre de cobre, unido éste a la balustrada de hierro de su terraza. Cuando los nervios tocaron el hierro, las patas volvieron a moverse. Entonces, junto con su sobrino Camillo, también presente, se preguntó: ¿de dónde procede la carga eléctrica? No había ninguna máquina eléctrica funcionando en las cercanías, ni podía pensarse en una descarga atmosférica, dado que el hecho ocurría bajo un espléndido día de sol. Luego de varias pruebas, Galvani se convenció que la carga eléctrica se producía al contacto del metal con los nervios. Fue una lástima que no profundizara un poco más. Pero, ofuscado por la búsqueda de una suprema *fuerza vital*, hipotética clave del misterio científico de la vida misma, no se percató de que las patas solamente se agitaban al ser tocadas por dos metales diferentes en contacto, pero que no lo harían si estuvieran en contacto con un único metal. En ese momento habían dos metales diferentes en contacto, el cobre del alambre y el hierro de la balustrada. En 1791, Galvani publicó su teoría sobre la *electricidad animal*, poniendo al mundo científico de la época en alerta. En realidad, Galvani había tenido una intuición que resultó ser verdadera. En efecto, existen pequeñísimos impulsos eléctricos en los nervios, indispensables a la vida, pero que recién han podido ser detectados gracias a la extrema sensibilidad de los actuales aparatos amplificadores.

Uno de los científicos que trató de confirmar la teoría de Galvani, fue el profesor Alejandro Volta (1745-1827). A pesar de aceptar la teoría de Galvani, sus propios experimentos le revelaron que las cosas no eran tan claras. Si las patas se agitaban, era gracias a una carga eléctrica exterior, producida por el contacto de los nervios con dos metales diferentes. Nada de electricidad animal, fuerza vital u otras denominaciones. La teoría de Galvani fallaba por su base y nada más. Así comenzó un debate que finalizaría dando la razón a Volta.

## La pila voltaica

Desde ese momento, Volta encaminó sus investigaciones hacia la experimentación con diversos metales, estableciendo un orden graduado, en el que los metales estaban dispuestos en forma tal, que cada uno de ellos reflejara una carga positiva al colocarlo en contacto con el anterior, que era negativo. Convencido que el simple contacto producía la carga, Volta humedecía los mismos, para lograr una conexión eléctrica más eficaz. Pronto comenzó a emplear discos metálicos con almohadillas de cartón o tela húmeda insertados entre los primeros, para terminar construyendo *baterías* apilando pares unos con otros para obtener una mayor carga eléctrica. Así nació en 1796 la famosa *pila* de Volta.



Fig. 6 : Alejandro Volta (1715-1827).

Luego de unos años de intensa experimentación, Volta comunicó el resultado de sus experiencias, incluso con la descripción detallada de su pila, a Joseph Banks, entonces Presidente de la "Royal Society" de Inglaterra, el 20 de marzo de 1800. Dicha carta fue leída por el propio Banks ante los miembros de dicha sociedad, el 28 de junio del mismo año.

La invención de Volta marca una etapa en la historia de la electricidad. Por primera vez se había producido una corriente eléctrica continua. Fue un

gran descubrimiento, pero ni el mismo Volta se percató realmente de lo que tenía entre manos. A pesar de la débil carga — comparativamente con la de la botella de Leyden— la pila voltaica exhibía una propiedad muy interesante: se cargaba de nuevo por sí misma. Entonces, las descargas se podían repetir muchas veces. Lamentablemente Volta no comprendió totalmente el valor práctico de un flujo eléctrico continuo.

Casi inmediatamente después de conocerse públicamente las experiencias de Volta, Anthony Carlisle y William Nicholson descubren por accidente la naturaleza compuesta del agua, el 2 de mayo de 1800, o sea la *electrólisis* del agua y su descomposición en oxígeno e hidrógeno por medio de la electricidad.

El descubrimiento de Volta fue seguido por una larga y acalorada controversia. Volta y otros científicos de la época —entre ellos Humphrey Davy— creían que el contacto entre metales diferentes, con el agua como elemento conductor, producía la electricidad en la pila. Otros, encabezados por Michael Faraday (1791-1867) (3) —sostenían que la fuente de electricidad se debía a una acción química. El zinc se corroía, el hidrógeno bombardeaba al cobre con burbujas y se liberaba una energía continua en forma de electricidad. El tiempo le dio la razón, ya que en 1840 Faraday pudo demostrar en forma práctica su teoría.

Las experiencias de Carlisle y Nicholson, mencionadas anteriormente sobre la electrólisis del agua, constituyeron el primer paso en lo que más tarde se convertiría en la *electroquímica*. Aquí, hay que dedicar un lugar al científico inglés Humphrey Davy, que logró producir el primer arco eléctrico, utilizando una batería formada por 200 placas de cobre y otras tantas de zinc, acopladas unas con las otras. Descubrió que la chispa que salta cuando se interrumpe la corriente puede mantenerse. Observó que los conductores de carbón —carbono— producían un arco vívido y un calor intenso. El arco consiste en la curvatura de la chispa hacia arriba por efecto de la ascensión del aire caliente. Más tarde se emplearía el arco de carbono como alumbrado eléctrico y de él, se derivaría el horno eléctrico que, hasta el advenimiento de las explosiones nucleares y el láser, producía las temperaturas más elevadas que podía crear el hombre. En dicho horno eléctrico se funden todos los metales y se volatilizan todos los minerales.

Davy también realizó experimentos con la descomposición de los cuerpos compuestos por medio del paso de la corriente eléctrica, proceso denominado *electrólisis* por Faraday. Davy inventó un sistema para medir con exactitud la cantidad eléctrica, según la proporción de hidrógeno y de oxígeno li-

(3) Faraday, discípulo de Davy, tiene una gran reputación en el campo de la electricidad. Sus trabajos prácticos incluyen una considerable experimentación en la química eléctrica. Trabajó en el problema de la inducción, independientemente de las experiencias de Henry. Inventó la dinamo y el transformador. Su labor permitió la construcción, más adelante, del telégrafo eléctrico y muchas aplicaciones prácticas de la electricidad y del electromagnetismo.

berados en la descomposición del agua. Luego, pasó a los sólidos. Empleando corrientes eléctricas, en 1807 obtuvo potasio y más tarde, fundiendo sosa, logró sodio. Sucesivamente fue liberando calcio, estroncio, bario y magnesio.

Todos estos experimentos suscitaron una serie de preguntas, de argumentos y de opiniones, que fueron finalmente resueltas por Faraday, que desentrañó los problemas y creó la terminología fundamental: electrolito, electrólisis, ánodo, cátodo, ion, etc., términos que mantienen su vigencia.

Hasta que en la segunda mitad del siglo XIX no se inventó la dinamo, toda la electricidad empleada en estos experimentos era producida por la pila voltaica, pero en menos de treinta años, ya se habían descubierto los grandes principios en los que se apoya la electricidad y, algo muy importante, la pila voltaica abrió el camino a la asociación de la electricidad con el magnetismo. En efecto, a pesar de que esa asociación ya había sido sospechada tan temprano como en 1734 por Swedenborg y catorce años más tarde por Beraut,



Fig. 7 : Hans Christian Oersted (1777-1851).

profesor de matemáticas en el Colegio de Lyons, correspondió a Hans Christian Oersted (1777-1851) el descubrimiento del electromagnetismo. Durante el invierno de 1819-20 estaba este gran físico mostrando la acción calórica de una corriente eléctrica en un alambre ante unos pocos estudiantes avezados. A un costado, se hallaba una brújula. Observó, que cada vez

que aplicaba electricidad al conductor, la aguja de la brújula se movía; apenas cesaba de circular el fluido eléctrico, la aguja volvía a su lugar. Oersted volvió a repetir el experimento, pero no había duda. Dicha experiencia demostró que cuando un alambre paralelo a una brújula transporta corriente eléctrica, desvía la aguja. Si se invierte el sentido de la corriente eléctrica o se coloca la brújula encima del alambre, en lugar de estar debajo, la aguja se desvía en sentido contrario. En resumen, *una corriente eléctrica crea una fuerza magnética*. Era la respuesta tanto tiempo buscada. El sabio danés publicó en latín sus experiencias en un ensayo el 21 de julio de 1820 titulado "Experimentos relacionados con el efecto de una corriente eléctrica sobre una aguja magnética", que fue traducido al idioma inglés el año siguiente y que le valiera al autor la medalla Copley de la "Royal Society". En seguida, Davy realizó una conferencia sobre los descubrimientos de Oersted y demostró que las limaduras de hierro se pegaban a un alambre conductor de electricidad y se despegaban cuando la misma cesaba.

Aquí hay que mencionar un importante descubrimiento hecho por Schweigger de Halle; el 16 de septiembre de 1820, comunicó al mundo científico que la deflexión de la aguja producida por la corriente eléctrica y conducida por el alambre se podía aumentar al doble, dando al mismo una mayor longitud en forma de S sobre la aguja; arrollando al conductor en forma de espiras, con dos espiras se volvía a aumentar al doble el efecto; con tres espiras se producía un efecto seis veces más intenso; cuatro espiras, ocho veces más fuerte el efecto, etc. Este descubrimiento permitió la construcción de galvanómetros, voltímetros y otros instrumentos que se utilizan para medir corrientes eléctricas. Schweigger llamó a su primer instrumento práctico, *multiplicador electromagnético*. Era un primitivo dispositivo de una pequeña brújula con su caja de madera, que tenía una bobina consistente en varias espiras de alambre de cobre devanadas en una dirección paralela a la línea meridiana del cuadrante.

Hoy en día, la propiedad magnética descubierta por el sabio danés y el trabajo de Schweigger se emplean para detectar la presencia de corrientes eléctricas, en un instrumento denominado *galvanómetro*, mencionado en párrafos anteriores, consistente en una delicada aguja equilibrada ubicada en el centro de una bobina de alambre hueca. Cuando una corriente eléctrica pasa a través de la bobina, afecta la aguja en la misma forma que la aguja de Oersted fue desviada por la corriente eléctrica por medio del alambre cercano. La amplitud de la desviación varía de acuerdo con la intensidad de la corriente eléctrica y se la mide de acuerdo a una escala graduada, sobre la que se desplaza la aguja.

Además de Davy, otros experimentadores continuaron las investigaciones del sabio danés. En Inglaterra, Faraday, Cumming y Sturgeon. En Estados Unidos, Henry y en Francia, Arago y Ampère. De todos ellos, sobresale André Marie Ampère (1775-1836) el más conocido y famoso.



Fig. 8: Michael Faraday (1791-1867).

Ampère era un joven muy bien dotado, que ya había demostrado poseer un gran talento para el cálculo matemático. Realizó muchos experimentos relacionados con el electromagnetismo. Demostró que cada una de las partes de un circuito eléctrico —incluida la pila— ejerce una fuerza magnética mientras circula la corriente. La clave del misterio residía en el movimiento, pero el problema consistía en que era un movimiento intangible de una fuerza invisible. Para solucionar el problema, Ampère ideó un sistema para proporcionar una constancia visual del fenómeno: el “bonhomme d’ Ampère”, un hombrequito que, como si se hallara en un río, remonta nadando el alambre cargado de fluido eléctrico con la cara vuelta hacia el alambre. El polo norte del imán sigue desviado hacia su izquierda. Así demostraba Ampère que las fuerzas magnéticas que rodean un alambre conductor de corriente son circulares; el “bonhomme” nadaba en un invisible alambre magnético, con él mismo como conductor. El término de *corriente* tan empleado, nació de esta analogía.

Ampère demostró asimismo, que dos alambres conductores de una corriente eléctrica se afectan entre sí, según sea el sentido en que fluyen; corrientes paralelas en el mismo sentido producen fuerzas opuestas en los puntos en que se acercan y viceversa.

Arago en la misma época demostró que un alambre arrollado sobre sí mismo ejerce una doble acción, de ida y de vuelta, sobre un imán, acción que aumenta con el número de espiras.

Más adelante, Ampère descubrió que una bobina con corriente —o sea con muchos “bonhommes” nadadores con su mano izquierda tendida en la misma dirección— actúa exactamente igual que un imán, con un polo norte



Fig. 9 : Andre Marie Ampère (1775-1836).

y un polo sur. Pronto llegó Ampère a la conclusión de que estas nuevas relaciones dinámicas servirían para construir un generador de corriente. Pero antes de poder llegar a la dínamo, se requerían más experiencias.

En su artículo “Nuevos descubrimientos en magnetismo y electricidad” Ampère sugirió que utilizando el efecto de una corriente eléctrica sobre una aguja magnetizada, se podrían transmitir señales de un punto a otro. Los franceses daman —no sin razón— que él fue el creador de la concepción del telégrafo eléctrico. Pero Steinheil escribe que, sobre su sugestión, que “Ampère se olvida completamente del principio de la simplicidad y el sistema requeriría para llevarlo a la práctica más de sesenta conexiones metálicas para dicho telégrafo” 4).

(4) Steinheil. “Telegraph Communication by Means of Galvanism” en los “Anals of Electricity” Vol. III pág. 488.

Las espiras de Arago y la bobina magnética de Ampère encauzarían los trabajos hacia el *electroimán*.

Dominic François Arago (1786-1853) ocupó su asiento en la Academia de Ciencias a la temprana edad de 23 años. En 1830, se convirtió en su Secretario y contribuyó con una serie de publicaciones que abarcan todos los aspectos de la física de entonces. Arago descubrió que colocando unas barritas de acero en el interior de una bobina, las mismas quedaban completamente magnetizadas. Como aún Henry no había descubierto su idea de utilizar alambres aislados, Arago tuvo que arrollar cuidadosamente una sola capa de alambre desnudo alrededor de un tubo de vidrio, utilizado como forma, para realizar sus experiencias.

William Sturgeon (1783-1850) realiza en 1825 un descubrimiento sumamente importante; el hierro dulce, al contrario del acero, resulta no solamente mucho más fácilmente magnetizable, sino que pierde instantáneamente el magnetismo cuando se corta la corriente eléctrica. Además, el hierro dulce colocado en el interior de una bobina, aumenta considerablemente la potencia magnética de una corriente eléctrica determinada, al mismo tiempo que se convierte al mismo en el centro de la fuerza magnética. El electroimán original de Sturgeon consistía en una barra de hierro de 12,7 mm de diámetro y 30 cm de longitud, doblada en forma de una herradura y cubierta con un barniz aislante, sobre la que se había devanado 18 espiras de alambre de cobre desnudo, cada espira separada de la otra, que terminaban en una pila voltaica, con un área cubierta de  $265 \text{ cm}^2$  (5). Aunque este rudimentario electroimán solamente pesaba algo menos de 2 Kg, era capaz de levantar un peso de cerca de 4,2 Kg, lo que era un buen resultado en aquellos días.

Sturgeon logró la medalla de plata de la "Real Society" y un premio de 30 guineas por su acción de no patentar el electroimán, lo que permitió grandemente la acción de posteriores experimentadores. Sturgeon realizó muchos experimentos y llegó hasta el extremo de profetizar el empleo de la luz eléctrica para uso privado y público, para reemplazar al gas y en 1849 exhibió un rudimentario aparato que producía una luz de este tipo, proveniente la energía eléctrica de una pila voltaica de cien celdas. También inventó y luego perfeccionó el *conmutador*, dispositivo que sí registró bajo el nombre de "cambiador de corrientes eléctricas opuestas en una dirección".

Joseph Henry (1707-1878), un norteamericano, mejoró notablemente el electroimán de Sturgeon, utilizando alambre de cobre aislado con seda, lo que le permitió emplear varias capas de espiras superpuestas. En junio de 1828 mostró en el Instituto de Albany un electroimán formado por una pieza de hierro dulce doblada en forma de herradura y rodeada por una bobina compuesta por muchas espiras de alambre de cobre aislado con seda, habiendo convencido a varias damas de Albany a que cubrieran el alambre de cobre empleado para construir el dispositivo. Cada espira, en consecuencia, estaba más en ángulo recto con el eje magnético de la pieza y el poder de atracción del electroimán era muy superior al obtenido previamente por

Sturgeon. En 1829 demostró públicamente que un electroimán en forma de herradura de 12,7 mm de diámetro y 30 cm de longitud, cubierto por unos cien metros de alambre de cobre delgado aislado con seda y devanado en forma de espiras alrededor de la forma, era capaz de levantar y soportar más de 5 Kg de peso. El citado electroimán no pesaba más de 1,5 Kg. Devanando otros cien metros más, sobre el bobinado anterior, el dispositivo era capaz de levantar casi 10 Kg de peso. Obtuvo mayor poder de atracción, devanando bobinas separadas y agrupadas en pares. Construyó un electroimán para la Universidad de Yale en 1833, que fue capaz de levantar 1595 Kg de peso, mientras que el dispositivo no pesaba más de 45 Kg (6).

En 1832 Henry descubrió la inducción, al mismo tiempo que lo hacía Faraday en Inglaterra. Aunque Henry realizó primero sus experimentos, fue Faraday quien publicó sus investigaciones en primer lugar, adjudicándose su autoría, pero ya las cosas se han puesto en claro.

La fuerza descubierta independientemente por ambos investigadores, es la que induce una corriente eléctrica en un conductor sin conexión eléctrica alguna; el agente es el magnetismo. Y ya, desde el momento en que una fuerza magnética puede ser producida por la electricidad —razonó Henry— una corriente eléctrica debe poder inducir a otra. Entonces, instaló un electroimán cerca de una bobina conectada con un galvanómetro. Cuando conectó el electroimán, el instrumento indicó una corriente momentáneamente inducida sin ninguna conexión eléctrica; esta corriente cesó enseguida, a pesar de que la corriente primaria continuaba circulando. Cuando desconectó el electroimán, surgió por un momento una segunda indicación de corriente en la bobina receptora —o secundaria—; el fenómeno había sido producido por el cambio de carácter magnético. La clave residía en el movimiento, un movimiento invisible al ojo humano. Por ello, los trabajos de investigación previos, habían fracasado.

Henry descubrió asimismo, que podía obtener un aumento en la intensidad de la corriente poniendo en movimiento un imán permanente, manteniendo sus líneas de fuerza al alcance de su bobina secundaria. Si se paraba el movimiento, también se interrumpía la corriente inducida. Comprobó que un cambio del campo magnético alrededor de un conductor induce una corriente opuesta en el mismo inductor. Era el principio de la *autoinducción*.

Todos estos principios, serían de vital importancia para el desarrollo de los generadores y motores eléctricos.

Henry observó que una corriente variable, cuya fuerza magnética cambia continuamente, podía inducir una imagen complementaria de sí misma, cosa que no puede hacer una corriente continua. Este principio, es la base hoy en día, de todo el sistema de distribución de la corriente eléctrica alterna, así como de muchos aspectos de la electrónica. Su imán de alambre

(5) Society of Arts. "Transaction" 1825, Vol. XLIII págs. 38-52.

(6) Hawks E. Pioneers of Wireless. pág 45. Methuen & Co. London, 1927.

delgado de cobre aislado con seda, llevaría más adelante al *transformador*, gracias al cual la tensión de corrientes variables o alternadas, puede ser elevada o disminuía mediante la inducción de una bobina a otra. En efecto, las tensiones en cada una de las bobinas son directamente proporcionales al número de espiras, mientras que la intensidad de las corrientes es inversamente proporcional a dicho número de espiras. A doble cantidad de espiras, se obtiene el doble de la tensión y la mitad de la intensidad de la corriente.

La bobina de inducción que hoy en día eleva en los millones de automóviles que circulan por el mundo, una débil tensión para hacer saltar la chispa de encendido, deriva directamente del experimento inicial de Henry. Poco después, apareció en 1851 la bobina de Ruhmkorff, que sería la base del sistema Marconi.

Más tarde, las bobinas de inducción de alta tensión, llevarían un número astronómico de espiras en el secundario, empleando centenares de kilómetros de alambre de cobre delgado aislado, para producir las enormes tensiones y las chispas gigantescas, que hasta entonces eran únicamente generadas por las máquinas eléctricas de frotamiento.

No hay duda que Henry estuvo experimentando también —aunque quizás sin percatarse completamente de ello— con las fuerzas que más tarde permitieron llegar a la telegrafía sin hilos, esto es, a la radiotelegrafía.

En esos años es posible que se haya efectuado la primera transmisión conocida de electricidad sin conductores, que para entonces —1838— debió haber constituido un suceso extraordinario por la distancia cubierta. En efecto, trabajando con botellas de Leyden y electroimanes, Henry halló que con la ayuda de un asistente podía transferir energía eléctrica desde el sótano de su casa al piso superior, sin conductores entre sus aparatos. El receptor consistía en una espira de alambre con sus extremos sin tocarse. Cada vez que la parte transmisora se descargaba, aparecía una chispa en los extremos de la espira de alambre. Fue una verdadera lástima que Henry no dedicara mayor tiempo a esta clase de experiencias y debieron pasar más de cuarenta años para que Hertz repitiera las mismas. No obstante, se puede dejar constancia de que Henry fue el primero que descubrió la naturaleza oscilatoria de la botella de Leyden y en 1842 publicó sus investigaciones sobre ese tema.

Además, Henry fue un concienzudo astrónomo, que dedicó mucho de su tiempo en estudiar las *manchas solares*, con un termotelescopio de su invención, llegando a la correcta conclusión de que esas manchas son más frías que las restantes regiones del Sol, por irradiar mucha más energía. Realizó también muchos descubrimientos en el campo de la acústica e investigó en detalle el fenómeno de la *fosforescencia*, llegando hasta trabajar sobre la cohesión de líquidos. Fue asimismo, el primero en aplicar el telégrafo eléctrico —entonces en su infancia— al trabajo meteorológico y hacer pronósticos del tiempo para todo el continente americano. No es de extrañar, en consecuencia, que en el Congreso Internacional Eléctrico de Chicago, en los Estados Unidos, en 1893, fuera su nombre adoptado como unidad de medida

de la inductancia eléctrica, por unanimidad de los delegados, representantes de los más importantes países extranjeros.

## El telégrafo eléctrico

Con el descubrimiento de la inducción en 1832, se entra en un período de franca creación, lográndose convertir en realidad muchas de las posibilidades que la electricidad encierra y que tan rápidamente se habían sugerido. La primera aplicación –quizás la más sencilla– fue el telégrafo, cuya aparición en escena data entre los años 1840-1850.

Ya la idea había sido esbozada –como se ha visto– hace un tiempo. Ampère proponía un telégrafo eléctrico que requería “tantos alambres y tantas agujas imantadas como letras del alfabeto hay”. Pero existen constancias de que bastante antes de la era de la corriente eléctrica, Lesage en 1774 hizo funcionar un telégrafo eléctrico en Ginebra, Suiza, por medio de 24 conductores metálicos encerrados en otros tantos tubos de vidrio. En 1812, el primer telégrafo que empleó la electricidad, tenía más de 35 circuitos distintos, siendo accionado por burbujas de hidrógeno y de oxígeno, producidas al contacto de las puntas metálicas, según el principio de la electrólisis de Carlisle y Nicholson, transmitiendo el mensaje letra por letra, con una lentitud exasperante.

Dos invenciones permitieron llegar al telégrafo eléctrico moderno: el electroimán de Sturgeon y el relevador, obra de Morse. El empleo del relevador –sugerido por Henry– permitió que circuitos independientes sucesivos, cada uno de los cuales producía el siguiente, transmitieran una señal a una distancia indefinida.

Los experimentadores anteriores que posibilitaron la creación de Morse, de un telégrafo eléctrico sencillo y práctico, fueron Winkler de la ciudad de Leipzig, Alemania, que en 1746 descargó botellas de Leyden mediante un alambre aislado con madera cocida, a través del río Pleiss, cuyas aguas completaron el resto del circuito (7). Este investigador –prácticamente desconocido en nuestra época– poco después transmitía energía eléctrica por medio de un alambre aislado, empleando la tierra como retorno y cubriendo una distancia de más de 3 Km. En 1744, ya había anunciado que “se podría transmitir energía eléctrica a los confines más remotos de la Tierra si se instalara un alambre aislado con seda que cubriera esa distancia (8).

Otro experimentador, William Watson, inglés, perfeccionó los trabajos de Winkler, alcanzando distancias más considerables con un sistema similar.

En 1795, el español Salva, describió como se podrían colocar alambres debidamente aislados en el fondo de los océanos y el agua de los mismos empleada como circuito de retorno.

(7) Ver la “Encyclopedia Británica”, edición de 1810 pág. 59 y “History of Electricity” de Priesley, edición de 1767 pág. 59.

(8) Winkler. “Thoughts on the Properties, Operations and Causes of Electricity” Leipzig, 1740 pág. 140.

El 27 de febrero de 1803, Aldini envió una corriente eléctrica desde el puerto de Calais al Fort Rouge, a través de un conductor metálico sostenido en los mástiles de un barco, cerrando el circuito por medio del agua salada.

Basse realizó al mismo tiempo experiencias en el río Wasser de naturaleza semejante, con pleno éxito.

Estas pruebas son interesantes, ya que constituyen las primeras experiencias históricas de la transmisión de energía eléctrica, empleando solamente un alambre.

Pero, el 6 de junio de 1811, el físico alemán S. T. Sommering (1755-1830) de Munich, Alemania, utilizó el agua en lugar de conductores metálicos, para pasar la corriente eléctrica, para un primitivo telégrafo. Es necesario señalar, que las experiencias anteriores no tenían el propósito de llegar a la construcción de un telégrafo eléctrico práctico, sino que por el contrario, se deseaba determinar la velocidad de la corriente eléctrica. El investigador germánico halló que, cuando se cortaban los conductores metálicos de la electricidad y los terminales separados por cubetas de madera, llenas de agua, la corriente eléctrica completaba el circuito como si los alambres no hubieran sido cortados.

En 1831 Henry diseñó un telégrafo eléctrico accionado por electroimanes que moverían pequeñas campanas.

En 1837 se presentaron repentinamente —como más tarde pasaría con el teléfono eléctrico y con la válvula electrónica triodo— tres sistemas de telégrafo eléctrico, el de Morse, el de Steinheil y el de Cook y Wheastone. El de Morse, siendo el más sencillo, terminaría por imponerse, pero en esa época cada sistema se usó en los países donde habían trabajado esos experimentadores; en Inglaterra, Cook y Wheastone instalaron un alambre de unos 2 Km a lo largo del ferrocarril de Londres a Camden Town y cursaron mensajes, incluso antes de que lo hiciera Morse en Norteamérica. En 1843, se completó una línea comercial que unía Paddington con Slough, cubriendo unos 32 Km, que se hizo muy conocida por el anuncio del nacimiento de uno de los hijos de la Reina. Este sistema inglés que funcionó durante muchos años, empleaba la aguja magnética de Ampère con modificaciones; en un principio constaba de cinco circuitos, para quedar posteriormente reducido a uno; finalmente, se le acopló un dispositivo de impresión automático.

En esa misma época, se inaugura el sistema telegrafico de C.A. Steinheil (1801-1870). Este, se sirvió de un diseño propuesto en 1833 por Weber y Gauss —nombres muy ligados a la terminología magnética— aumentando su complejidad. Steinheil empleaba dos imanes móviles para accionar un punzón que escribía de acuerdo con un código parecido al de Morse, utilizando un alambre únicamente, ya que también había descubierto que la tierra podía completar el circuito.

Samuel F.B. Morse (1791-1872), es el verdadero inventor del telégrafo eléctrico. Era un pintor de grandes méritos y poseía el genio y pasión por los aparatos mecánicos. Regresando de Europa en el otoño de 1832 en el bu-

que "Sully", cerca del Havre, en Francia, sostuvo una conversación con un grupo de pasajeros sobre los recientes descubrimientos en materia de electromagnetismo. Uno del grupo preguntó si la velocidad de una corriente eléctrica se ve afectada por su pasaje a través del alambre. Otro respondió

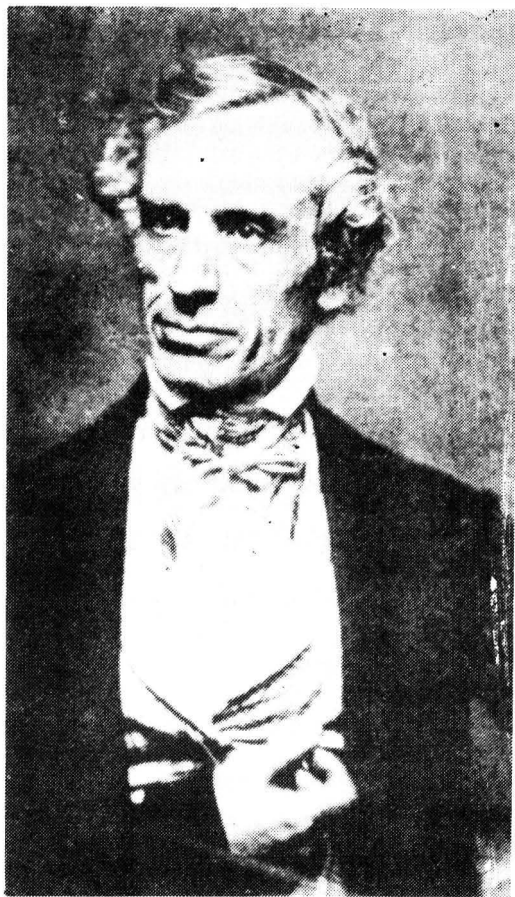


Fig. 10 : Samuel B. Morse (1791-1872).

que dicha corriente eléctrica viaja instantáneamente sobre cualquier longitud de alambre. Entonces, Morse interpuso la siguiente acotación: "Si la presencia de la electricidad se puede hacer visible en cualquier parte del circuito, yo no veo razón alguna por la cual no se puede transmitir instantáneamente la inteligencia por medio de la electricidad". Ya, la idea intuitiva había

tomado cuerpo en su mente. En su cuaderno de notas, esa noche asentó todas las bases de su sistema telegráfico. “Me imaginaba un circuito proveniente de un generador eléctrico que proyectaba señales consistentes en puntos y rayas...” escribía. Ya había puesto el dedo en la llaga, la solución práctica del alfabeto Morse.

L. D. Gale ayudó grandemente a Morse, con sus trabajos y experiencias. Este amigo de Morse había seguido muy de cerca los experimentos y labores de Henry. En 1837, Morse ayudado por Gale, realizó una demostración pública del sistema, cubriendo una distancia de 5 Km. Pero, debió afrontar muchas vicisitudes hasta que, finalmente en la medianoche del último día de sesiones del Congreso norteamericano de 1843, se le concedieron los fondos necesarios —unos 15000 U\$S— para tender la línea telegráfica entre Baltimore y Washington, por una escasa mayoría de ocho votos. La citada línea se inauguró en forma oficial el 24 de mayo de 1844 con el famoso mensaje: ¿Qué es lo que Dios ha creado?

Ya en 1844, las líneas telegráficas cubrían cientos de kilómetros. Morse entonces pudo organizar su propia compañía comercial en 1856; el sistema de la “Western Union” unificó por medio de las patentes Morse numerosas compañías pequeñas, lo que evitó el caos telegráfico. Muy pronto, las líneas telegráficas pasaron las fronteras de los Estados Unidos de América y unieron los países limítrofes por medio de grandes redes de alambres eléctricos.

### **En busca de la comunicación inalámbrica.**

En el otoño de 1842, Morse realizó experiencias de conducción de la corriente eléctrica, sin utilizar alambres, a través del río Susquehanna, en Washington, empleando terminales unidos a placas de cobre que entraban profundamente en el agua, con éxito.

En una carta dirigida al Secretario del Tesoro el 23 de diciembre de 1844, Morse le comunicaba los resultados de sus experiencias.

Más tarde, esas tempranas experimentaciones de Morse, las repitió en Inglaterra, en Dundee, J.B. Lindsay (1799-1862), demostrando la posibilidad de comunicar Inglaterra con los Estados Unidos de América por medio de un único alambre aislado, empleando la idea de Steinheil para el retorno de tierra. Más adelante, Lindsay manifestó que no necesitaría alambres y que se podría hacer la comunicación telegráfica a través del agua. Patentó su idea el 5 de junio de 1854 y las primeras experiencias prácticas de su sistema telegráfico sin alambres las realizó ese mismo año en el Earl Grey Dock, en la localidad de Dundee y más tarde a través del río Tay en Glencarse, donde dicho río tiene más de 2 Km de ancho.

Otro experimentador que continuó con las ideas de Morse y de Lindsay, fue H. Highton (1816-1874), que desarrolló un sistema basado en inductores, resistores, capacitores y placas de cobre.

El siguiente paso fue dado por M. Loomis, un dentista norteamericano,

que en 1872 propuso extraer electricidad de la alta atmósfera y emplear esa energía para un sistema de telegrafía. Loomis basó su idea en el hecho de que la atmósfera terrestre está cargada con electricidad, aumentando su intensidad con la altura. Patentó su idea el 30 de julio de ese año, y para realizar sus experiencias, empleó dos altos picos montañosos en West Virginia. Allí, remotó con ayuda de sendos barriletes conectados a tierra por delgados alambres de cobre, un detector eléctrico insertado en serie con uno de los alambres y en el otro, una llave que cerrada, derivaba a tierra el alambre. Según testigos del suceso, éste tuvo pleno éxito, pero las ideas de Loomis no tuvieron el eco que uno esperaría de sus acciones, y las publicaciones de la época lo convirtieron en el hazmereír del público estadounidense. No obstante, M. Child del London Training College en Londres en 1909, procedió a repetir las experiencias de Loomis con todo éxito, cubriendo una distancia de unos 5 Km, lo que probó la cordura de las ideas del experimentador norteamericano.

## El teléfono

Contemporáneamente se debe desviar la atención del lector por un momento, a fin de considerar al inventor del teléfono Alexander Graham Bell (18 7-1922). Era la época, que para realizar todas las experiencias de telegrafía inalámbrica, se utilizaban la aguja magnética telegráfica, el galvanómetro y el electroscopio, únicos medios conocidos para registrar señales eléctricas. Pero en 1876, Bell inventó el teléfono, que prestó una ayuda inapreciable al desarrollo de la telefonía sin alambres.

Bell es un claro ejemplo de la dedicación al trabajo. Profesor de niños sordomudos, en 1871 fue nombrado profesor de fonética en la Universidad de Boston, pero luego se estableció por su cuenta, experimentando con diapasones, magnetos, baterías eléctricas y otros adminículos en el altílo de su casa. En un viaje a Londres, supo por Wheatstone que Helmholtz había podido reproducir vocales con éxito, haciendo vibrar diapasones por medio de electroimanes. Anteriormente Reis en Alemania —1861— ya había construído un dispositivo que reproducía, aunque imperfectamente, música y vocales y aún más temprano en 1837, Page había descubierto que se podían producir sonidos musicales con un electroimán.

La información inspiró a Bell la idea de un “telégrafo musical”. ¿Por qué —se preguntó— no se puede hacer que una lámina en vibración o un diapason pueda alterar su tono por medio de una corriente eléctrica variable? Entonces sería posible enviar tantos mensajes diferentes en un conductor como existen notas en un piano. Esta idea lo hizo experimentar por tres largos años, hasta que en 1874 presentó su *telégrafo armónico*, un dispositivo capaz de enviar diez o doce señales Morse utilizando el mismo conductor al mismo tiempo, empleando el fenómeno de vibración simpática.

Trabajando en su telégrafo musical, en la tarde de un día cálido de verano —el 2 de junio de 1875— en un pequeño cuarto en el piso superior de la Tienda de Artículos Eléctricos “Williams” en la calle Court 109, de la ciudad de Boston, Massachusetts, con la ayuda de Watson, logró Bell utilizar la induc-

ción electromagnética directa para producir una corriente variable, de acuerdo a la variación de densidad del aire producida por el sonido. A partir de ese momento, sus esfuerzos se vieron cada vez más cerca del éxito, hasta que al fin, el 14 de febrero de 1876 logró el triunfo. En ese día memorable, había tendido una línea de dos conductores uniendo el altílo con el piso bajo para realizar pruebas. Bell no podía escuchar a Watson, a pesar de que estaba gritando en alta voz, pero Watson pudo escuchar claramente la voz de Bell a través del dispositivo y distinguir las palabras: "Señor Watson, por favor, venga aquí lo necesito!". Estas fueron las primeras palabras pronunciadas por medio del teléfono eléctrico.

En la mañana del 10 de marzo de 1876 dos personas solicitaron patentes para cubrir una invención que comprendía un teléfono eléctrico; muy temprano en la Oficina de Patentes lo hizo Bell, unas horas más tarde Elisha Grey. Luego se probó que ninguno de los investigadores sabía nada del

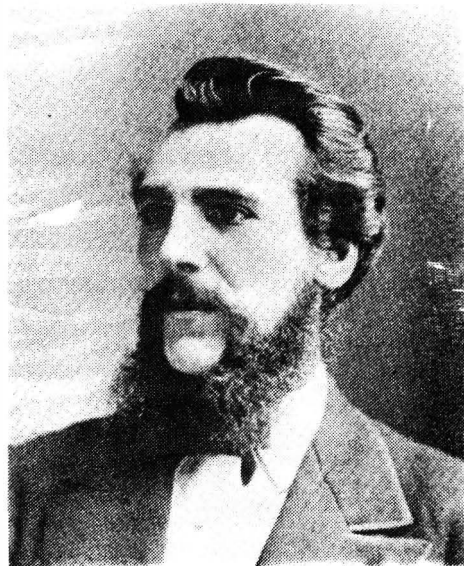


Fig. 11 : Alexander Graham Bell (1847-1922).

otro. Grey —por su parte— se basó en su invento de una varilla móvil inmersa en un líquido conductor para variar la resistencia en el circuito telefónico.

Pero la labor de Bell no finalizó con el teléfono, que alcanzó fama, cuando en la Exposición del Centenario de Filadelfia de 1876, Don Pedro, el joven Emperador del Brasil al escuchar la voz de Bell por el auricular, en una demostración, dijo con asombro: "Dios mío, ésto habla!". En efecto, cuatro años después de su invención, en 1880 desarrolló el *Fotófono*. El 15 de febrero de ese año, Bell escuchaba las siguientes palabras pronunciadas por Charles Summer Tainter desde lo alto de la Escuela Franklin en la Calle 13 de Washington, en su laboratorio cerca de la Calle 14: "Señor Bell, señor

Bell, si Ud me escucha, venga a la ventana y agite su sombrero!” Fueron, sin duda, las primeras palabras pronunciadas ante un teléfono inalámbrico, efectuándose dicha transmisión por medio de un rayo de luz. Dicha invención fue posible, gracias a los trabajos anteriores de Steinheil y de A.C. Brown de la “Eastern Telegraph Company”, que en 1878 suministró ideas y planos de un fotófono a Bell. Más tarde, el propio Bell diría: “Al señor Brown le corresponde sin duda alguna el honor de haber formulado por primera vez, en forma independiente, el concepto de utilizar un rayo de luz ondulatorio, no uno intermitente, en conexión con cédulas de selenio y teléfonos y de haber diseñado los aparatos que primitivos, para llevar el dispositivo a la práctica”. Por su parte Steinheil en su clásico trabajo “Telegraphic Communication Specially by Means of Galvanism” había considerado que la comunicación telegráfica se podría hacer por medio de la luz, calor radiante y por propagación de sonido.

El *Teléfono de Luz* de Bell – como fue denominado previamente– fue exhibido en la Exposición de Louisiana y en la Feria Mundial, donde fue presentado como el *Radiophone*. Ya habrá inferido el lector que el dispositivo estaba basado en el hecho de que bajo ciertas condiciones, el selenio tiene la particularidad de ofrecer gran resistencia al paso de una corriente eléctrica, cuando en la obscuridad se lo somete a un rayo de luz, fenómeno demostrado por May y contemporáneamente por Siemens en 1872.

El aparato de Bell funcionaba mediante la acción de un rayo de luz que actuaba sobre una cédula de selenio conectada a una batería, con un receptor telefónico en el circuito. Bell construyó un espejo de un espesor sumamente delgado, que afectaba la forma de un diagrama telefónico con una boquilla adosada al mismo, que permitía la vibración del espejo cuando las ondas sonoras penetraban por la boquilla y llegaban al espejo y por reflexión, era dirigido al aparato receptor. Las vibraciones del espejo provocaban fluctuaciones en el rayo de luz, con las consiguiente variaciones en la cantidad de luz recibida por la cédula de selenio; tan delicada era la acción del metaloide, que cada sonido, cada palabra, era reproducida con fidelidad.

Los experimentos se realizaron entre la azotea de la Escuela Franklin y las colinas de Virginia, a unos cuantos kilómetros de distancia, la que fue cubierta con éxito. Entonces Bell depositó todos sus planos, dibujos y modelos de sus aparatos en un paquete sellado, que dejó en la “Smithsonian Institution”, donde aún se cree están guardados.

Posteriormente, el dispositivo de Bell fue perfeccionado por la “American Telephone and Telegraph Company” y en una de las pruebas realizadas en abril de 1897, Hammond B. Hayes, uno de los ingenieros de la organización citada, empleando arcos luminosos, notó la presencia de un sonido peculiar en la parte receptora de los aparatos que estaba utilizando, correspondiente dicho sonido al tono producido por el generador que proporcionaba la corriente eléctrica para la lámpara de arco. Los experimentos de Hayes de-

mostraron que si se hacía actuar directamente la voz humana proveniente de un teléfono en el circuito luminoso, no era necesario emplear el espejo de Bell y la distancia cubierta aumentaba entonces en forma considerable. El

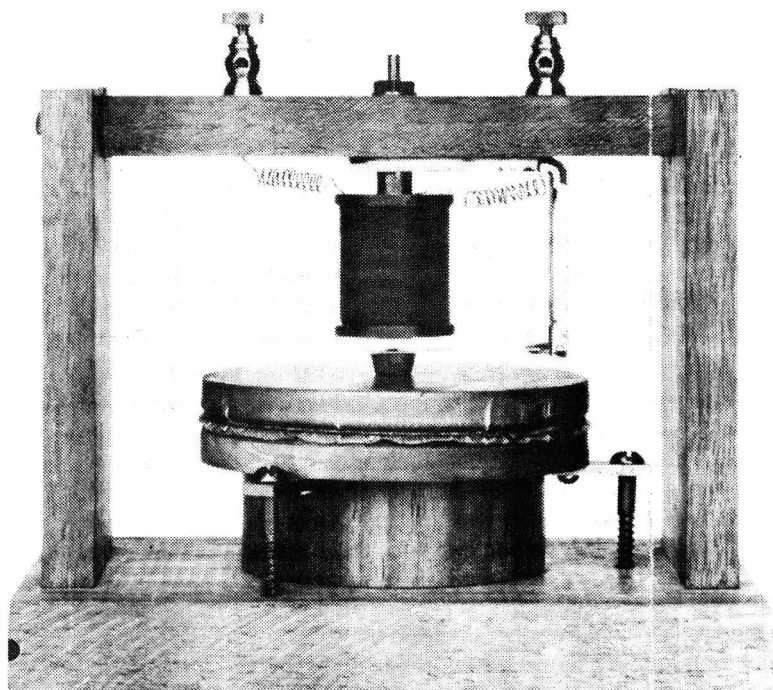


Fig. 12 : Modelo de teléfono original de Bell (10 de marzo de 1876).

dispositivo, patentado en junio de 1897, usaba la corriente telefónica sobrepuesta en la corriente luminosa, conectando los cables del circuito telefónico al circuito del arco.

A pesar de que hoy en día existen constancias de que un italiano A. Meucci, patentó el 23 de diciembre de 1871 un instrumento similar al que Bell volvería a patentar en 1876, ello no quita nada al genio de Bell, inventor del teléfono, del teléfono luminoso, de procedimientos científicos para la cría de ovejas, de la utilización del calor radiado, de la necesidad de adoptar un sistema métrico, de métodos para la preservación de alimentos, de procesos biológicos en animales domésticos, de sistemas para leer los labios y muchísimos temas más, que no solamente vislumbró en sueños sus inventos, sino que también pudo llevarlos a la realidad. Murió en las primeras horas del 2 de agosto de 1922 en su casa cerca de Baddeck, en Nova Scotia, a la edad

de 75 años, dejando una labor dedicada totalmente a la ciencia, que cubrió prácticamente toda su vida, desde temprana edad.

Otro investigador de esa época que hizo posible el trabajo posterior de Edison, relacionado con el perfeccionamiento del teléfono, fue David Edward Hughes (1830-1900). A los 27 años de edad, este inglés, que se educó y trabajó en Norteamérica desde la edad de 7 años, perfeccionó los sistemas de impresión telegráficos existentes entonces y presentó un nuevo tipo de máquina telegráfica, que fue adoptada casi inmediatamente en los Estados Unidos de América. Luego de haber vivido algunos años en París, fue a Londres, donde en 1877 inventó el micrófono, maravillosa creación que, merced a su mayor sensibilidad y eficiencia, tomó el lugar del transmisor de Bell en todos los sistemas telefónicos. Es indudable que entre los años 1876 y 1886 trabajó con ondas hertzianas, transmitiendo desde un cuarto situado en su casa de Portland Street en Londres hasta una distancia de una cuadra, caminando por la calle "con el receptor en una mano y el auricular telefónico aplicado al oído" según sus propias palabras (9). Uno se imagina las ideas que tendrían otros peatones al ver al experimentador de esa forma, caminando por la calle, en esa época.

Otro experimentador, que asimismo produjo y recibió ondas hertzianas, sin percibir realmente el enorme significado de ello, fue Amos Emerson Dolbear (1873-1910), que tuvo entre sus manos el secreto de un sistema muy superior al que sería más tarde desarrollado por Marconi. Al igual de lo que sucedería con el maravilloso avión supersónico "Concorde" en nuestro tiempo, Dolbear se anticiparía a su época y sus contemporáneos no apreciarían su obra.

Dolbear, profesor de física en el Colegio Tufts de Boston, Massachusetts, transmitió señales inalámbricas en 1883 y estuvo muy cerca de adelantarse a Marconi, con un sistema superior. Fue un activo experimentador y aparte de su sistema de telefonía inalámbrica, creó un amperímetro de equilibrio a resortes, toda una novedad en aquella época, mejoró los sistemas de los órganos musicales, inventó el giróscopo eléctrico, empleado para demostrar la rotación de la Tierra, sistemas de diapasones sintonizados para la ilustración de las figuras de Lissajous, el opeidiscopio para la demostración de las vibraciones vocales y un nuevo sistema de iluminación incandescente. Muy temprano descubrió el modo de convertir el sonido en electricidad. Esto sucedió en 1873 y cuando le llegó la noticia del teléfono de Bell, ya estaba utilizando un teléfono de su propia invención, cuya patente fue adquirida por la "Western Union". Pudo patentarlo, ya que su sistema era completamente diferente del de Bell, como se demostró en un juicio entablado entre esa compañía y la "Bell Telephone Company", recibiendo la medalla de bronce en la Exposición de Filadelfia, por sus méritos.

En 1879 inventó su teléfono electrostático —precursor del micrófono de capacitor moderno— con el cual, entre 1881 y 1882, mantuvo una comunicación satisfactoria entre las ciudades de Boston y Nueva York. En 1882, el

(9): Fahie, History of Wireless Telegraphy, 1889, apéndice D pag. 289.

sistema telefónico Dolbear ya estaba en uso entre Londres y Manchester y entre Glasgow y Londres y ha quedado bien en claro que para esa época no hubo otro servicio telefónico que cubriera distancias mayores. Entre 1884 y 1886, se llevaron a cabo experimentos en Rusia, lográndose una comunicación telefónica adecuada entre las ciudades de San Petesburgo y Reval (240 Km) y entre Moscu y San Petesburgo (640 Km).

El sistema Dolbear, en la estación transmisora, consistía de un circuito primario de  $1/2$  a  $3/4$  ohm y un secundario comprendido entre 2500 a 3000 ohms, empleando cerca de 4 Kg de alambre de cobre N° 22 en dicho circuito

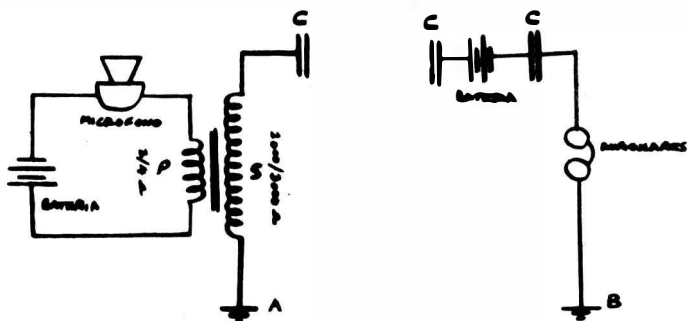


Fig. 13 : Aparatos de radiotelefonía de A.E. Dolbear (1882).

secundario. Un extremo de este circuito estaba conectado a la estación receptora con un terminal del teléfono a capacitor, mientras que el terminal restante iba derivado a tierra. El método de Dolbear de obtener voz humana articulada mediante un capacitor, era único y no había sido experimentado por otra persona anteriormente. El teléfono electrostático era un invento completamente distinto del de Bell y al de otros experimentadores. En 1882 este distinguido norteamericano diseñó y construyó su sistema de telefonía inalámbrica y el 24 de marzo del mismo año solicitó la patente correspondiente, que le fue concedida bajo los números 350299 y 355149 el 5 de octubre de 1886. Allí Dolbear especificaba: "Lo que yo reclamo es el arte—descrito anteriormente— de comunicar por medio de electricidad, consistente en establecer primeramente un potencial positivo en una tierra y un negativo en la otra, por medio de aparatos transmisores, por los cuales el potencial de la otra tierra es variado; y por último, aparatos receptores que operan por medio del potencial así variado, como se ha descrito anteriormente".

Dolbear viajó a Londres y ante la Sociedad de Ingenieros Telegráficos y Eléctricos, leyó el 23 de marzo de 1882 un trabajo sobre su teléfono, en el

cual no solamente, se refirió a la posibilidad de un medio de comunicación inalámbrico, sino que asimismo realizó una demostración práctica de su invento.

Si se hace una excepción con el *Radiofono* o *Teléfono de Luz* de Bell -por utilizar un rayo de luz y no ondas hertzianas propiamente dichas- fue ésta la primera vez que la voz humana fue transmitida por telefonía inalámbrica. Dolbear demostró tres sistemas, que utilizaban dos placas el primero y una el segundo, ambos unidos con cables, mientras que el tercero no empleaba conductores de clase alguna. Dolbear volvió a realizar una nueva demostración en la Exposición Eléctrica de ese mismo año celebrada en Londres. Con estas demostraciones prácticas, *quedaba expuesta la radiotelefonía en forma práctica*. Pero, no obstante, debieron transcurrir 16 años más, para que Marconi presentara un sistema inferior, el de la telegrafía inalámbrica...!

Los aparatos de Dolbear, como muestra la fig. 13, consistían en un micrófono, batería y bobina de inducción. Un terminal de la bobina de inducción se derivaba a tierra y el otro se lo conectaba a un capacitor. Se efectuaba la recepción por medio de un auricular telefónico conectado por un extremo a tierra y el restante iba a un capacitor conectado a su vez en serie con una batería a un segundo capacitor, cuya presencia no está suficientemente explicada. Hablando ante el micrófono M se provocan pulsos de potencial que son inducidos por el secundario de la bobina y por consiguiente, en el punto de tierra A. En consecuencia, fluyen corrientes de tierra produciendo pulsos similares de potencial en B, de tal manera que la voz se reproduce en el receptor. En lugar del micrófono, Dolbear utilizó también un manipulador para producir señales Morse en el primario, para transmitir telegrafía en lugar de telefonía.

Los aparatos de Dolbear constituyeron una gran aproximación a un sistema de radiocomunicación, pero resulta evidente que no hubo un intento para generar y utilizar oscilaciones de alta frecuencia. Al principio, Dolbear logró comunicaciones exitosas entre puntos situados a unos 800 m; más tarde, obtuvo resultados positivos con distancias de 20 Km.

En 1884, Dolbear realizó otra demostración práctica de su sistema en la Exposición Eléctrica de Filadelfia, también coronada por el éxito, provocando asombro entre los concurrentes (10). Aunque parece que Dolbear no se percató de la naturaleza del medio de que se servía para su sistema, ahora se conoce que empleó ondas hertzianas, las cuales serían conocidas seis años más tarde.

Otro experimentador, muy conocido popularmente por la diversidad muy amplia de los diferentes campos de aplicación que cubrieron sus inventos fue Thomas Alva Edison (1847-1931). Entre sus invenciones, atañen a este estudio, la del *micrófono a carbón*. En efecto, habiendo estudiado al teléfono de Bell, excelente como receptor pero inadecuado como transmisor, ya que el mismo instrumento se lo utilizaba en ambas funciones, se decidió a mejorarlo. Edison empleó polvo de carbón para variar la resistencia

eléctrica de la corriente por la compresión y distensión de los gránulos de carbón. El dispositivo creado por Edison, es prácticamente el mismo que se

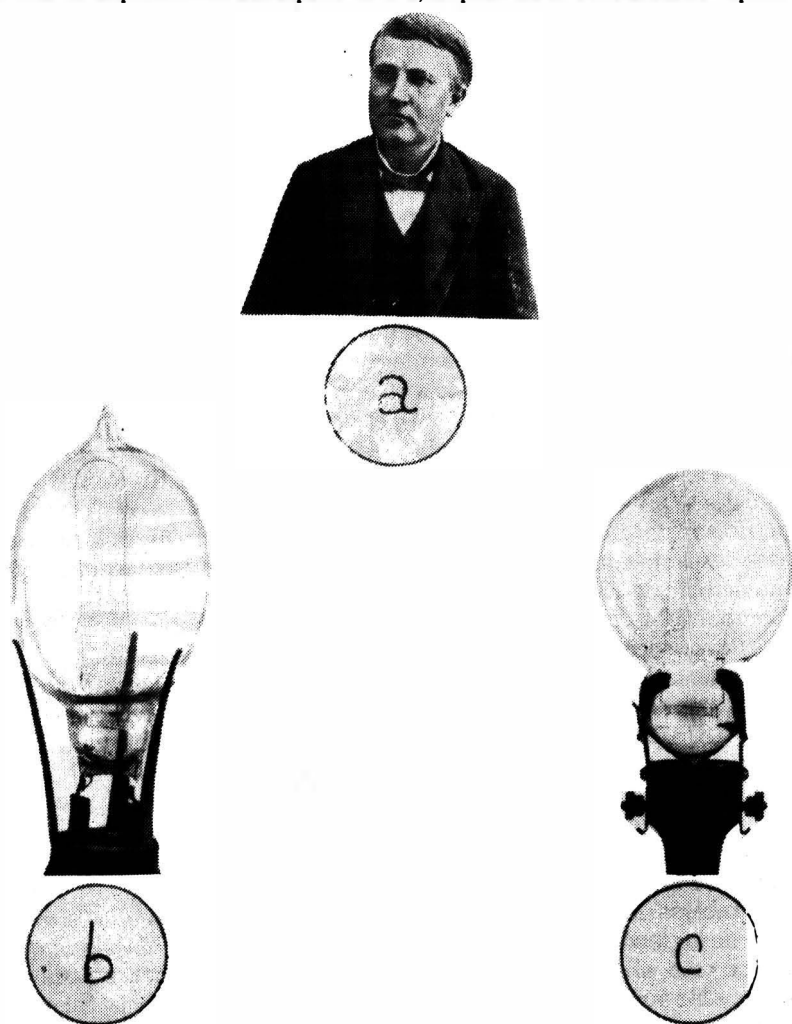


Fig. 14 : Thomas A. Edison (1847-1931) y dos de sus lámparas incandescentes de filamento de carbón, vendidas en forma comercial en 1880.

usa hoy en día en los aparatos telefónicos. Llamado por el Presidente de la "Western Union", éste le pregunta a Edison cuánto desea por la patente de su invento. Edison tenía en mente solicitar 15000 dólares, pero había sido un trabajo sencillo que había requerido pocos meses de pruebas y experi-

mentos; se sentía incómodo e inseguro, así que le respondió a su interlocutor que él mismo le hiciera una oferta. Prontamente le ofreció a Edison 60000 dólares. “Muy bien -respondió Edison- será suyo, pero bajo la condición que esa suma me la entreguen en cantidades anuales hasta cubrir los 17 años de vigencia de la patente”.

Otro de sus inventos -y quizás el más conocido- es el de la *lámpara eléctrica de luz incandescente*. En 1878 comenzó su trabajo para reemplazar los costosos y complicados arcos de luz. Sus experimentos para hallar un filamento adecuado fueron incesantes, hasta que al fin descubrió el filamento de carbón. Uno de los fenómenos más notables que llamó la atención de Edison y que patentara en 1883 bajo el nombre de *efecto Edison*, fue la marcada descoloración del vidrio de las lámparas de luz; para investigarla instaló una pequeña placa metálica dentro del vidrio, cerca del filamento, pero separada de éste. Edison se asombró cuando se percató que si la placa se conectaba al polo positivo de una batería, fluía una corriente eléctrica a lo largo del conductor desde la placa metálica hacia el terminal positivo, a pesar de que no había conexión alguna entre la placa y el filamento. El pasaje de la corriente eléctrica quedaba claramente establecido por un galvanómetro conectado en serie entre la placa y el terminal positivo de la batería. En cambio, si el conductor se unía al polo negativo de la batería, no circulaba corriente eléctrica. Edison no supo profundizar en este fenómeno, pero fue lo suficientemente despierto como para solicitar una patente, que le fue concedida el 15 de noviembre de 1883, bajo el N° 307031 y que fue adquirida más tarde por la Compañía Marconi.

El sitio que ocupa James Clerk Maxwell (1831-1879) en la historia de la radiocomunicación es muy importante. Siguiendo al físico inglés Faraday, Maxwell profundizó en sus teorías y fue mucho más lejos. Entre los años 1863 y 1873 publicó sus teorías más importantes; en diciembre de 1885 leyó ante la Sociedad Filosófica de Cambridge su análisis sobre las líneas de fuerza de Faraday; en diciembre de 1864, ante la “Royal Society”, presentó su trabajo “Sobre una Teoría Dinámica del Campo Electromagnético” donde aplicó ecuaciones dinámicas en la forma generalizada como preconizara Lagrange, a los problemas del electromagnetismo.

Los trabajos de Maxwell continuaron con las investigaciones en el vasto campo de los fenómenos puestos en evidencia por Faraday, dando otro gigantesco paso, al intuir la existencia de las ondas electromagnéticas, cuando era imposible aún generarlas y por lo tanto, constatar su presencia. Su móvil fue una frase de Faraday: “no creeré jamás que una corriente eléctrica o un imán puedan generar otra corriente o un magnetismo a distancia sin que intervenga un medio de propagación”. A fin de descubrir el mecanismo del paso de energía, Maxwell -entonces profesor de física de la Universidad de Cambridge- trató de traducir al lenguaje matemático la idea de estado físico

del medio capaz de transmitir la energía a distancia. Se conoce el fruto de su trabajo, las expresiones matemáticas denominadas *ecuaciones de Maxwell*. Una manifiesta que “un imán que se mueve, no en presencia de un circuito eléctrico o de un conductor cualquiera, sino de un aislador, como el vidrio o la ebonita, en el cual no puede manifestarse una corriente eléctrica, determi-



Fig. 15 : James C. Maxwell (1831-1879) en su juventud.

na en el aislador un desplazamiento eléctrico que varía con el movimiento del imán”. La otra “este desplazamiento eléctrico no se determina instantáneamente en todo el espacio circundante, sino que se propaga con la velocidad de la luz”. Intuyó la existencia de las ondas electromagnéticas en el espacio —un desplazamiento eléctrico con la velocidad de la luz— muchos años antes de su descubrimiento. “Las ondas electromagnéticas —dijo Maxwell ante la Royal Society en 1864— son de la misma naturaleza que las ondas luminosas”. Se había cumplido otra etapa más en esa historia.

No obstante, hubo que esperar hasta que en 1875, el profesor norteamericano Elihu Thomson, experimentado con una bobina de inducción en Filadelfia, logró un resultado sorprendente. Un terminal de la bobina estaba conectado a un caño de agua y el otro a un terminal metálico inmóvil. Halló



Fig. 16 : James C. Maxwell pocos años antes de su fallecimiento.



Fig. 17 : Heinrich R. Hertz (1857-1894).

que, colocando la punta de un lápiz común cerca de la perilla de bronce de la puerta de su laboratorio, se producían chispas eléctricas. Investigando, encontró que las chispas provenían de la bobina de inducción, situada a unos 2 m y observó que aún a unos 30 m de distancia, todavía se podían detectar. Este descubrimiento realizado doce años antes que la experiencia famosa de Hertz, hubiera podido ponerlo a Thomson sobre la pista de las ondas electromagnéticas, si su atención no se hubiera desviado por otros asuntos (12).

Es bien conocido el hecho que fue Heinrich Rudolf Hertz (1857-1894) quién descubrió y reconoció el hecho de la presencia de las ondas electromagnéticas en su laboratorio instalado en el Politécnico de Karlsruhe, Alemania, en 1885.

En sus escritos Hertz cuenta como desde temprano estuvo interesado en el estudio de las oscilaciones eléctricas, espoleado por Helmholtz, el destacado investigador alemán a quien la acústica debe tanto, con miras a lograr el Premio Berlín de 1879.

(12) General Electric Review. Vol. XXIII No. 3, marzo, 1920.

Siendo profesor de física en Karlsruhe, Hertz halló entre otros aparatos diseminados en el laboratorio del Politécnico, un par de espirales de Reiss, constituídas por bobinas delgadas de alambre delgado metálico aislado con las espiras situadas en el mismo plano. Un día, estaba realizando experiencias delante de un grupo de sus alumnos con dichas bobinas, en unión con una botella de Leyden y se percató de que la descarga de la botella a través de una de las bobinas, inducía una corriente eléctrica muy considerable en la otra bobina, a pesar de que la botella de Leyden que empleaba era muy pequeña, cuando se agregaba un descargador en la bobina de inducción. Al principio no se dió cuenta cabal de su descubrimiento y al describir más tarde sus experiencias, empleó la expresión “emisión de la fuerza eléctrica” ya que las palabras *ondas eléctricas* fueron utilizadas por Kelvin en la traducción al inglés del alemán.

Los aparatos del científico alemán, sorprendentes por su simplicidad, consistían en un *oscilador*, formado por una botella de Leyden provista de un conductor metálico que finalizaba en una pequeña bolita de metal, lo que permitía la descarga al acercarla a la parte metálica exterior de la botella y el *resonador*, un simple trozo de alambre circular, cuyos extremos terminaban en sendas bolitas de metal, separadas por un pequeño espacio. Más tarde, reemplazó la botella de Leyden por una bobina de inducción.

Hertz trabajó con una destreza maravillosa y poco tiempo le bastó para percatarse de que las teorías de Maxwell se podían aplicar a su descubrimiento. Trabajó en forma completamente experimental y luego aplicó las matemáticas. No solamente probó la identidad total de la luz con las ondas electromagnéticas, sino que llevó los trabajos de Maxwell aún más adelante, cubriendo todos los fenómenos electromagnéticos oscilatorios. Describió todo su trabajo en una serie de escritos presentados ante la Academia de Ciencias de Berlín, Alemania, entre el 10 de noviembre de 1887 y el 13 de diciembre de 1889. En su trabajo “Acción de un Oscilador Eléctrico Lineal en un Circuito Próximo” presentado en 1888, nos dice que cuando las chispas pasan rápidamente en el excitador se irradia una oscilación rectilínea en el espacio vecino. El resonador -o detector- en forma de anillo fue construído de manera que se pudiera ajustar con un tornillo micrométrico y colocado en todas las posiciones imaginables con relación al oscilador y los resultados obtenidos, estudiados cuidadosamente y medidos con precisión; determinó que obedecían a una ley de irradiación, que halló que no era otra que la ley correspondiente en óptica. En su siguiente trabajo “Velocidad de Acciones Electrodinámicas” da una prueba experimental de lo que hasta entonces había sido mera suposición: de que la velocidad de la luz en el espacio era la misma que la de las ondas electromagnéticas. Sin embargo, se asombró cuando comprobó que la velocidad en los alambres era mucho menor, en una relación de 4 a 7. Sin embargo, se comprobó que las reflexiones de las ondas en las paredes del laboratorio de Hertz alteraron sus mediciones.

En su trabajo “Radiación Eléctrica”, Hertz demostró que las ondas electromagnéticas varían en longitud desde 1 cm hasta 1600 Km y que su modo de propagación es idéntico al de las ondas luminosas, probando además que poseen todas las propiedades fundamentales de la luz, diferenciándose únicamente en tono y poder de penetración. Demostró que se propagan en línea recta; que no pueden pasar a través de metales; que pueden ser reflejadas, refractadas y aún polarizadas; produjo *sombras eléctricas* colocando blindajes metálicos.

Fue una verdadera pérdida para la ciencia su muerte prematura ocurrida en Bonn, Alemania, a la edad de 37 años, el 1 de enero de 1894.

Apenas se habían acallado los ecos de las experiencias de Hertz, un ingeniero civil de Munich, Alemania, Huber, sugirió el uso de las ondas hertzianas como un medio para la comunicación inalámbrica. Pero para ello, era imprescindible contar con un detector de ondas hertzianas más sensible que el rústico resonador de Hertz en forma de anillo. Fueron varios los que trabajaron en esta idea. Entre ellos, Oliver Lodge, Calzecchi-Onesti y finalmente el francés Edouard Branly que en 1891, aplicando las ideas de Guitard (1850) y de S.A. Varley (1866) desarrolló un cohesor verdaderamente práctico; observó que el estado de conductividad impartido a las partículas metálicas en el interior de un tubo de vidrio, por la acción de una descarga



Fig. 18 : Edouard Branly (1844-1940).

eléctrica en la vecindad del mismo, persistía por largos períodos de tiempo, a veces por 24 horas o más, pero que era posible hacerlo desaparecer, particularmente por medio de un golpe. Por su trabajo, Branly recibió numerosos premios y condecoraciones, entre ellas la Gran Cruz en la Exhibición Universal de 1900 y la Legión de Honor “por descubrir el principio de la telegrafía inalámbrica”. En 1925 recibió el Premio Nobel de física. Entre tanto, un trabajo del Profesor Minchin leído ante la Sociedad de Física de Londres sobre el cohesor, los trabajos de Branly y de Turner, llamaron la

atención de Lodge, que inmediatamente probó el cohesor de Branly, encontrándolo muy superior al rústico detector que estaba empleando en sus propias experiencias.

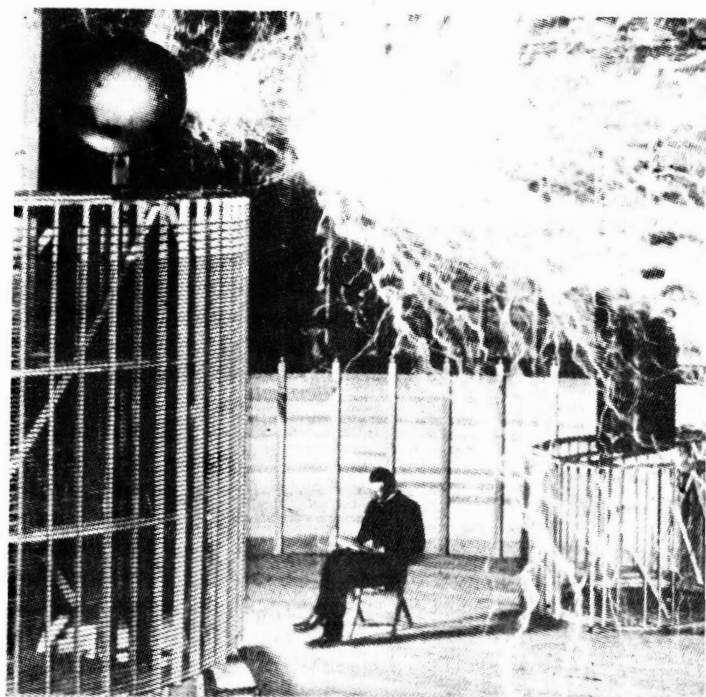
En 1895 A.S. Popov, un investigador ruso, entonces trabajando en la Escuela de Torpedos de Kronstadt, Rusia, empleando el cohesor de Branly conjuntamente con un impresor Morse, logró registrar descargas eléctricas producidas por relámpagos en una tormenta eléctrica, conectando sus aparatos a un alambre largo que terminaba en un pararrayos. Si se examinan sus aparatos, se verá que el circuito utilizado por Popov es muy similar al que poco más tarde emplearía Marconi; Popov usó por primera vez una *antena*, la que denominara entonces *cilindro explorador*.

El aparato de Popov consistía en un cohesor tipo Branly, un relevador -electroimán- que estaba en serie con el circuito de una batería. Si el contenido metálico del cohesor, bajo la influencia de una descarga eléctrica, era convertido en conductor, el relevador atraería su armadura, cerrando el circuito que incluía al electroimán de una campanilla eléctrica; éste cerraría su armadura y el martillito golpearía la campanilla. Al mismo tiempo, se interrumpía el circuito y el martillito volvería a su posición original golpeando al cohesor y restableciendo la condición primitiva.

Popov se percató de las interesantes posibilidades que ofrecían sus aparatos para lograr comunicaciones telegráficas inalámbricas y el 7 de mayo de 1895, realizó una demostración ante la Sociedad Química de Rusia, reunida en el laboratorio de la Universidad de San Petersburgo; en dicha oportunidad, la estación receptora estaba instalada a una distancia de 40 m del transmisor. El mensaje, perfectamente recibido y anotado al mismo tiempo en un pizarrón, letra por letra, por el mismo Presidente de la Sociedad, decía "Heinrich Hertz", pero a pesar de toda la experimentación posterior le fue imposible a Popov crear o desarrollar un transmisor más poderoso, constituyendo esos 40 m el límite máximo obtenido. Sus investigaciones posteriores lo muestran ocupado nuevamente con el tema de la electricidad atmosférica, habiendo abandonado el tema de la telegrafía inalámbrica.

Hasta entonces, todas estas experiencias -especialmente las comprendidas entre los años 1886-1889- fueron posibles gracias a los trabajos de Ruhmkorff, Page y Tesla. El primero, escribiendo un artículo para la revista francesa "Les Mondes", manifestó en 1872 que construyó su primera bobina en 1851, lo que le da precedencia sobre Page. Por sus trabajos le fue concedido el premio Volta, ya que posibilitó con su invento toda la experimentación posterior de la telegrafía inalámbrica y los Rayos X, que en 1895 descubriría W.K. Roentgen por accidente.

C.G. Page fue un físico norteamericano que experimentó también con la bobina de inducción; empero, su nombre es más conocido como el inventor de la *locomotora eléctrica*, que en 1857 recorriera la distancia Baltimore a Washington.



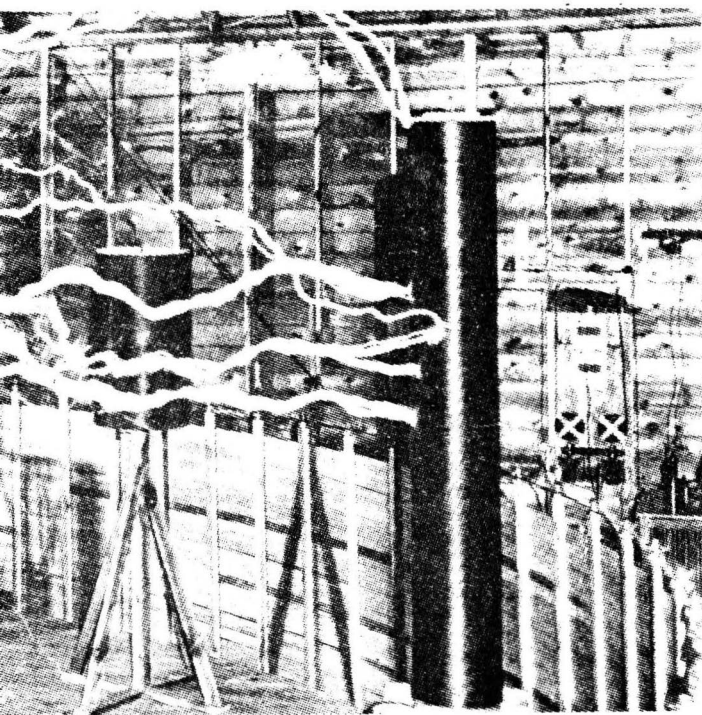


Fig. 19 : Experiencia realizada el 17 de junio de 1901 por Nicola Tesla con su gran bobina de alta frecuencia.

Nicola Tesla (1856-1943), un genio nacido en Yugoslavia y que vivió la mayor parte de su vida en los Estados Unidos de América, fue uno de los gigantes de la electricidad. No solamente actuó en el campo de la transmisión inalámbrica, sino que también creó el sistema polifásico de la corriente alterna, creando un campo magnético giratorio, que permitió la explotación industrial de este tipo de electricidad.

En 1893 declaró que la comunicación inalámbrica era perfectamente posible y proporcionó los planos para un sistema práctico. En 1891 ya había obtenido la patente norteamericana para un transformador o bobina especial de inducción -bobina Tesla-. En 1898 este genio de la electricidad protagonizó un episodio que hizo quemar varias veces las armaduras de los enormes dínamos de la "Colorado Electric Light Company"; desesperados los ingenieros de dicha compañía trataron de hallar la causa y después de mucho buscar encontraron que eran las experiencias de Tesla en su laboratorio si-



Fig. 20 : Nicola Tesla (1856-1943).

tuado a más de 7 Km de distancia, las que ocasionaban estos problemas. En dichas experiencias, Tesla trataba de hallar las leyes que rigen la propagación de las ondas eléctricas a través de la Tierra. Usaba un generador de 300 kW -400 HP-, un transformador elevador y una gigantesca bobina de inducción de 7,5 m de diámetro. El chispero, formado por terminales provistos de gruesas bolas de bronce, permitía la formación de enormes chispas de más de 30 m de longitud! -ver fotografía de la fig. 19-. Así, se producían fenóme-

nos de inducción en tal colosal escala, que los bobinados de los dínamos vecinos se dañaban por las oscilaciones de alta frecuencia así generadas.

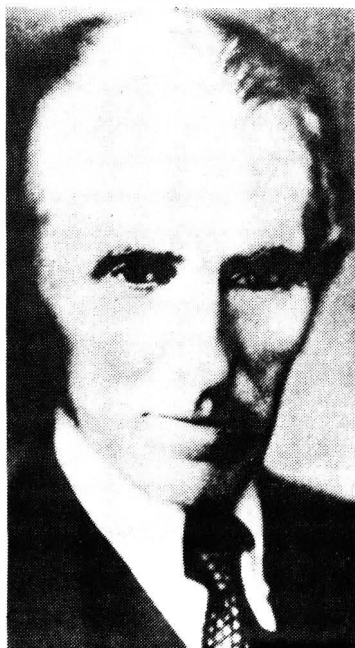


Fig. 21 : Nicola Tesla antes de su fallecimiento en 1942.

Guglielmo Marconi (1874-1937) nació en Bologna, Italia, el 25 de abril de 1874. Predestinado a ser uno de los genios más grandes en la comunicación inalámbrica, pasó su juventud de manera normal. Pero la lectura de los experimentos de Hertz en 1886, le dio la idea de transmitir mensajes de un lugar a otro sin emplear cables o alambres. No hay duda tampoco, que el trabajo realizado por Righi, su profesor de física y asimismo un destacado experimentador, influenció grandemente al joven Marconi, cuya mente ágil y despierta no tardó en darse cuenta de las inmensas posibilidades comerciales que tenía el descubrimiento de Hertz, pero le resultaba difícil creer que era el primero tras esa meta.



Fig. 22 : Guglielmo Marconi en su juventud en 1897.

Los descubrimientos de los primeros experimentadores -el cohesor, la antena, el martillo eléctrico que volvía al cohesor a su posición original, la bobina de inducción, la batería y el manipulador- estaban bien cerca de la



Fig. 23: Marconi fotografiado en el viejo "Barrack's Hospital", en Signal Hill en St. John's, Labrador, en 1901, dispuesto a escuchar las señales de Poldhu, Cornwall, Inglaterra.

mano, pero también lo estaban para otros experimentadores más adultos y con un entrenamiento científico más desarrollado. Pensó que otros investigadores de varios países estarían en lo mismo y que llegarían antes a la meta. Entonces comenzó a examinar muchos papeles científicos de la época por más de un año, hasta convencerse que nada de interés había sido publicado. Volvió su atención a sus primitivos aparatos, que solamente eran capaces de lograr una comunicación a distancias de unos pocos metros.

Realizó sus primeras experiencias en la primavera de 1895, contando solamente 21 años de edad. Había construido sus aparatos en los cuartos destinados a la cría de los gusanos de la seda, situados en el tercer piso de la villa "El Grifo" a pocos kilómetros de Bologna. Cerca de una ventana, hacia la



Fig. 24: Preparados para levantar el barrilete que soportaría la antena para el receptor de Marconi en Signal Hill. A la extrema izquierda Marconi. A la extrema derecha Kemp y en el centro Paget, sus asistentes.

parte posterior de la casa, había colocado Marconi su transmisor. El primer éxito importante lo logró cuando su hermano Alfredo pudo captar a 700 m las ondas producidas por Guglielmo, ubicado en lo alto de una colina; el martillito golpeaba repetidamente el cohesor. En 1896, sus aparatos cubrían 3 Km.

El toque de genio de Marconi consistió en combinar los dispositivos existentes, encontrando la manera de irradiar las ondas hertzianas al espacio, aplicando una antena de conductor largo y la toma de tierra. Sin estos últimos elementos, Marconi no hubiera podido superar la distancia cubierta por Lodge o Popov.

A continuación, Marconi empaquetó sus aparatos y partió para Inglaterra. Allí, el 2 de Junio de 1896, obtuvo la patente inglesa N° 12039/96, que le otorgó una protección provisional de su invento. El Director de Correos de

Londres. William Preece, que ya había hecho por su cuenta algunos experimentos de comunicación inalámbrica, lo acogió favorablemente y le dió su apoyo.

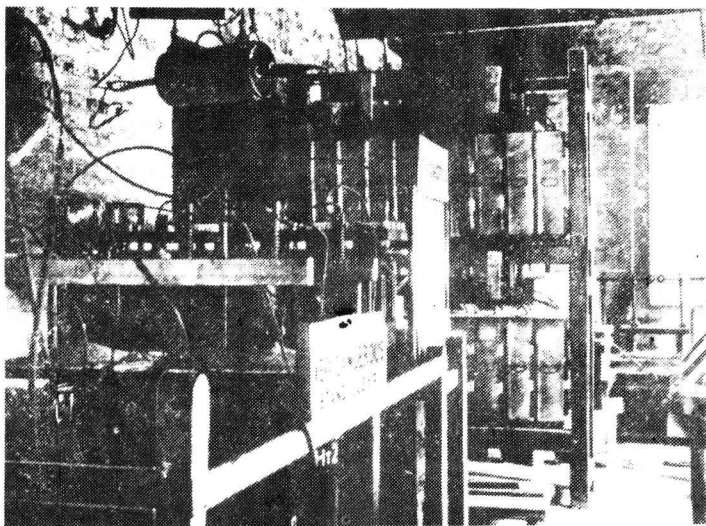


Fig. 25 : El transmisor en Poldhu, Cornwall, Inglaterra. Se observa el banco de capacitores fijos a la izquierda y al fondo, a la derecha el chispero.

Los aparatos iniciales de Marconi eran sencillos. El *excitador de onda* era una modificación del excitador de tres chispas de Righi, en el cual las ondas se propagan por la descarga que tomaba lugar entre dos o más bolas de bron-



Fig. 26 : Guglielmo Marconi en 1905.

ce, en un fluido aislante. Se conectaban las esferas exteriores del dispositivo a una bobina de Ruhmkorff, cuyo primario estaba unido a una batería de varias celdas y con un manipulador en serie para producir las señales Morse. El receptor incluía un cohesor similar al de Branly pero más sensible, ya que Marconi había hecho el vacío en el interior del tubo de vidrio. Las limaduras metálicas estaban compuestas por un 96% de níquel y 4% de plata. Se completaba el circuito por un electroimán y una campanilla eléctrica con su martillo. El arreglo era muy similar al de Popov, pero más perfeccionado en detalle. Las antenas primitivas consistían en un cable aislado conectado a una de las esferas del excitador, finalizando en una hoja de alambre tejido que Marconi denominaba *área de capacidad*, que estaba instalada en la parte superior de un poste. La restante esfera exterior del excitador se hallaba derivada a tierra, por medio de unas planchas de cobre enterradas a cierta profundidad. La estación receptora tenía una disposición similar, excepto que el cohesor reemplazaba al excitador.

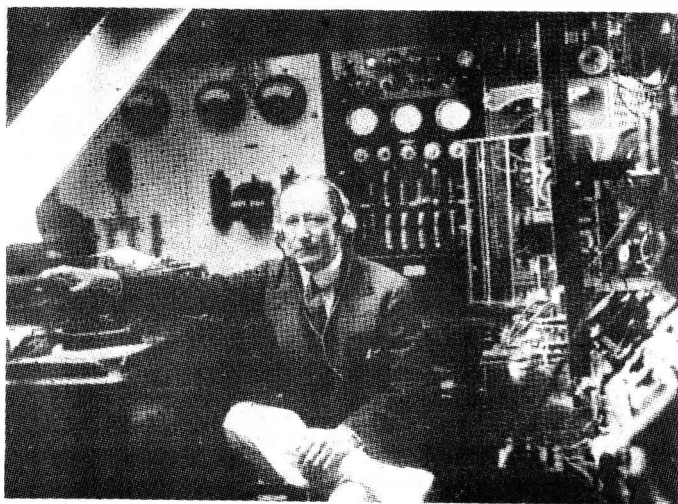


Fig. 27 : Marconi fotografiado en su yacht "Electra" en 1932.

Al principio, Marconi creía que se podía aumentar el alcance a cubrir, haciendo más extensa el área de capacidad, pero llegó a la conclusión que los resultados superiores dependían del aumento de la longitud del conductor metálico que estaba conectado con los aparatos. En consecuencia, eliminó posteriormente las áreas de capacidad, usando únicamente un alambre vertical de gran longitud, sostenido por un mástil de gran altura, o en otras experiencias, por un barrilete o un globo. La antena de Marconi se convirtió al poco tiempo en la base de todos los sistemas inalámbricos.

Se realizaron las primeras transmisiones en Inglaterra, desde un cuarto situado en el edificio de correos de Londres a un sitio distante unos 200 m. Las pruebas, como esperaba Marconi, fueron coronadas por el éxito, a pesar de algunos edificios que se interponían en el trayecto que debían cubrir las ondas hertzianas. Luego, Marconi emplazó sus aparatos en las llanuras de Salisbury en 1896, cubriendo distancias del orden de los 3 Km, delante de representantes del ejército y de la marina inglesas. Se realizaron más experimentos y en mayo de 1897 se alcanzó una distancia de 5 Km a través del Canal de Bristol, llegando a 15 Km cuando el camino de las ondas hertzianas pasó sobre el agua. Durante estas pruebas, Marconi descartó los reflectores parabólicos de cobre que empleaba en las pruebas iniciales, por alambres verticales de 45 m de altura y bobinas que proporcionaban chispas de 50 cm.

El 11 de julio de ese mismo año, Marconi volvió a realizar nuevas pruebas, esta vez a pedido del gobierno italiano, muy interesado en vista del éxito que tuvieron sus experiencias en Inglaterra. Después de realizar comunica-

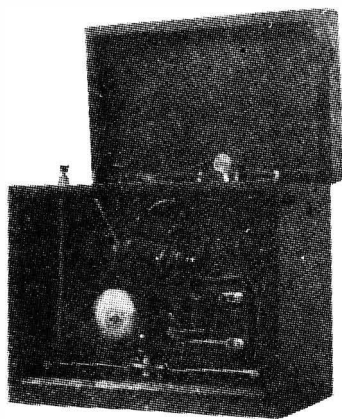


Fig. 28 : Receptor rudimentario radiotelegráfico a cohesor del año 1903.

ciones satisfactorias cubriendo distancias de unos 4 Km, el 14 de julio se instaló un transmisor cerca del Arsenal de San Bartolomé, en el lado este del Golfo de Spezia, con dos esferas centrales de 10 cm de diámetro y dos exteriores más pequeñas, de 5 cm de diámetro, en conjunción con una bobina de inducción capaz de producir una chispa de 25 cm de largo, con la tensión primaria proporcionada por baterías. Se instaló el receptor a bordo de un remolcador, gran novedad para esa época, el que ancló a una distancia considerable de la costa. Dicho remolcador había sido provisto de una antena vertical de unos 15 m que finalizaba en el tope del mástil, en una chapa de

zinc, mientras que otro cable iba desde el cohesor al agua del mar. Las pruebas volvieron a ser exitosas, cubriéndose más de 4 Km, pero fueron interrumpidas varias veces por descargas atmosféricas.

El 19 de julio, fue alargado el cable de la antena vertical a casi 28 m de longitud y aunque las primeras pruebas fueron afectadas por descargas atmosféricas y estáticos, se realizaron éstas sin mayores problemas hasta distancias de más de 5 ½ Km. Durante estas pruebas, el remolcador desapareció de la vista, tapado por una saliente de la costa y las señales se desvanecieron. Al día siguiente, el remolcador permaneció dentro del alcance visual todo el tiempo, lográndose contactos a más de 13 Km de distancia. Durante el día 17 y parte del 18, se volvieron a repetir las experiencias, aumentándose a más de 35 m el cable de la antena del transmisor y se pasó el receptor del remolcador a un buque de guerra el "San Martino", contándose con una antena inicial de 16 m de largo y más tarde de 25 m de longitud, obteniéndose contactos seguros a más de 18 Km.

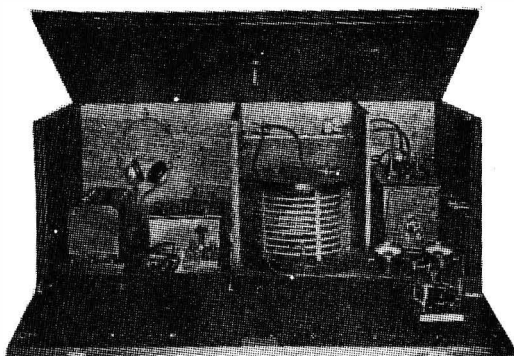


Fig. 29 : Transmisor y receptor utilizados entre 1906-1908. A la izquierda el receptor estaba constituido por un detector a cristal, capacitor variable con dieléctrico de aire, con bobina de acoplamiento inductivo al detector y auriculares de 4000 ohms. El transmisor, ala derecha, era del tipo a chispa, con bobina de alta tensión tipo Rumkorff, chispero, manipulador, bobina de inductancia variable con derivaciones, voltímetro y amperímetro de RF.

Alcance del receptor: de 500 a 700 Km. Alcance del transmisor: de 25 a 35 Km.

Durante estas experiencias, Marconi se percató que cada vez que partes metálicas del barco —chimeneas, riendas metálicas, etc.— quedaban en línea recta con los aparatos ubicados en tierra, se hacía más difícil la recepción en el barco, debido al efecto de blindaje del metal. Las experiencias en el Golfo de Spezia confirmaron además, que la altura de las antenas —tanto transmisora como receptora— tenían una influencia muy grande sobre el alcance de las señales.

Hertz había demostrado que sus ondas pasan sin dificultad a través de puertas, ventanas, paredes y otros cuerpos no conductores. A Marconi le correspondió demostrar que los edificios, árboles, colinas y otros obstáculos de naturaleza similar tienden a absorber las ondas hertzianas.

Entre los que habían presenciado las pruebas de Marconi en el Canal de Bristol en Inglaterra en septiembre de 1897, se contaba un científico alemán, el profesor Slaby, que a su regreso a Alemania, repitió dichas experiencias en la Escuela Técnica de Charlottenburg, donde era instructor técnico. Más tarde, las volvió a repetir en los jardines del Palacio Imperial en Potsdam. Llegó a la conclusión de que para poder alcanzar las distancias máximas, se requerían alturas muy grandes para las antenas de los equipos, debiendo además estar éstas dentro del alcance visual.

En octubre de 1897 Slaby, cerca de Berlín, Alemania, usó globos cautivos para soportar las antenas verticales, logrando colocar a éstas entre 200 a 240 m de la tierra, obteniendo como máximo una distancia de 21 Km. Slaby afirmó que “las corrientes eléctricas comunes del telégrafo fluyen por el centro del alambre, mientras que las ondas hertzianas son atraídas por cables que encuentran y que viajan por la superficie de los mismos sin afectar el interior” (13). Asimismo, manifestó ser el autor del “telégrafo a chispa” antes que Marconi, reconociendo, no obstante, “el hábil arreglo y disposición de los aparatos de Marconi, con el empleo de tomas de tierra en ambos extremos y de largos cables verticales como antenas era un éxito” ya que en sus experiencias previas a 1896, Slaby reconoció no haber podido superar la marca de 50 m de distancia con sus aparatos.

Entretanto, Marconi demostró que además de ser un hombre de ciencia, lo era de negocios; el 7 de octubre de 1897 fundaba su “Wireless Telegraph and Signal Company” y que más tarde se convierte en la “Marconi’s Wireless Telegraph Co.”, compañía que se desarrollaría enormemente adquiriendo las patentes de inventos relacionados con la telegrafía inalámbrica. Así sucedió con la patente de Oliver Lodge del 10 de mayo de 1897 -patente inglesa N° 11575 y norteamericana N° 609154- titulada “Mejoras en la telegrafía sin alambres mediante sintonía” y que fuera renovada en 1911 por siete años más y que protegiera el agregado de los circuitos sintonizados en los equipos Marconi y que representó una solución práctica al problema de la falta de selectividad y de las interferencias producidas por varias estaciones funcionando cerca, mejora que no pudo ser utilizada por las firmas competidoras hasta finalizada la 1ª guerra mundial. Otro ejemplo, lo constituyó la famosa patente inglesa N° 7777 -y norteamericana N° 763772, del 26 de abril de 1900- que protegió por primera vez la inclusión de un circuito sintonizado en la antena de los equipos Marconi.

A propósito de Oliver Lodge (1851-1940), es necesario destacar que fue uno de los verdaderos pioneros de la telegrafía inalámbrica. Se interesó en la electricidad desde temprana edad. En 1881 se recibió de Bachiller de Ciencias y en 1897 fue nombrado profesor de física en la Universidad de Li-

verpool, Inglaterra, siendo incorporado por la “Royal Society” con el grado de “fellow”. En 1900, ya era el profesor principal de física en la Universidad de Birmingham y en 1902 era nombrado caballero por el Rey de Inglaterra.

En 1894 repitió ante la “Royal Society” todos los experimentos realizados previamente por Hertz, demostrando luego la eficiencia del cohesor, perfeccionado por Branly, comunicando entre puntos situados unos 180 m. El 11 de mayo de 1898 se exhibieron los aparatos de Lodge y se los hicieron funcionar perfectamente acoplados al transmisor automático de cinta perforada de Alexander Muirhead, pero Lodge falló en no darse cuenta de la importancia fundamental que tendrían las ondas hertzianas, ya que según sus propias palabras “estaba sumamente ocupado como profesor de enseñanza y me fue imposible tomar el telégrafo u otro invento para desarrollarlo, ni tampoco pude darme cuenta cabal de la extraordinaria importancia que tendrían las ondas hertzianas para la marina, el servicio mercante y la guerra” (14).

Pero si al menos Lodge no llegó a desarrollar sus aparatos para cubrir distancias más allá del laboratorio, sus ideas y equipos eran técnicamente correctas para la época. A él le debemos los *circuitos sintonizados* y la *antena doublet*. No hay ninguna duda, que Marconi se inspiró en gran parte en su obra.

Una de las objeciones más serias que afectaba el sistema Marconi y que se hacía más grave cada vez que un nuevo transmisor salía al espacio, era que no había reserva en los mensajes recibidos y que existiendo varias estaciones transmitiendo al mismo tiempo, se producían serias interferencias, problemas que amenazaban el desarrollo del sistema Marconi.

En 1897 Lodge llamó la atención sobre los grandes beneficios que se obtendrían si se sintonizaba tanto el receptor como el transmisor. La patente que obtuvo Lodge el 10 de mayo de 1897 que ya se ha mencionado, fue legalmente determinada más tarde por Lord Moulton como la patente fundamental de los circuitos sintonizados y sin ella, el sistema Marconi no podría haberse desarrollado como lo hizo. En efecto, Marconi, entre los años 1898 y 1910, ayudado por el invento de Lodge, de los circuitos sintonizados, sentó las bases de toda la radiocomunicación de hoy en día.

En efecto, en el sistema original de Marconi, la transmisión se hacía almacenando la energía en la antena, la que se cargaba en forma directa; por consiguiente, la reducida cantidad de energía disponible se irradiaba en forma de ondas que rápidamente se amortiguaban y decrecían en amplitud. Si el manipulador permanecía oprimido un tiempo largo, las ondas se convertían en una serie de impulsos espaciados en forma irregular y no solamente la distancia cubierta era limitada, sino que no había manera de sintonizar una estación; se recibían a todas al mismo tiempo predominando la más poderosa.

(13) Ver Electrical Engineer del 3 de diciembre de 1897.

(14) Lodge O.J. Signalling through Space without Wires, pág. 6

Marconi, como se ha visto, utilizaba primeramente una bobina de inducción con una batería conectada en el circuito primario en serie con el manipulador. El circuito secundario estaba conectado al chispero, del cual una esfera iba derivada a tierra y la otra a la antena. En 1900 introdujo una importante mejora: una botella de Leyden o capacitor fijo y una bobina o solenoide de alambre. Con este arreglo, según manifestara el mismo Marconi, "permitió que una cantidad mucho mayor de energía fuera aplicada a la antena que antes, siendo el circuito primario cerrado un buen conservador y el circuito secundario abierto un buen irradiante, de la energía formada por ondas". Se adoptó luego la idea de Lodge de sintonizar el transmisor, para el receptor, conectando un terminal de la segunda bobina a la antena y el otro terminal a tierra. De esa manera, los circuitos del transmisor y del receptor se podían sintonizar, hallando Marconi, que con un número determinado de espiras para un diámetro dado de la bobina, se podía obtener el máximo de sensibilidad del receptor en una frecuencia determinada. Y en el transmisor, la amplitud de las ondas irradiadas decrecía en forma mucho más lenta. Estas modificaciones a los aparatos de Marconi fueron protegidas por la patente inglesa de "los cuatro sietes" solicitada el 26 de abril de 1900, ya mencionada anteriormente, que dio a Marconi una gran ventaja sobre sus competidores en esos años.

Entretanto, el insigne experimentador italiano había proseguido con sus investigaciones, logrando más éxitos al transmitir las noticias del desarrollo de la regata de Kingstown en julio de 1898, a instancias del periódico "Daily Express". El 27 de marzo de 1899, Marconi con sus aparatos unía Inglaterra con Francia, unos 45 Km, comunicando por telegrafía inalámbrica a través del Canal de la Mancha. El "Daily Graph" del 30 de marzo de 1899 al ocuparse del suceso, comentó que "a través de todo el considerable tráfico telegráfico no se pudo detectar una sola falta, siendo todo muy claro y fácilmente copiable. El régimen de transmisión fue de unas 15 palabras por minuto".

Ya entonces, el que pronto sería conocido como un experto de la electrónica, el Profesor J.A. Fleming, entonces técnico ayudante de Marconi, escribía que hasta el presente ninguno de los otros sistemas de telegrafía inalámbrica, empleando agentes eléctricos o magnéticos, ha podido lograr resultados similares sobre distancias iguales. Se refería a la proeza del comunicado uniando Inglaterra con Francia.

Ya se comenzaba a equipar barcos con equipos Marconi. Después de la hazaña cumplida por el barco "Ibis", de permanecer en comunicación constante inalámbrica con tierra, a distancias de más de 50 Km, se dotaron a algunos barcos de guerra ingleses de equipos radiotelegráficos, entre ellos el "Alexandria", a bordo del cual viajaba el Almirante de la flota inglesa y los cruceros "Juno" y "Europa", a fin de participar en las maniobras de la flota inglesa de 1899, obteniéndose comunicados de 110 Km y aún más. Para fines de 1899, ya habían muchas compañías navieras que poseían instalaciones tanto en tierra como a bordo de sus buques. La Compañía Marconi se

mantuvo muy ocupada erigiendo muchas estaciones tanto marítimas como terrestres.

### **Estaciones radiotelegráficas activas en 1899-1900**

En esos primeros años heroicos de la radiotelegrafía, no se podía escuchar la voz humana o la música. Empero, resultaba excitante recibir en los auriculares algunas de las estaciones más poderosas que operaban en morse, como también los barcos en alta mar, que trabajaban en los 600 m de longitud de onda y también, las estaciones navales de tierra del Almirantazgo inglés.

Ya para esa época, se pasaban por la estación radiotelegráfica de la Torre Eiffel (2FL), que operaba en una longitud de onda de 26000 m, las señales que marcaban el tiempo en forma de toques horarios. Algunas de las estaciones que se podían captar eran:

POZ, Nauen, Alemania, en 12000 m.

YN, Lyons, Francia, en 15000 m.

NSS, Annapolis, E.U.A., en 17145 m.

LY, Bordeaux, Francia, en 23400 m.

Asimismo, se podían escuchar otras estaciones que operaban en los 40000 m. Debido a la enorme longitud de onda en que operaban esas estaciones, los radioaficionados tenían que construir sus aparatos receptores con bobinas muy grandes para poder cubrir esas ondas tan largas. Para el rango denominado entonces ondas cortas -600 a 1500 m-, las bobinas de sintonía tenían que estar montadas sobre formas de cartón duro, con un contacto deslizante. Para las longitudes de ondas más largas, se empleaban bobinas hechas en forma de nido de abeja, colocadas en una caja, donde se podía cambiar el bobinado secundario -“tickler”-. Los capacitores fijos como se los conoce hoy en día, simplemente no existían y había que hacerlos en forma casera, con chapas delgadas de cobre, separadas por una lámina de vidrio, mientras que los resistores se los hacía mediante trozos de grafito de lápices, de diferentes longitudes.

El hecho de poseer aparatos de radiotelegrafía el barco alemán faro “Borkum Riff”, permitió un salvamento dramático, cuando a raíz de una furiosa tormenta, dicho barco rompió sus amarras y fue empujado al mar abierto. Un angustioso mensaje radiotelegráfico permitió salvar a la tripulación completa, que de otra manera hubiera perecido ahogada. También, fue salvada la tripulación completa del vapor “R.F. Matthews”, cuando dicho barco chocó contra el barco faro de East Goodwin en 1899, siendo escuchada la llamada CQD -entonces la llamada de socorro- por un radioaficionado de Dover, Inglaterra, y recogida toda la tripulación por el servicio costero de Dover.

Para julio de 1900, el Almirantazgo inglés había dispuesto la instalación

de equipos Marconi en 26 de sus barcos de guerra con estaciones de tierra. Los requisitos técnicos -facilidad de comunicación sin dificultad entre Portland y Portsmouth, Inglaterra, o sea, una distancia de casi 100 Km- fueron cumplidos por los equipos sin problemas.

## **El cruce del Océano Atlántico**

A pesar de la gran fama que rodeaba a Marconi, a la gran demanda por sus equipos y a la ventajosa situación económica de su compañía comercial, en la mente del genio bullían las preguntas: “¿Hasta dónde serán capaces de llegar las ondas hertzianas? ¿Podrán ser enviadas a través de los océanos? ¿Y si llegan a la orilla opuesta, serán lo suficientemente intensas como para ser escuchadas? ¿No se perderán en el espacio infinito?”. Ya los científicos de la época pensaban en que las ondas hertzianas, como eran de la misma naturaleza que las luminosas, no seguirían la curvatura de la Tierra, y por consiguiente, no podrían cubrir grandes distancias. Quedaba solamente un camino: probar.

Marconi tenía una pauta, debida a los experimentos realizados con anterioridad. Para que el proyecto de cruzar el Océano Atlántico tuviera alguna posibilidad de éxito, serían necesarias dos super estaciones, una en cada lado del Atlántico. En consecuencia, fueron determinados dos puntos, uno sobre una punta rocosa situada en Poldhu en Cornwall, Inglaterra, y el otro en Newfoundland, Terranova.

Los problemas que se debían superar parecían realmente insolubles. El sistema aéreo a emplear en ambos puntos era de una complejidad tal, que se habían dispuesto en Poldhu veinte mástiles de 60 m de altura cada uno, formando un círculo de 120 m de diámetro, sosteniendo un cono invertido hecho con 400 alambres de cobre que se unían por el extremo inferior que llegaba hasta el transmisor. Este, tenía que ser, por lo menos cien veces más potente que el mayor construido hasta ese entonces. Había que diseñar, construir y probar cada uno de los elementos, ya que no habían precedentes. Esta tarea le fue encomendada al Profesor J.A. Fleming, que la llevaría a buen término. Algunos de los detalles técnicos del histórico transmisor -después de tantos años- pueden resultar de interés. En primer lugar, la potencia eléctrica se obtenía por una máquina de 25 HP marca “Hornsby-Ackroyd”, que movía un alternador “Mather and Platt”, que generaba una tensión eléctrica de 2000 V a 2 Hz. Esta tensión se elevaba a unos 25 kV por medio de dos transformadores de 20 kW cada uno, marca “Berry” conectados en paralelo y que alimentaban por medio de inductores de radiofrecuencia un circuito oscilador cerrado, en el que una batería de capacitores fijos descargaba a través de un chispero, por medio del circuito primario de un “jigger” o transformador de radiofrecuencia. El primario de este transformador estaba conectado a un segundo chispero y capacitor fijo, mientras

que el secundario se conectaba en serie con la antena y tierra. Se efectuaba la manipulación cortocircuitando los inductores de radiofrecuencia en la salida del alternador. Por su parte, los capacitores fijos estaban contruïdos con 20 placas de vidrio de  $40\text{ cm}^2$ , recubiertas las caras de cada una de ellas con  $30\text{ cm}^2$  de papel de estaño. Las placas estaban sumergidas en aceite de lino y contenidas en recipientes rectangulares. Cada capacitor así contruïdo tenía una capacidad de unos 0,05 mF. Todo esto se puede apreciar del examen de la fotografía histórica de la fig. 25.

Pero apenas se había finalizado de construir la enorme antena en Poldhu, una fuerte tormenta derribó todos los mástiles como si fueran palillos de dientes. Entonces, con el apuro del tiempo corriendo y con más de £50000 gastadas en el proyecto, Marconi ordenó construir otro sistema aéreo más sencillo, formado por dos postes de 75 m de altura cada uno, sosteniendo 54 alambres de cobre en forma de abanico que se unían en el extremo inferior, afectando un gran triángulo. Según el propio Fleming, en el extremo de la antena que iba al transmisor se obtuvo una corriente de radiofrecuencia de 17 A y la frecuencia de operación estaba comprendida entre 100 y 150 kHz, aunque resulta difícil creer en estos valores, ya que en esa época no existía equipo de medición de precisión y las estimaciones hechas por técnicos diferentes difieren considerablemente.

Apenas finalizada la nueva antena, Marconi ordenó que la estación de Poldhu transmitiera diariamente, durante casi tres horas, correspondiendo dicho periodo a las 11,10-14,30 h del tiempo de San Juan de Terranova. Enseguida se recibió un interesante informe, el que manifestaba que las señales se escuchaban muy intensas en Crookhaven, Irlanda, a unos 360 Km de distancia. Entonces, Marconi conjuntamente con dos de sus ayudantes, G.S. Kemp y P.W. Paget, partió por barco para San Juan de Terranova, el punto más cercano del otro lado del Atlántico, con los equipos de recepción. llevando aparte, carpas, globos cautivos y barriletes, éstos últimos con el objeto de evitar la pérdida mayor de tiempo que supondría el levantamiento de mástiles y además, el deseo de no llamar la atención pública en el caso de un fracaso.

Marconi, Kemp y Paget llegaron a Terranova en los primeros días de diciembre de 1901. Allí, fueron alojados en el piso inferior de un viejo hospital militar en desuso, que estaba emplazado en lo más alto de una colina denominada "Signal Hill" -¿coincidencia?- dominando el pueblo de San Juan. Lo que continúa es una parte de lo escrito en los propios cuadernos de Marconi: "El lunes 9 de diciembre apenas transcurridos tres días después de mi llegada, comencé el trabajo en la "Signal Hill" con mis asistentes. Había decidido utilizar uno de mis globos, primeramente como un medio para elevar mi antena y el miércoles ya lo habíamos instalado, realizando el primer ascenso durante la mañana. Su diámetro era de unos 45 m, conteniendo apro-

ximadamente  $2700 \text{ m}^3$  de hidrógeno, más que suficientes como para poder sostener la antena, consistente en un alambre de cobre, que pesaba en total unos 4,5 Kg. Sin embargo, debido al fuerte viento que estaba soplando, después de un corto tiempo, el globo rompió el delgado alambre y se perdió. Entonces, llegué a la conclusión de que, quizás, los barriletes darían mejor resultado y el jueves a la mañana, sin preocuparnos por la furiosa tormenta que estaba soplando, nos arreglamos para elevar uno de los barriletes a una altura de unos 1200 m. Era el 12 de diciembre”.

El 9 de diciembre se había enviado un telegrama a Poldhu, pidiendo a los encargados de la estación, que comenzaran las transmisiones el día 11, en el horario convenido. Las señales debían ser repeticiones de los tres puntos de que consta la letra S, letra escogida por Marconi, exprofeso, ya que el sistema de manipulación en Poldhu en ese entonces no había sido diseñado para funcionar por largos periodos de transmisión, especialmente si se transmitieran puntos y rayas. En cambio, había un dispositivo automático que podía enviar letras simples como la S.

Enseguida comenzó Marconi la escucha, utilizando el último adelanto que disponía el insigne científico italiano, el receptor sintonizado, pero le era imposible recibir señales, ya que los movimientos erráticos del barrilete alteraban constantemente el ángulo de la antena con relación al suelo y en consecuencia, su capacidad. Entonces, decidió conectar su viejo y sencillo receptor, empleando un auricular telefónico en serie con el cohesor. A las 12,30 h ese mismo día, Marconi escuchó el débil pero inconfundible sonido de los grupos de tres puntos que únicamente podían provenir de Poldhu a 3520 Km de distancia. Inmediatamente pasó el auricular a Kemp, preguntándole al mismo tiempo: “¿puede Ud. escuchar algo señor Kemp?”. El ayudante confirmó enseguida lo escuchado previamente por Marconi, que no era ciertamente una alucinación. Paget -se lo lamentaría toda su vida- no pudo asistir, ya que ese día estaba enfermo. El uso de un auricular telefónico en lugar de un dispositivo copiador automático y la ausencia de testigos imparciales provocó a Marconi un serio disgusto, ya que fue acusado por la “Anglo-American Telegraph Company” que tenía el monopolio de los mensajes telegráficos en Terranova, de confundir las letras S escuchadas como estática y la amenaza de iniciar acciones judiciales si se continuaban las experiencias. Pero dos meses más tarde, se repitieron las pruebas entre Poldhu y el paquebote “Filadelfia” en ruta hacia Southampton. Inglaterra, desde New York, E.U.A., y se volvieron a escuchar las letras S a unos 3260 Km de distancia, esta vez con la presencia de numerosos testigos. Diez meses más tarde, en diciembre de 1902, se estableció comunicación bilateral completa -recepción y transmisión- entre Poldhu y la nueva estación transmisora de alta potencia situada en Glace Bay, Canadá, cuya construcción fue posible gracias a una donación del gobierno canadiense de £ 12000 libras para tal fin.

## El espejo radioeléctrico

Marconi había demostrado, en contra de lo afirmado por varios de los científicos de entonces, que las ondas hertzianas podían viajar a través del espacio, cruzando el Océano Atlántico. Efectivamente, aunque entonces lo ignoraba, las ondas hertzianas realmente se propagan por el espacio, a una altura de unos 300 Kmsobre la Tierra, donde chocan contra una capa de gases ionizados —el espejo radioeléctrico— que las hacen reflejar nuevamente a la superficie terrestre, al igual de lo que hace una bola de billar rebotando contra las paredes de goma de una mesa de ese juego.

Quedaba entonces, el problema de reconciliar las teorías de los científicos con los resultados prácticos logrados por Marconi. El aspecto fue resuelto en forma teórica por dos científicos trabajando independientemente uno de otro, A. Kennelly en Norteamérica y O. Heaviside de Inglaterra, que en 1902 postularon públicamente la existencia de una capa de gases raros e ionizados que se halla en las regiones más elevadas de la atmósfera, cuya naturaleza conductora, la hace desempeñarse como un gigantesco reflector para las ondas hertzianas.

A. Kennelly publicó su teoría en la pág. 473 tomo I de 1902 de la “Revista de Electricidad e Ingeniería General”; mientras que Olivier Heaviside lo hizo en la edición de 1902 —pág. 215 Vol. 33— de la Enciclopedia Británica.

Pero, como sucede muchas veces en la vida, las explicaciones teóricas de los descubridores de la capa ionizada, actualmente denominada *de Kennelly-Heaviside*, en honor a los mismos, debieron esperar hasta 1925, fecha en que el trabajo de comprobación práctico basado en el eco radioeléctrico, realizado por E.V. Appleton y M.A.F. Barnett (15), demostró no solamente la existencia de la capa E o de Kennelly-Heaviside, sino también de otra más, superior en altura, denominada capa F.

## Nuevo detector

Pero la labor de Marconi no finalizó con ese gran éxito. En 1901, a pesar de haber mejorado considerablemente la sensibilidad del cohesor, dotándolo de un tubo de vidrio al vacío y aumentando su eficacia, se percató de que se requería otro tipo de detector más sensible. Este vacío lo vino a llenar el *detector magnético*.

Los sistemas de radiotelegrafía en la década de 1890-1900 dependían del cohesor. Este dispositivo, cuyo principio fuera anunciado como se ha visto por Guitard en 1850, redescubierto en 1866 por S.A. Varley, mejorado por Lodge y Clark en 1883, por Calzecchi-Onesti en 1884, vuelto a mejorar por E. Branly en 1891 que le diera su forma práctica, aplicado como detector de tormentas eléctricas por A.S. Popov en 1895 y utilizado como detector de ondas hertzianas por Marconi, consistía en un pequeño tubo de vidrio, provisto de dos electrodos en sus extremos, con tapones de corcho,

(15) E.E. Appleton y M.A.F. Barnett. “Nature” pág. 334 Vol. 115, 1925.

cuyo interior estaba lleno de pequeñas partículas metálicas. Esas partículas en estado normal, presentaban una elevada resistencia a la corriente que las atravesaba. Empero, la presencia de una señal rompía su resistencia eléctrica, haciéndolas conductoras. En realidad se puede manifestar que el cohesor entraba en la categoría de un imperfecto detector de contacto, ya que no rectificaba oscilaciones. Aparte, era muy lento en su funcionamiento y solamente se podían recibir con él como máximo de 14 a 16 palabras por minuto.

Varios investigadores trabajaron para mejorar el cohesor, como se ha visto y también, para crear otros detectores. Hughes, por ejemplo, utilizó gránulos de carbón en lugar de partículas metálicas. Lodge, conjuntamente con Muirhead, diseñó un nuevo tipo de detector, en el cual un disco de acero giraba en forma continua, dentro de un baño de aceite, con un globo de mercurio. Fessenden usó contactos de platino y ácido nítrico.

Los sistemas en uso en 1900 eran los de Marconi, Fessenden, De Forest, Slaby-Arco y Lodge-Muirhead. Las diferencias entre ellos residían principalmente en los receptores, ya que todos los equipos transmisores se basaban en la bobina de inducción. Es interesante señalar que las patentes de Slaby, von Arco y Braun fueron luego adquiridas por "Telefunken". El sistema Slaby-Arco seguía muy de cerca los lineamientos del sistema Marconi en sus primeras versiones, con tomas de tierra y grandes antenas, con cohesores metálicos en los receptores. Por ello, en el período 1900 a 1908, se lo podía considerar como muy inferior al sistema Marconi provisto de detector magnético.

## **Pruebas con el detector magnético de Marconi**

Habiendo desarrollado Marconi su detector magnético, cuya base era la de una fina cinta metálica que corría impulsada por un aparato de relojería, frente a una bobina a la que llegaban las oscilaciones eléctricas provocadas por las ondas hertzianas, este incansable investigador liberó a la mayor parte de los receptores de gran parte de las descargas atmosféricas -estáticos- que los hacían prácticamente inutilizables en períodos de tormentas, ya que el primitivo cohesor resultaba muy afectado por esas descargas. Con su nuevo invento, dicho problema quedaba considerablemente disminuído.

A mediados de 1902, Marconi realizó una interesante comparación entre dos receptores, uno equipado con cohesor y el otro con el detector magnético, dispuestos en el barco "Carlo Alberto". Partió el mismo, con Marconi a bordo, hacia Kronstadt, Rusia, para coincidir con la llegada a ese país del Rey Víctor Manuel invitado oficialmente por el Zar de Rusia, Nicolás II.

El día 12 de julio de 1902 Marconi, con su receptor a detector magnético podía copiar perfectamente las señales de Poldhu estando el "Carlo Alberto" muy cerca de Kronstadt, a una distancia de más de 2000 Km, mientras que con el receptor a cohesor no se podía escuchar nada. Durante esas experiencias se comenzaron a apreciar los efectos absorbentes de la capa D, en esas ondas extremadamente largas, ya que la recepción era imposible de

día, aún con el receptor provisto de detector magnético.

Era evidente que se estaba comenzando a arrojar luz sobre muchos puntos desconocidos. Hasta que no se realizaron las pruebas entre Poldhu y el paquebote “Filadelfia” en febrero de 1902, no se supo que era posible obtener mayores distancias a la noche que durante el día y recién entonces Marconi se percató que para el experimento transatlántico había elegido la peor hora del día. Asimismo, el éxito de dicha prueba condujo a la aceptación universal de la regla que decía “más baja la frecuencia, mayor la distancia” y no fue hasta 1924 que el valor de las ondas cortas para la comunicación a larga distancia fue revelado, gracias a la tesonera labor de los radioaficionados, verdaderos experimentadores y a la cual la comunicación inalámbrica debe la mayor parte de su progreso.

El 30 de marzo de 1903, el periódico inglés “The Times” realizó un contrato con la Compañía Marconi para realizar transmisiones regulares de noticias desde Europa a los Estados Unidos de América y viceversa. Para ese entonces, la comunicación por radiotelegrafía ya estaba bien afianzada entre Europa y América.

## **La batalla de Tsushima**

La noche del 26 de mayo de 1905 marca un hito que debe figurar en esta historia. Era una noche oscura sin nubes, con humedad. A eso de las 02,45 h la Luna estaba por salir. Fue en ese momento, cuando el Comandante Narigawa del crucero auxiliar japonés “Shinano Maru”, uno de los barcos de avanzada de la flota del Almirante Togo, avistó, navegando por el Estrecho de Tsushima, que separa Corea del Japón, la impresionante silueta de la ex-flota del Báltico del Zar Nicolás II, comandada por el Almirante Rojestvensky que pese a todas las dificultades y problemas, había llegado a Tsushima desde Libau, de donde había partido el 15 de octubre de 1904. Siete meses y medio, cubriendo casi 30000 Km, a través de penurias, motines, desertiones, problemas de abastecimiento, incidentes como el del Canal del Norte y otros pormenores que harían la descripción de este increíble viaje alrededor del mundo en acorazados de 1904, una aventura digna de ser filmada. A las 02,45 h Narigawa comunica por radiotelegrafía que ha avistado a la flota rusa. Desde ese momento, hasta la rendición de los restos de la flota rusa en la mañana del 26 de mayo, serían seguidos los barcos rusos paso a paso y, gracias a los equipos radiotelegráficos Marconi, Togo sabría en todo momento la posición del enemigo, pudiendo planear su estrategia. Se pueden mencionar varias causas para justificar la aplastante victoria japonesa —blindaje superior, mayor rapidez del tiro, granadas de fragmentación múltiple, superior disciplina humana, mejor adaptación a los sistemas ópticos de telémetros, etc.— pero una de ellas y quizás la más importante, fue que por razones inexplicables de economía, se equipó a los barcos rusos con aparatos radiotelegráficos Slaby-Arco, en lugar de los Marconi, inferiores en calidad y rango, como se ha visto.

## Entra en escena la radiotelefonía

Ahora le toca el turno a otro pionero destacado de la radio. Se trata de R A Fessenden (1866-1932), que ya muy temprano se lo viera trabajando con cohesores. En una fecha tan temprana como 1900, ya había tenido éxito en transmitir la voz humana por radiotelefonía cubriendo distancias de más de 2 Km, desde Cobb Point en Maryland, E.U.A., empleando un alternador de 5000 Hz primero y 10000 Hz después. Sabía que el sistema Marconi estaba basado en ondas amortiguadas y no toleraría la superposición de la modulación vocal y otras ondas irregulares. Consecuentemente, comenzó a experimentar con transmisiones de *onda continua*, lo que le llevó a perfeccionar en alto grado el transmisor de *arco constante* de Poulsen. No obstante, el sistema por detección por cohesor no servía para recibir los impulsos de la voz modulando la onda osciladora generada por el arco. Recordando lecciones de física y química creó el *detector electrolítico*, al mismo tiempo que independientemente lo hiciera G. Ferrié en Francia. Este detector permitía que la corriente fluyera en una dirección única y consistía en un pequeño recipiente de aluminio llenado con una solución acidulada, en la que se sumergía un delgado hilo de plata. Fue una notable mejora con relación al cohesor y aumentó la eficiencia del receptor.

Al emplear un alternador, eliminando el chispero y el sistema de arco, Fessenden en 1903 pudo cubrir ya más de 50 Km. Empero, como la articulación de la voz era aún algo confusa, construyó un alternador de 100000 Hz y en la nochebuena del 24 de diciembre de 1906 realizó su famosa transmisión radiotelefónica desde su nuevo laboratorio en Brant Rock, Massachusetts, E.U.A., la cual incluyó programas musicales, y también orales, con una interpretación propia de Fessenden en violín de "Noche Silenciosa". La transmisión, que fue escuchada por los operadores de radiotelegrafía de varios barcos, incluso uno cerca de las Antillas, hizo dudar a muchos de ellos, acostumbrados al ritmo áspero e incesante de los puntos y rayas del alfabeto Morse, de lo que habían escuchado.

Por su trabajo con la radiotelefonía, Fessenden recibió la medalla de oro del "Radio Institute" en 1921; el año anterior la había recibido Marconi. No solamente se destacó en este campo, sino también en el de la radiolocalización de "icebergs"; submarinos y objetos sumergidos, en el radiocompás y en televisión. En 1902 descubrió el principio heterodino y lo aplicó en forma práctica en 1907, consistente en imprimir una oscilación local en la oscilación proveniente de la antena, para aumentar el rendimiento del receptor (16).

El dinamarqués Vladimir Poulsen (1869-1942) debe también figurar en esta historia, ya que le dio forma práctica al primitivo arco de Elihu Thomson, invento hecho en 1892 en los Estados Unidos de América e independientemente por William Duddell en 1900 en Gran Bretaña, permitiendo

(16) Fessenden Helen M. Fessenden, Builder of To-morrows.  
New York, Coward-Mc Cann, 1940.

generar oscilaciones de alta frecuencia con el mismo en 1903, para transmitir telefonía inalámbrica. Tres años antes, Poulsen había inventado el grabador magnético—el “Telegraphone”— que usaba un delgado hilo metálico. Empero, el sistema para poder popularizarse, tuvo que esperar hasta la lle-

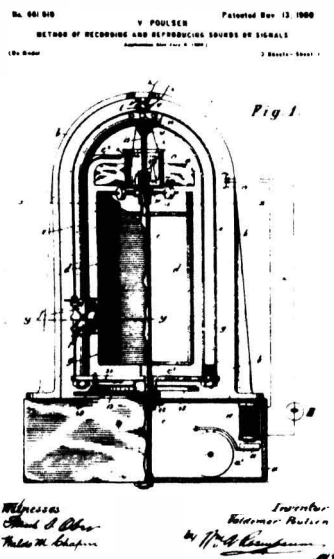


Fig. 30 : Facsímil de la patente solicitada por V. Poulsen el 13 de noviembre de 1900 para su grabador de alambre.

gada de las válvulas electrónicas, debido a que en ese tiempo no se disponía de medios para poder amplificar las débiles señales impresas en el alambre.

En 1906, otro estadounidense G.W. Pickard, descubrió que algunos tipos de cristales se podían emplear como detectores. Así se conoció el de carborundum de H.H. Dunnwoody; ambos detectores permitieron la fabricación de miles de receptores muy económicos que se utilizaron más allá de 1925.

## La válvula electrónica

Ya se ha hecho referencia al *efecto Edison*, un descubrimiento que el conocido inventor norteamericano realizara en 1883. Edison, deseando saber el porqué de la descoloración del vidrio de las ampollas de sus lámparas incandescentes y también la razón de sus cortas vidas útiles, colocó una pe-

queña placa metálica adentro de la ampolla sin tocar el filamento, conectada por un alambre que pasaba por el vidrio. Al unirlo al polo positivo de una batería, un galvanómetro intercalado en serie con dicho alambre, al encender la lámpara, indicó la presencia de una corriente. Invirtió la polaridad y el instrumento quedó inmóvil. El fenómeno le pareció muy extraño. La lámpara funcionando como una válvula, solamente permitía el paso de la corriente en un sentido. Empero, no llegó a percatarse que, en ese momento estaba frente a la primera válvula electrónica. Recién en 1899, dos científicos alemanes, J. Elster y H. Geitel, utilizaron el *efecto Edison* para construir un dispositivo capaz de rectificar la corriente alterna, basándose en la conductibilidad unidireccional de la lámpara de Edison, provista de placa interna. No tuvieron mucha suerte en sus experiencias, pero consiguieron llamar la atención científica sobre el efecto Edison, muy olvidado. En 1901, J.J. Thomson, experimentador inglés, determinó que la emisión del filamento—descubierta por Edison— estaba cargada de electricidad negativa corpuscular, hoy denominados *electrones*. Trabajos más intensos realizados por O.W. Richardson en esa misma época, demostró que los corpúsculos eran emitidos únicamente por su energía kinética y que no requerían una acción química en la superficie del filamento para su emisión.

Al ser nombrado John Ambrose Fleming (1849-1945) asesor técnico de la “Edison Light Company” de Londres en 1881, se puso en contacto con todo lo referente a lámparas incandescentes; repitió todas las pruebas hechas por Edison y otras que se le ocurrieron. Entre 1889 y 1896 Fleming construyó varias lámparas Edison con sus placas internas, sin encontrar aún aplicación práctica para ellas. Más tarde, en 1896, Fleming pasó a desempeñarse como asesor técnico de la Compañía Marconi y en 1900, como se ha visto, ayudó a Marconi en sus pruebas transatlánticas.

En 1900, la parte más crítica de un equipo receptor de radiotelegrafía era el detector. Verdad que el invento del detector magnético en 1901 por Marconi, permitió solucionar muchos problemas pero quedó en pie lograr un nuevo tipo de detector que fuera aún más sensible. La memoria de Fleming le hizo acordarse de esas lámparas que había hecho para la Compañía Edison. ¿Podrían esas lámparas rectificar las corrientes de alta frecuencia que se utilizaban en la radiotelegrafía? En octubre de 1904 tuvo la respuesta. Era afirmativa. Más tarde, el 15 de junio de 1905, Fleming le entregó a Marconi cinco de esas lámparas para que las empleara como detectoras. Fueron tan eficaces, que en poco tiempo desalojaron no solamente al detector magnético, sino también a todos los tipos restantes. En 1907 la Compañía Marconi ya fabricaba dichas lámparas por su cuenta para sus receptores.

En 1906, un investigador austriaco, Robert von Lieben, logró en Alemania la patente N° 179807, luego vendida a “Telefunken”, el 4 de marzo de ese año, sobre una válvula de tres electrodos. No solamente cubría la patente la descripción completa de la válvula en sí, sino que se proporcionaban los detalles, planos e instrucciones para su empleo. No obstante, su trabajo pa-

reció no haber despertado el interés de sus conciudadanos.

Un año más tarde, trabajando en forma independiente, un experimentador norteamericano Lee De Forest (1873-1961), perfeccionó en forma considerable la válvula de Fleming, agregándole un electrodo más, situándolo

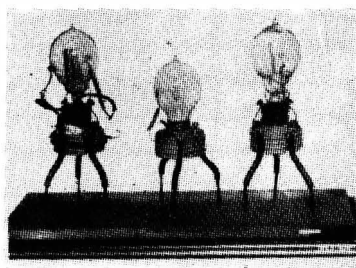
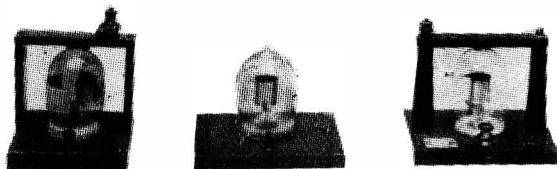


Fig. 31 : Primitivas válvulas termoiónicas (diodos) construídas por la "Marconi Wireless Telegraphic Co. Ltd." en 1901.

entre la placa y el filamento, al que denominó la *grilla* o *reja*. De Forest, que se hallaba experimentando con un nuevo tipo de detector en 1903, desarrolló uno nuevo que trabajaba en base al cambio de una llama proveniente de un quemador de gas, a medida que la corriente pasaba por dos electrodos de platino. En 1905, ya había dejado de lado ese tipo de detector por ser muy inestable, habiéndose inspirado en la válvula de Fleming para crear una válvula de dos electrodos -o *diodo*- que se diferenciaba del diodo de Fleming por el hecho de obtener la tensión para la placa por medio de una batería independiente de la batería de filamento. Fue entonces, cuando se le ocurrió la idea de colocar entre el filamento y la placa positiva de la válvula una grilla metálica, que forzosamente debían poder atravesar los electrones emitidos por el filamento, dirigidos hacia la placa. Variando ligeramente la tensión aplicada a la grilla, se lograba una variación considerable en el paso

de los electrones y por consiguiente, en el de la corriente eléctrica a través de la válvula. La grilla actuaba como una llave en una cañería de agua. Bastaba aplicar a esta grilla la tensión producida por las oscilaciones eléctricas desarrolladas en la antena receptora, para que estuviera en condiciones de regular la corriente electrónica, reproduciéndola muy amplificada en la salida de la válvula o sea, en su circuito de placa.

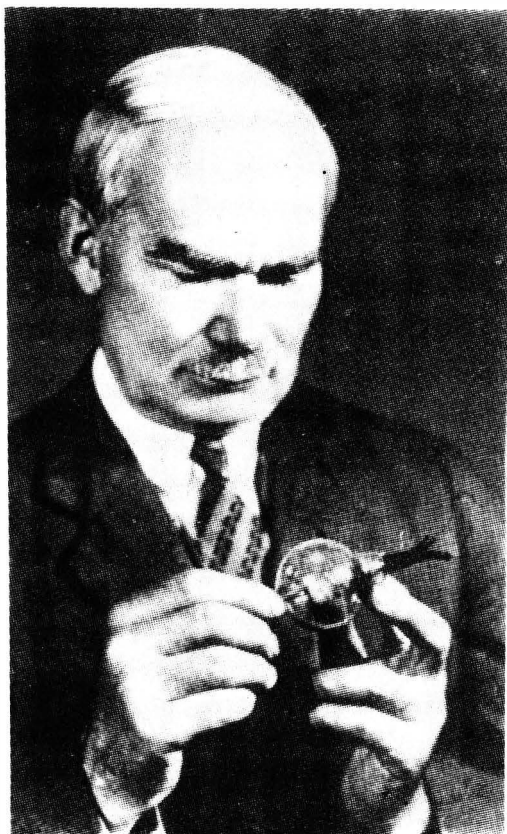


Fig. 32: Lee De Forest y su audión, válvula triodo patentada en 1908.

La válvula de De Forest, llamada *triodo*, demostró ser mucho más sensible que la de Fleming. No solamente permitió dar a la radio un gran paso hacia adelante, sino que asimismo echó las bases para el desarrollo posterior de la ciencia electrónica. hasta que llegó el transistor. muchos años después.

Pero el *audión*, como lo denominara De Forest, no fue aceptado como un

detector, a pesar de los esfuerzos del inventor para comercializar su creación. Efectivamente, para los circuitos rústicos detectores de entonces, el audión no justificaba su costo, ya que se podía escuchar con un simple detector a cristal.

De Forest, en su desesperación y deseando obtener algún beneficio pecuario de las patentes que tenía sobre el audión, dejó de lado la detección de señales radiotelegráficas y se dedicó de lleno a las posibilidades que ofrecía su válvula como amplificador en líneas telefónicas. En efecto, las comunicaciones en telefonía efectuadas por medio de cables a larga distancia en 1912 eran muy problemáticas, debido a que las débiles corrientes producidas tendían a desaparecer absorbidas por la gran resistencia que los cables oponían al paso de las mismas. Se necesitaba un amplificador y en julio de 1912, De Forest lograba resultados promisorios con la conexión en cascada de etapas amplificadoras con audiones, alimentando la salida de una etapa con la entrada de la otra, pero el arreglo cuando se lo conectaba con circuitos telefónicos producía una terrible realimentación, problema que resolvió en 1913, año en que vendió el uso del audión para su empleo telefónico a la "American Telephone and Telegraph Company" por la suma de US\$ 50000.

La válvula triodo pronto comenzó a demostrar sus enormes posibilidades. De Forest la utilizó en transmisiones radiotelefónicas, con la voz de Enrico

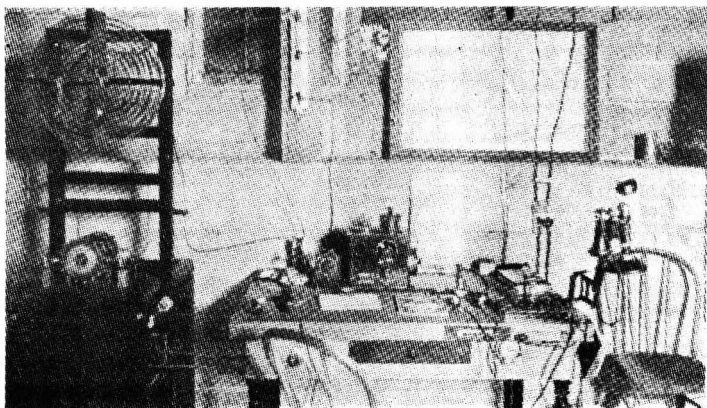


Fig. 33 : Fotografía de la estación 9BG de St. John, Kansas, E.U.A., en 1916. Ala izquierda, el transmisor tipo chispa con su enorme bobina hecha con cinta de cobre en espiral. En la parte inferior izquierda se observa el chispero rotativo "Hy-tone". Tenía 1 kW con un transformador de 14000 V en su secundario. En el centro el receptor sobre la mesa. Tenía un detector "Crystaloi" con un acoplador inductivo flojo de primario regulable, típico de la época.

Caruso desde el “Metropolitan Opera House” en New York, E.U.A., en “El Trovador” en 1910. Pero, tan temprano como en 1907, cuando probaba equipos con audiones destinados a la flota norteamericana, había realizado transmisiones radiotelefónicas desde su laboratorio situado en el viejo Edificio Parker en la esquina de la Calle 15 y la Cuarta Avenida, en la ciudad de New York, que fueron escuchadas por muchos operadores radiotelegráficos en barcos, que dudaron de su sano juicio, ante estas señales de voz humana. No era para menos. Voces y también música, cuando lo único a que estaban acostumbrados era a los ásperos caracteres morse!

Pero fue menester esperar hasta 1913, en que un joven llamado E.H. Armstrong (1870-1954) un idealista de 22 años, de espíritu independiente, que tomó contacto con la radio en la Universidad de Columbia, en los Estados Unidos de América, experimentando en un altílo situado en casa de sus padres, coincidió en 1913 la idea de utilizar el audión no solamente para amplificar las señales por un factor de unos pocos cientos de veces, sino para usar y volver a usar por realimentación aplicada en la entrada de la válvula,

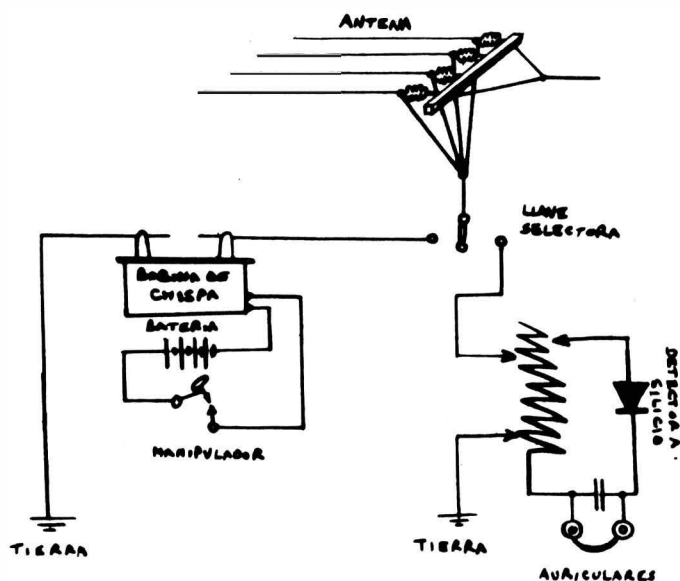


Fig. 34 : Circuito de una estación radiotelegráfica del año 1914, según “Wireless Age” de junio de ese año.

una pequeña parte de la señal del circuito de salida, para ser amplificada nuevamente. Primero, procedió a sintonizar el circuito de placa de su audión a la misma frecuencia que el de la grilla. Luego colocó las dos bobinas muy juntas en forma paralela obteniendo regeneración, lo que aumentó grande-

mente la sensibilidad del detector para la señal de entrada y proporcionó un mayor volumen de sonido en los auriculares. En lugar de quedar satisfecho con un factor de aplicación de cinco, ahora había logrado multiplicar varias veces más esa cifra. Sin duda, el *principio regenerativo* de Armstrong fue el descubrimiento más importante en la radio, después de la invención del audión.

Este descubrimiento no solamente permitió la construcción de receptores mucho más sensibles -el circuito de detector regenerativo posibilitó la aparición de miles de radioaficionados en casi todas las partes del mundo- sino que condujo al descubrimiento de que el audión o triodo de De Forest podía generar oscilaciones; de ese descubrimiento la radiotelegrafía y la radiotelefonía crecieron hasta ocupar el sitio que tienen hoy en la civilización moderna.

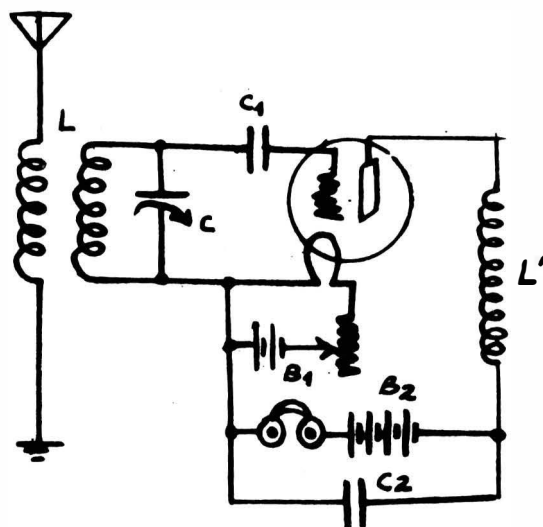


Fig. 35 : Circuito detector regenerativo de Armstrong desarrollado en 1913 y muy popular en los años 1916 a 1920.

A Armstrong no solamente se le debe la regeneración, sino también el superregenerativo, arma esencial para la exploración que habría de producirse más adelante de las FME y FUE y más posteriormente, la modulación de frecuencia en 1933, sistema que posibilitó la transmisión del sonido de alta fidelidad y que es poco afectado por los ruidos.

Ya en 1912 se celebraba en Londres, la Convención Radiotelegráfica Internacional, la segunda sobre radio y en el mismo año, el gobierno norteamericano dictaba la llamada Ley de Telegrafía Inalámbrica, la primera nor-

ma legal que reglamentó longitudes de ondas, entregando a los radioaficionados las longitudes de onda inferiores a 200 m, que los técnicos de entonces consideraban inútiles, ya que de las experiencias de Marconi se creía -erróneamente- como bien se encargarían de demostrarlo los radioaficionados más tarde- que a mayor longitud de onda, mayor alcance. Y ante la activa defensa de varias sociedades de radioaficionados -especialmente "The Junior Wireless Club", fundado el 2 de enero de 1909 en New York y que más tarde en 1911 se convertiría en el "Radio Club of America" y la "Wireless Asociation of Pennsylvania"- que se opusieron firmemente a que la Marina y la "United Wireless" tuvieran el control absoluto de las ondas de radio en los E.U.A. El segundo, un monopolio comercial, pujaba ante el Congreso estadounidense para lograr su objetivo, pero las asociaciones de radioaficionados al menos lograron la meta de los 200 m, accediendo los legisladores a ésto, aconsejados por los técnicos de entonces, que creían solamente útiles estas longitudes de onda para comunicados estrictamente locales y que por consiguiente, pronto se cansarían y desaparecerían... Además, ni la marina norteamericana de guerra ni los monopolios comerciales querían a los "entrometidos radioaficionados".

## **El hundimiento del "Titanic"**

El 14 de abril de 1912 marca otro hito en la historia de la radio, ya que en esa fecha se produjo el hundimiento del gigantesco buque inglés "Titanic" y que gracias a la radiotelegrafía, se pudieron salvar muchas vidas humanas, que de otra manera hubieran perecido irremediamente y la desaparición del barco, convertido en un misterio insoluble, tal como el caso del "Warah" desaparecido en las costas de Sudáfrica en 1909.

El 10 de abril de 1912 zarpaba de Southampton, Inglaterra, con destino a New York, E.U.A., en viaje inaugural, el mayor barco que el mundo hubiera conocido. Desplazaba 45000 toneladas, tenía casco reforzado y dividido en 16 compartimientos estancos y se lo creía imposible de naufragar... bien, al menos eso era lo que pensaba Carlisle su constructor, aparte de mucha gente que se embarcó en el viaje inaugural, totalizando 2201 personas a bordo.

Pero en la noche del día 14, aproximadamente a las 23,50 h el "Titanic" embistió un enorme "iceberg" que le destrozó muchas juntas de las chapas laterales de la proa a estribor, entrando el agua con tal fuerza, que al poco tiempo se inundaban los seis compartimientos de proa de la sala número 4. El capitán del "Titanic", Smith, había hecho oídos sordos a varias advertencias que le habían llegado por medio de los primitivos aparatos de radiotelegrafía instalados a bordo, entre ellas, las de los barcos "Caronia" y "Californian", sobre la presencia de hielos flotantes en su ruta, ofuscado por la orden que le dieran los armadores, de tratar de ganar el "Cordón Azul" -un galardón que se entregaba al barco que realizara la travesía entre Inglaterra y E.U.A., en el menor número posible de días- manteniendo la velocidad casi a 20 nudos por hora! Cuando el vigía dió la voz de advertencia era tarde; a

pesar de que las máquinas hicieron girar las hélices del buque en sentido inverso, el gran impulso que llevaba éste hizo que pasara muy de cerca al “iceberg”, cuyas aristas en su parte inferior actuaron en forma de ariete, destro-

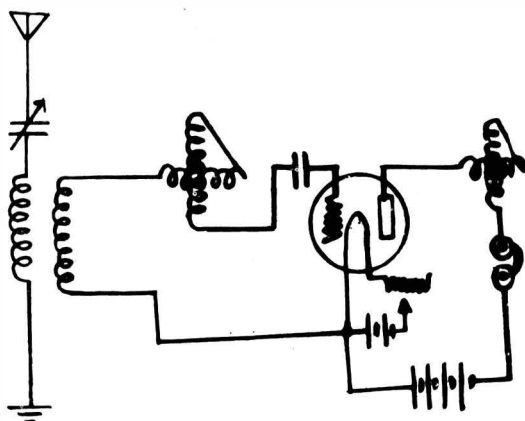


Fig. 36 : Finalizada la la guerra mundial, el circuito receptor típico fue el de *dos variómetros y varioacoplado*. Algunos circuitos omitían el capacitor variable en serie con la antena, empleando en su lugar una bobina con derivaciones en el primario del acoplador. El rango de sintonía variaba de 150 a 600 m (“QST” de enero de 1920).

zando muchas juntas de las chapas del lado de estribor cerca de la proa, cediendo los bulones remachados en las mismas.

A la medianoche el “Titanic” se hundía sin remedio; ya había llegado el nivel del agua a 2,43 m en la sala número 8. Ni la tripulación ni los pasajeros podían creer que el poderoso barco estaba condenado sin remedio; el capitán Smith, medio dormido y con los ojos entrecerrados por el sueño, ordenó al telegrafista Phillips hacer una llamada de socorro; las chispas azules comenzaron a danzar: “CQD-CQD-CQD-CQD” (de “come quickly, danger”), siendo captada por la estación de Cape Race y por los telegrafistas de los barcos “Provence” y “Mt. Temple” entre otros. En el “Carpathia” a 92 Km de distancia, se copiaron los mensajes angustiosos: “es un CQD, old men, situación 42-46 N, 50-14 W”. Las chispas azules continuaban irradiando sus mensajes: “me estoy hundiendo, no puedo escuchar debido al ruido del vapor”.

A las 00,30 h de la madrugada del día 14 se soltaron los botes salvavidas, se ordenaba embarcar a las mujeres y niños. El “Carpathia” se acercaba a toda máquina. Telegrafaba: “acudo a todo vapor” pero desgraciadamente, el barco que más podía ayudar, el más cercano, el “Californian” tenía a su único telegrafista durmiendo.

A las 01,20 h el agua ya llegaba a la sala de calderas número 4. A las 01,30 h el desastre era inminente; había una gran desorganización; botes salvavidas semilenos se alejaban del barco condenado. cuando hubieran podido entrar más personas; a las 01,40 h el "Baltic" escucha por radiotelegrafía: "se está inundando la sala de máquinas". A las 01,45 h la popa comienza a elevarse, mientras que la borda del castillo comienza a anegarse.

02,00 h de la madrugada. El barco se está muriendo; su proa se hunde cada vez más y la popa se eleva en ángulo pronunciado hacia las estrellas.

El barco "Asian" escucha como Phillips prueba la nueva llamada de socorro: "SOS-SOS". En los botes salvavidas hay sólo 660 personas, mientras otras 1500 personas permanecen aún a bordo. En la cabina de radio, Phillips y Bride continúan con su esforzada labor "41-46 N, 50-14 W CQD-CQD-SOS-SOS". Aparece el Capitán Smith en la puerta de la cabina de radio y ordena a ambos a abandonar su puesto. "Ya han cumplido con su deber, no pueden hacer nada más" les dice.

02,10 h de la madrugada. Aún se mantiene la presión del vapor pero las lámparas iluminan débilmente. Phillips continúa empeñando el manipulador; la orquesta de música continúa ejecutando música religiosa.

02,17 h. El "Virginian" que está escuchando las señales de Phillips "CQD-CQD-SOS-SOS" de pronto nota que cesan bruscamente. Las chispas azules han muerto en el transmisor del "Titanic"; no hay corriente eléctrica para alimentarlas, las dínamos han dejado de girar, se apagan las luces, no hay vapor.

02,18 h. El barco se inclina aún más, hacia un costado, de proa por la vertical, caen muchas personas a las aguas heladas, pocos vivirán para contarlo.

02,20 h. El mayor barco del mundo se ha hundido. A las 02,40 h el "Carpathian" divisaba la luz roja del único bote salvavidas que tenía iluminación. A las 04,10 h recién embarcaban los primeros sobrevivientes. Se recogió un total de 711 personas. Un desastre sin precedentes, en el que la radiotelegrafía en su infancia, jugó un papel de importancia primordial.

## **La American Radio Relay League**

Otro hito se registra en la historia de la radio, cuando el 6 de abril de 1914 se funda la "American Radio Relay League", una organización de peso y cohesión entre los radioaficionados norteamericanos, que desde esa fecha al presente, actúa como entidad rectora de la labor de estos experimentadores incansables de onda corta. Su inspirador: Hiram Percy Maxim.

## **La guerra mundial y los problemas subsiguientes**

Con el estallido de la guerra mundial, la radio experimentó muchos perfeccionamientos, notablemente el de la fabricación de válvulas electrónicas. En 1915, los técnicos franceses ya producían en cantidad el triodo TM para atender a las necesidades de la guerra, para su uso en radiotelegrafía y ra-

diotelefonía. Asimismo, durante ese año, los ingenieros de la “Western Electric” en Arlington, Virginia, E.U.A., lograban transmitir la voz humana por

## Wireless Equipment Revolutionised.

Over a year ago we began applying our Condensers for Wireless Work, and we have now supplied a large number for voltages up to 30,000. They have been subjected to very severe tests, and we are receiving repeat orders from British, Colonial and Foreign Governments, and from other large users in all parts of the world.

We claim, and tests have proved, that Dubilier Condensers are more efficient than any others; that they occupy not more than **one-tenth of the space** and are about **one-tenth the weight** of other high-tension condensers; that they cost no more than other good condensers; that they cannot be surpassed for portability; that they are practically unbreakable; that there are no losses due to brush discharge or leakage; that hysteresis is reduced to a minimum; that desired capacities are supplied true to within 1 per cent; that the efficiency of wireless stations is increased by the installation of Dubilier Condensers, and therefore

### The Sending Radius is Greatly Increased.



Working Voltage ... 5,000	Working Voltage ... 15,000	Working Voltage ... 20,000	Capacity ... .25 M.F.
Breakdown ... 75,000	Breakdown ... 45,000	Breakdown ... 50,000	Breakdown Voltage 3,000
Capacity ... 915 M.F.	Capacity ... 915 M.F.	Capacity ... 900 M.F.	Dimensions, 105 x 65 x 30 M.M.
Dimensions, 165 x 85 x 30 M.M.	Dimensions, 165 x 85 x 30 M.M.	Dimensions, 135 x 85 x 30 M.M.	

**SEND YOUR ENQUIRIES. All Condensers Guaranteed and are returnable if they do not give entire satisfaction.**

## THE DUBILIER ELECTRIC CO.

96 D

Fig. 37 : Aviso de los capacitores fijos “Dubilier” aparecido en 1910.

radiotelefonía a Francia y a Hawaii.

En 1918, la misma “Western Electric” fabricaba en cantidad los populares

triodos VT-1 y VT-2 para el "U.S. Signal Corps". El primero era un triodo para amplificación de uso general, detector o amplificador y el segundo un triodo oscilador o modulador de 5 W.

Durante los primeros años de la guerra mundial, el entonces Capitán del "U.S. Signal Corps" Edwin H. Armstrong, conoció a Lucien Lévy, que ya estaba trabajando con receptores superheterodinos prácticos y tuvo oportunidad de empaparse del asunto. Pero fue recién en el número de "QST" de febrero de 1920, que publicó su primer trabajo sobre el superheterodino y por ello, se le atribuye la paternidad de esa invención, lo que no es exacto.

El año 1919 contempló el regreso de los radioaficionados norteamericanos a las ondas hertzianas. La Marina estadounidense volvía a intentar obtener el uso exclusivo de las ondas radioeléctricas, pero la decidida acción de la "American Radio Relay League" y de otros intereses de radio combinados realizó tal presión, que a regañadientes el 26 de septiembre de ese año, el Director del Servicio de Comunicaciones Navales levantó la prohibición de operar que pesaba sobre los radioaficionados, que existía desde la entrada de los Estados Unidos de América en el conflicto bélico, varios meses después de firmado el armisticio del 11 de noviembre de 1918.

Entonces se presentó el problema de las patentes que protegían la fabricación de las válvulas electrónicas. Irving Langmuir había construido y patentado la moderna válvula de descarga electrónica, el mismo que más tarde en 1922, crearía válvulas para transmisión de 20 y 50 kW, en los laboratorios de la "General Electric" -la patente sobre la válvula de descarga electrónica- que constituyó una notable mejora con relación a las primitivas válvulas de Fleming y De Forest. Por otra parte, la "American Telephone and Telegraph Co.", como también la "Western Electric", tenían los derechos de las patentes de De Forest y de la válvula de Arnold de *alto vacío*, en interferencia con la de Langmuir. Se había llegado a un callejón sin salida, ya que no era posible que uno de estos fabricantes vendiera válvulas al público sin que se presentaran demandas judiciales contra el mismo. Lo sabían y nadie se animaba a dar el primer paso...

El Departamento de Marina de los Estados Unidos de América decidió tomar parte en el asunto, para resolver la situación que amenazaba el progreso de la radio y el 5 de enero de 1920 intimó a los fabricantes a llegar a un acuerdo; así se firmó un documento legal el 1 de julio de ese año, por el cual cada uno de ellos cedía al otro el uso de las patentes respectivas, teniendo derecho cada grupo a fabricar las válvulas que necesitase, llegándose incluso hasta un intercambio técnico entre los laboratorios respectivos, para lograr un progreso científico de la radio. Desde esa fecha, por primera vez, se pudo vender libremente una válvula triodo para uso general.

El audión de De Forest había sido patentado en 1908 y el de Von Lieben en 1906, pero solamente había llegado a manos de los experimentadores privados antes de la guerra mundial, fabricado únicamente por la Compañía De Forest, que presentaba un detector completo con audión, modelo

RJ4, que costaba entonces U\$S 18. La única forma de obtener un audión en 1919, era comprarlo a un fabricante clandestino. Ahora, con la solución legal del problema, las cosas se esperaba, cambiarían.

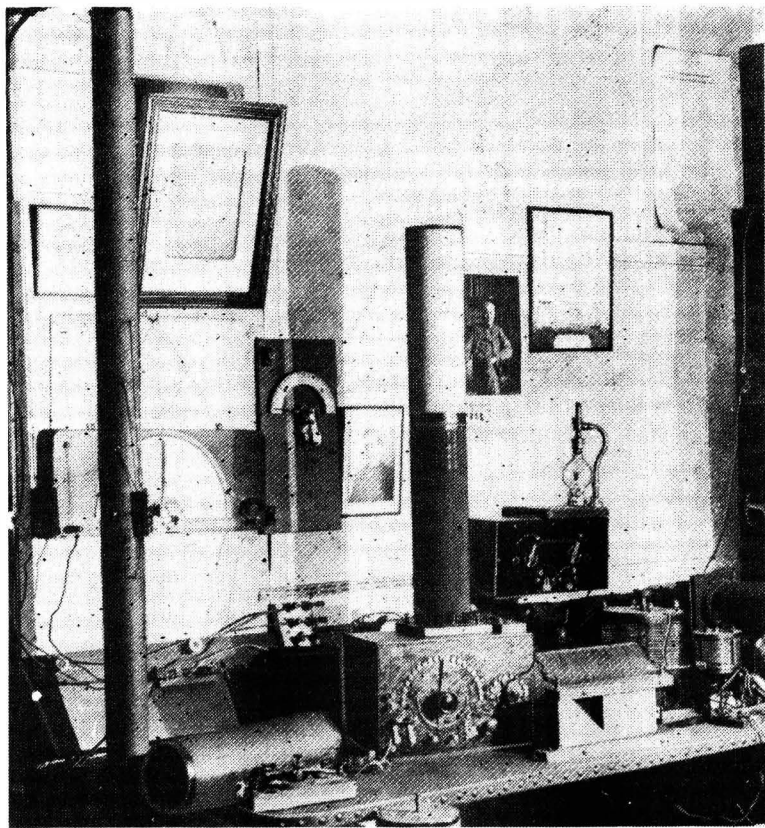


Fig. 38 : Interesante fotografía de una de las primeras estaciones de radioaficionado en E.U.A., en los años anteriores a la guerra mundial. Obsérvese la alta bobina a la izquierda con su llave de conmutación de espiras, el sintonizador propiamente dicho de bajas pérdidas y un galvanómetro rústico en el centro y a la derecha, un detector con el audión de De Forest tipo "RJ", recién aparecido y parte del transmisor a chispa.

En efecto, superado el punto muerto en la venta de válvulas, la "General Electric" comenzó a fabricar inmediatamente sus modelos UV-200 y UV-201 para uso de experimentadores privados y radioaficionados que fueron distribuidos en los Estados Unidos de América por la "Radio Corporation of America" -RCA- bajo la marca registrada *Radiotron*. Dichas válvulas aparecen en avisos en las revistas técnicas especializadas en diciembre de 1920.

Para 1921, la RCA disponía de válvulas transmisoras para la venta, de potencia moderada -modelos UV-202, UV-203 y UV-204 de 5, 50 y 250 W de disipación anódica respectivamente- y en 1923, la "Western Electric" presentaba los tipos 211D y 211E de 50 W de disipación de placa y 212D de 250 W de disipación anódica. Pero el virtual monopolio de esos grupos que ejercían sobre la fabricación de válvulas, molestaba a los fabricantes independientes, entre ellos Moorehead, Sodium, Cunningham, etc., que ya habían aparecido en el mercado especializado tan temprano como en 1916 y en mayor número entre 1919-1920. El vencimiento de las patentes de Fleming y de De Forest en 1920 y 1924 respectivamente, dió cierto aire de legitimidad a sus productos, pero estos no querían fabricar simples audiones sino válvulas de alto vacío y de pura descarga electrónica. E.T. Cunningham, por ejemplo, había sido admitido dentro de la "General Electric" pero únicamente como agente de venta. Las válvulas ofrecidas por este señor eran simplemente válvulas de la "General Electric" con la marca y el número cambiado. El resto de los fabricantes independientes se constituyeron en una asociación que llegó hasta la Comisión Federal de Comercio de los Estados Unidos de América, con una acusación de *trust*, violatoria de la libertad de comercio, llegando casi a vencer con la discusión de un proyecto de ley en el cual "los poseedores de una patente norteamericana que fueran culpables de violar las leyes antitrust o de restricciones al comercio, perderían todos los derechos que dichas patentes les acuerdan". El proyecto de ley, después de muchas peripecias, murió en la citada Comisión y mientras tanto la "Radio Corporación of America" contraatacaba, incluyendo en los contratos que tenía con fabricantes de receptores, una cláusula que obligaba a adquirir a éstos, válvulas para dichos receptores de marca RCA únicamente.

Toda esta lucha hizo disminuir el precio de 6,50 U\$S solicitados para una válvula UV-201, a unos U\$S 2,00 en 1927. Los fabricantes independientes de válvulas realmente tenían razón cuando proclamaron que si no hubiera sido por ellos "aún la "Radio Corporation of America" estaría cobrando U\$S 6,50 por la UV-201".

## **La "Radio Corporation of America" (RCA)**

Esta firma, que se ha visto actuar en las páginas anteriores y que ha tenido y tiene aún hoy en día un rol muy importante en la ciencia electrónica, se formó en los Estados Unidos de América a raíz de una apresurada intervención del gobierno norteamericano destinada a impedir que compañías inglesas tomaran la Alexanderson Co., luego de finalizada la guerra mundial, el 17 de octubre de 1919, comenzando su acción como distribuidora de componentes y material para radio. Poco tiempo después adquirió la filial estadounidense de la Compañía Marconi y comenzó su conocida expansión en todas las ramas de la electrónica.

## Las válvulas UV-200 y UV-201

La aparición de estas primitivas válvulas en 1920, popularizaron la construcción de receptores de radio. Según un aviso comercial de la “Radio Corporation of America”, la primera costaba U\$S 5,00 y la segunda -como se mencionara- U\$S 6,50. Al mismo tiempo, E.T. Cunningham anunciaba sus *audiotrons* modelos C-300 y C301, que, como se ha visto, no eran nada

**RADIOTRONS VACUUM TUBES for Amateur or Experimental Use**

**T**HE facilities and resources of the world-famous RESEARCH LABORATORIES of the General Electric Company have been concentrated upon the development and design of a new series of VACUUM TUBES for Radio Detection and Amplification. The RADIO CORPORATION OF AMERICA now offers to the Wireless Experimenter two distinct types, each adapted to a particular field of usage.

**RADIOTRON U. V. 200**, The first of the series, is a Detector and Audio Frequency Amplifier of unusual capabilities, which operates from a single standard plate battery. Best detector action occurs at plate voltages between 18 and 22  $\frac{1}{2}$  volts, with a filament current of approximately 1 ampere, and with a grid condenser and grid leak. U. V. 200 is particularly adapted to amateur regenerative circuits. A trial in such circuits will be the most convincing.

List Price \$5.00

Fig. 39 : Aviso de la primera válvula triodo producida en forma comercial en los E.U.A. Era la “Radiotron” UV-200 para experimentadores a U\$S 5,00.

más que las válvulas de la “Radio Corporation of America” UV-200 y UV-201, respectivamente. Estos tipos de válvulas tenían un régimen de filamento de 5 V a 1 A y se les aplicaba una tensión de placa comprendida entre 30 a 55 V. Poseían cuatro patitas cortas sobre una base de porcelana, sujeta con un anillo de bronce que formaba el culote y tenían una envoltura de vidrio que finalizaba en su parte superior en el clásico “copetito”, mediante el cual se efectuaba el vacío interior.

## La chispa versus la onda continua

Para el 30 de junio de 1920, el número de radioaficionados en los Estados Unidos de América, alcanzaba a 5719, registrados y con licencia habilitante. En nuestro país, el Servicio Telegráfico Público y Marítimo del Ministerio de Marina, controlaba el funcionamiento de las estaciones radiotelegráficas y para esa fecha, la lista respectiva de radioaficionados argentinos era solamente de ocho -entre los cuales se contaban Rodolfo J. Evers y Horacio Martínez Seeber, que fallecieron cuando tenían las licencias LU1BA y LU1AA respectivamente- pero es preciso señalar, que casi todos los radioa-

ficionados de esa época, al menos hasta 1924, no se molestaron en solicitar licencias y llenar papeles y menos rendir exámenes, y operaban en forma *experimental*, con señales distintas tomadas al azar, para designar la estación.

Estos radioaficionados se vieron enfrentados al serio problema de tener que descartar sus primitivos equipos de chispa por otros más modernos y de acuerdo a la técnica de entonces. En efecto, el término *transmisión por onda continua* comprende un concepto diametralmente opuesto al sistema de onda amortiguada o chispa. Las emisiones de un transmisor a chispa eran -figurativamente- tan anchas como la longitud de las mismas. Por ejemplo, un transmisor de este tipo funcionando en 200 m, enviaba al espacio ruido de una amplitud variable desde 150 a 250 m, aún con el 2% de decrecimiento estipulado por la Reglamentación norteamericana de esa época. En cambio, la transmisión radiotelegráfica por onda continua, carece prácticamente de decrecimiento. Empleando una válvula osciladora o un tipo heterodino de receptor, en condiciones ideales un transmisor de onda continua apenas ocupa espacio en el dial, ciertamente no más del 1% del espacio ocupado por una transmisión de chispa. Por supuesto, que el problema de sintonía en el receptor se complicaba, ya que una vez sintonizada una señal aguda de telegrafía de onda continua en el dial, era mucho más difícil, quizás casi imposible, mantener la sintonía de la misma en el receptor, a pesar del extremo cuidado puesto por el operador en este proceso. Un cambio en la posición de la mano o aún del mismo cuerpo, provocaba una reacción de capacidad en los circuitos sintonizados y se perdía la señal. El viento, para mayor complicación, movía muchas veces la antena del transmisor y la señal experimentaba una variación considerable en su intensidad, complicando la situación.

Los receptores en uso en esa época -“Paragon” RA-6 y RA-10 y “Grebe” CR-3 y algún modelo de “Zenith”- resultaban ideales para sintonizar transmisiones de chispa, pero sus variómetros de sintonía de placa servían poco o nada para sintonizar señales de onda continua. No fue sino hasta 1923, en que J.L. Reinartz diseñó una serie de sintonizadores especiales para onda continua, que se resolvió el problema. La chispa ya quedaba convertida en un sistema anticuado y pasaban a ocupar los equipos lugares en los desvanes o altillos cuando no iban directamente al desarmadero.

La radioafición se perpetuó definitivamente cuando la “Radio Corporation of America” en el año 1921 introdujo en el mercado especializado -como se ha visto- las válvulas triodo de transmisión UV-202 de 5 W de disipación anódica, UV-203 de 50 W y UV-204 de 250 W, cuyos precios eran de U\$S 8,00, 30,00 y 110,00. Fueron utilizadas por miles de radioaficionados en todo el mundo, especialmente la primera y la segunda. Sufrieron varias alteraciones destinadas a aumentar su disipación anódica, hasta llegar a los tipos UV-203A de 100 W y UV-204A de 300 W con placas de grafito, que se vendieron hasta bien entrado el año 1938. En 1923, también los primitivos

**NIETO & Cía. ©**

ENTRE RIOS 316

ESQUINA MORENO

U. T. 38, Mayo 1362 - Buenos Aires

[illegible]

**SOLICITE PRECIOS POR MAYOR**

Fig. 40. Aviso Comercial de la Casa Nieto y Cía, de la época.

tipos UV-200 y UV-201 fueron reemplazados por similares UX-200A y UX-201A, ofreciendo un filamento de un consumo mucho menor (0,250 A) y un culote hecho íntegramente en baquelita, con las patas metálicas más largas, que ofrecían un mejor contacto eléctrico.

Al mismo tiempo, en el comercio especializado de los E.U.A., aparecían los auriculares “Baldy”, los instrumentos de medición “Jewell” y las baterías “Burguess”. Ya eran conocidos los transformadores “Thordanson” y los capacitores fijos “Dubilier” desde hacía varios años atrás. Y entonces comenzaba el auge de la radioafición...

### **Desarrollo de la radioafición. El cruce del Océano Atlántico. El estado de la técnica en esos años. Las agrupaciones de radioaficionados y las Reglamentaciones en vigencia en esa época**

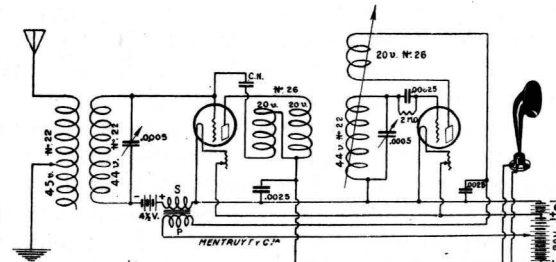
Entretanto, los radioaficionados estadounidenses se preguntaban si era posible que sus señales pudieran ser escuchadas al otro lado del Océano Atlántico. La idea no era nueva. Ya había pensado en ello, el fundador de la “American Radio Relay League”, Maxim, y se habían realizado varios intentos bajo la supervisión del “Radio Club of America”. que organizó algunas pruebas. Al fin, gracias a los esfuerzos de M.B. Sleeper y de la propia “American Radio Relay League”, se concretaron varios ensayos los días 1, 2 y 5 de febrero de 1921 con resultados negativos. Eran tantos los receptores autooscilantes regenerativos ingleses funcionando en la gama de los 200 m, que los mismos se interferían unos a otros, impidiendo una recepción normal, aparte de que había poca precisión sobre la correcta longitud de onda utilizada por los transmisores norteamericanos, lo que determinó sin duda, el fracaso.

Durante una reunión de Directores de la “American Radio Relay League”, el Director de Tráfico Fred H. Schnell propuso enviar a un calificado radioaficionado norteamericano provisto de los mejores aparatos receptores disponibles entonces para Inglaterra, a fin de determinar si se podrían entonces copiar señales estadounidenses. Se aprobó el plan y fue elegido Paul F. Godley (17), quizás el mejor experto estadounidense en recepción, que zarpó el 15 de noviembre de 1921, llegando a Escocia en un mes. Erigió las antenas y sus aparatos dentro de una carpa, muy cerca del mar, en Ardrossan Moor y entre neblinas y humedades fue preparándose para estar a tiempo para la iniciación de las Ila Pruebas Transatlánticas.

El equipo receptor de Godley constaba de un receptor regenerativo con su clásica cadena de pasos de amplificación de audiofrecuencia y también con un superheterodino, que tenía un primer detector UV-200 que asimismo se desempeñaba como oscilador, cinco pasos de amplificación de RF, un segundo detector UV-200 y un paso de audio UV-201, con un oscilador inductivo UV-200 para poder recibir las señales de telegrafía por batido. La antena era una Beverage de 2 longitudes de onda para 200 m, finalizada en 400 ohms y acoplada inductivamente al primer detector. Escuchó más de 30 estaciones norteamericanas, de las cuales solamente 9 eran de chispa; la gran mayoría tenía transmisores con válvula, empleando el sistema de onda

# ARME UN ROBERTS

## EL RECEPTOR DE MAYOR ALCANCE, CLARIDAD Y VOLUMEN



**Equipo para 2 lámparas . . . . . \$ 80.-**  
 „ con 2 lámparas 201 A, pilas y batería „ 112.-

**MENTRUYT & CIA** ✦ **BOLÍVAR 181**  
**BUENOS AIRES**

**Equipo de accesorios de primera calidad para su montaje**

- 1 caja fina de roble 15x20
- 1 elabrito a m. 15x20
- 2 cond. variables (BSL, p. p. 2000)
- 1 juego de bobinas esp. al aire con supra. neutrometric.
- 2 socket para Radiotron W.
- 2 resistores, Rhoma Aéreo/3 date. Hot 27
- 1 manija selectora Hart.
- 1 tapa, aluminio.
- 1 transformador de caja Ke-B.W.
- 2 condensadores. 0025
- 1 condensador 10025V (Resistencia 2 meg.)
- 1 jack simple
- 1 cond. neutralizador R. T.
- 7 bornasclonita Hart
- 1 batería 4 V, Vols C.
- 10 mts. alambre con-cua:
- 2 escuadras bronce.
- finis de madera tornillos y soldadura.

Fig. 41 : Aviso de la " Casa MENTRUYT " aparecido en 1925

continua. La fotografía de la fig. 44 lo muestra a Godley en su carpa con su equipo receptor. El superheterodino aparece a la derecha.

El éxito de la operación produjo un enorme alboroto, tanto en los Estados Unidos de América como en Inglaterra, puesto que en este último país, va-

rios radioaficionados pudieron escuchar estaciones norteamericanas. La estación 1BCG situada en Greenwich, Connecticut E.U.A., fue la mejor escuchada. Uno de sus diseñadores y constructores fue E.H. Armstrong, el inventor del regenerativo, de la superregeneración y de la modulación de frecuencia.

La experiencia -además de demostrar que los equipos de radioaficionado probaban una vez más su enorme utilidad y por consiguiente el derecho de tener y usufructuar bandas del espectro electromagnético- fue conclusiva en lo que se refería al transmisor de válvula, sistema de onda continua, que con potencias mucho más reducidas que las de los transmisores a chispa, se desempeñó en condiciones muy superiores de eficiencia. Se había asegurado el futuro de los transmisores a válvula.

Otras fotografías muestran estaciones típicas de esa época. La fig. 33 ilustra la estación 9BG de St. John, Kansas, E.U.A., tomada en 1916. El transmisor -a la izquierda- es a chispa, con su enorme bobina hecha con cintas de cobre en espiral. En la parte inferior izquierda se muestra el chispero rotativo "Hy-tone". El receptor -en el centro de la mesa- tenía un detector "Crystallo" con un acoplador inductivo débil de primario regulable, típico de esos años. Ya hay una evolución apreciable en la fotografía de la fig. 42 que exhibe la estación norteamericana 9ZX/9EE de 1922. Se muestra un transmisor a chispa a la izquierda, pero en el centro, sobre el costado izquierdo de la mesa, aparece un transmisor oscilador autoexcitado con dos válvulas UV-203 y tres instrumentos de medición en el panel frontal. Se nota la bobina de generosas dimensiones para la banda de 200 m en la parte inferior. Se aprecian los rectificadores químicos en jarros de vidrio debajo de la mesa. A la derecha aparecen los receptores -con toda seguridad detectores regenerativos- con válvula UV-200 y los pasos de amplificación de audio con válvulas UV-201, acopladas con transformadores interetapa de relación 1:3. La disposición de los equipos en la citada estación sugiere que para esa fecha, ya el transmisor a chispa había sido dejado de lado por el de válvulas.

La fig. 48 muestra la fotografía de la estación estadounidense u-8ATU tomada en 1923. El transmisor, a la izquierda, es un autoexcitado con dos válvulas UV-203 de 50 W de disipación anódica cada una en paralelo montadas directamente sobre la mesa! En el estante inferior se halla el transformador de filamento. Además se aprecian los rectificadores químicos que proporcionan tensión para las placas de las válvulas del transmisor. El receptor es un detector regenerativo con válvula detectora UV-200 y un paso de amplificación de audio para auriculares. Se nota que el operador, le gustaba escuchar por medio de un parlante y ha agregado un paso extra de amplificación de audio con una válvula UV-201, que aparece montada sobre la mesa, alimentada con una batería de 90 V, que se nota al fondo. El acumulador de

(17) Godley era el diseñador y constructor de los famosos receptor "Paragon" cuyos modelos RA-6 y RA-10 gozaban de muy buena fama. El RA-6 fue el primer receptor comercial que empleó el circuito detector regenerativo de Armstrong en 1916. Costaba US\$ 35,00.

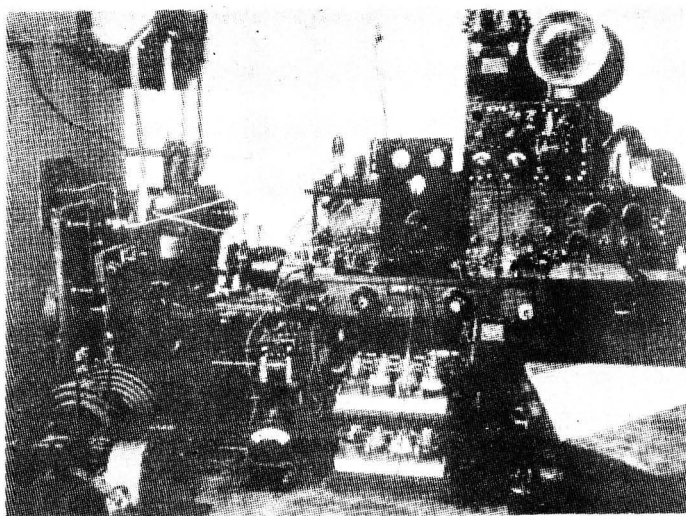


Fig. 42: La estación norteamericana 9ZY-9EE en 1922. Se observa el viejo transmisor a chispa a la izquierda. Pero en el centro, sobre el costado izquierdo de la mesa, aparece un transmisor oscilador autoexcitado con dos válvulas UV-203 y tres instrumentos de medición en el frente. Se aprecia la bobina de amplias dimensiones para la banda de 200 m en la parte inferior. Se pueden ver los rectificadores químicos en jarros de vidrio, debajo de la mesa. A la derecha se aprecian los receptores, con toda seguridad detectores regenerativos Schnell o Perry O. Briggs, con válvula UV-200 y los pasos de amplificación de audio con válvulas UV-201 acopladas por medio de transformadores de relación 1:3. La fotografía sugiere que ya, cuando fue tomada, no se utilizaba más el transmisor a chispa.

6 V proporcionaba la tensión para filamento a través de reóstratos reductores de tensión, ya que la tensión de filamento de esas válvulas era de 5 V a 1 A para cada una.

Ya para esa época, había aparecido el interesante artículo de R.A. Heising, uno de los ingenieros de la "Western Electric", en la revista "QST" de julio de 1921, titulado "Modulation in Radio Telephony", en el cual mostraba la forma de modular un transmisor a válvula por medio de una corriente constante: nacía la *modulación Heising* que, mientras se empleara el sistema de modulación de amplitud, reinaría indiscutida, especialmente en los transmisores de baja potencia, que empleaban los radioaficionados de medios económicos modestos. Asimismo, en ese artículo se mostró el sistema de modulación empleado para las famosas pruebas de Arlington hechas en 1915, durante las cuales por primera vez se irradió por radiotelefonía de Norteamérica a Francia y a Hawaii, cuando ya había estallado hacía un tiempo la guerra mundial.

Ya para ese año, los radioaficionados estadounidenses comienzan a emplear para sus transmisores osciladores autoexcitados las recientemente

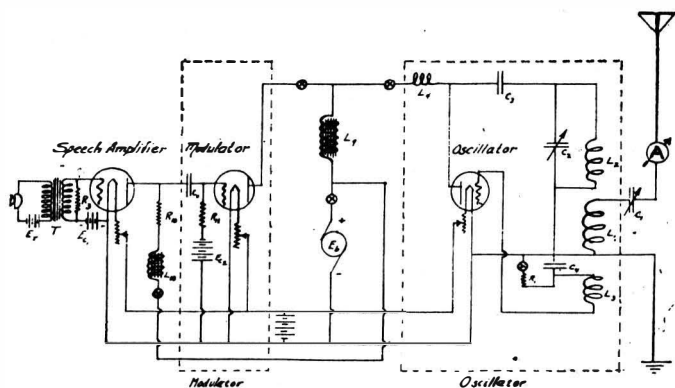


Fig. 43 : Circuito del transmisor radiotelefónico diseñado por R.A. Heising para banda de 200 m y publicado en "QST" de agosto de 1921. El circuito oscilador Meissner modificado, constituye una novedad para esa época.

aparecidas válvulas UV-202, UV-203 y algunos, los afortunados, la UV-204. El circuito "1DH" estaba de moda en 1921: empleaba fuente de alimentación con transformador y rectificadores químicos de plomo-aluminio.

## El Radio Club Argentino

El 21 de octubre de 1921 se crea el Radio Club Argentino. Ya para esos años, existía un selecto grupo de radioaficionados argentinos que se destacarían más adelante, entre ellos los hermanos Evers, Horacio Martínez Seiber, Ignacio Gómez que ya comenzaba a editar su interesante revista "Radio Revista" que se publicaría ininterrumpidamente hasta 1945, Teodoro Bellocq -cuya actividad comenzara en 1913- Juan Arechavala, Adolfo Elías y otros. Ello determinó la creación de una entidad central que canalizara esos esfuerzos independientes; así nació el Radio Club Argentino en 1921, con el Capitán de Fragata Luis F. Orlandini como Presidente, Juan Quevedo como Vicepresidente, Guillermo Rojo como Secretario, Teodoro Bellocq como Tesorero y E.T. Susini, César Guerrico y Francisco López Lecube, como Vocales. El Club creció vertiginosamente; los aparatos eran pocos y muy costosos y los experimentadores y curiosos muchos. En agosto de 1922, un año después de fundado el Club, habían 345 socios.

## Nuevos adelantos de la radio

Ya para entonces, en Norteamérica aparecía el nuevo triodo UX-201A con filamento de tungsteno y de menor consumo, producido por la "General Electric" y distribuido por la "Radio Corporation of America" bajo la marca *Radiotron*. Tenía características eléctricas similares a las de su predecesora UV-201, pero aparte de la reducción del consumo de filamento, el culote era de baquelita negra con patas más largas y se la podía producir en número mucho más grande, con mayor facilidad.

La estación estadounidense 1BCG de Greenwich, Connecticut, E.U.A., que en las Ila Pruebas Transatlánticas de 1921 había demostrado ser la me-

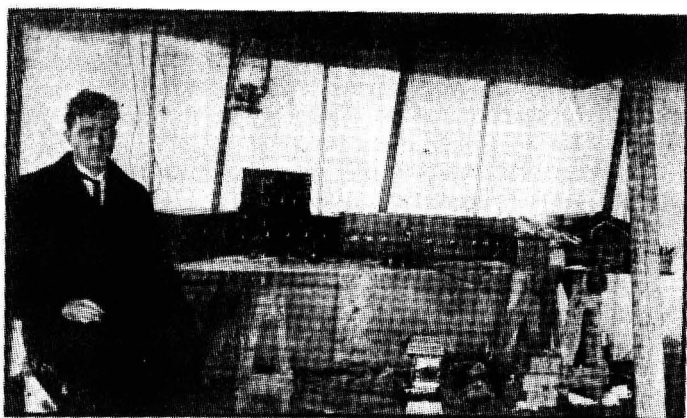


Fig44 Paul Godley (2XE) en su carpa instalada en Androssan Moor, Escocia, en diciembre de 1921, donde fue enviado por la ARRL, a ver si era posible escuchar estaciones norteamericanas durante el desarrollo de las Ila Pruebas Transatlánticas. Contaba con dos receptores, uno, el clásico detector regenerativo con varias etapas de audiofrecuencia y un superheterodino, con un primer detector y oscilador UV-200 y cinco pasos de RF, un segundo detector y un paso de audio y un oscilador heterodino para señales de telegrafía. Una antena Beverage de 2 longitudes de onda para 200 m finalizada en 400 ohms y acoplada inductivamente al primer detector. Escuchó más de 30 estaciones estadounidenses, de las cuales solamente 9 eran de chispa; todas las restantes, la gran mayoría, de equipos con válvula.

jor, ya que para entonces estaba utilizando un *oscilador maestro*, con una válvula osciladora de 5 W que excitaba a un paso final, formado por cuatro válvulas de 5 W cada una, conectadas en paralelo. ¡Toda una novedad técnica para entonces! Lamentablemente, a pesar de las grandes ventajas con relación a la estabilidad de frecuencia de un montaje de esta naturaleza, el ejemplo iba a tardar bastante en ser imitado por los restantes radioaficionados, más entusiasmados por la simplicidad y economía del autoexcitado.

Corre el año 1922. En el mes de octubre de ese año la autoridad competente norteamericana ordenó a todas las estaciones de radiodifusión de ese país obtener licencias comerciales, prohibiendo al mismo tiempo a las estaciones de radioaficionado irradiar música o programas comerciales. Fue una medida acertada; se limitó la longitud de onda de las estaciones de radiodifusión a 360 m, con la gama de 485 m reservada para estaciones especiales que pasaban partes de meteorología y avisos para agricultores; como los radioaficionados estaban limitados a los 200 m se logró una importante reducción de interferencias, que habían sido aliviadas por el cambio del sistema de onda amortiguada -chispa- al sistema de onda continua -válvula-.

La revista norteamericana "QST" de marzo de ese año había publicado el circuito detector de J.L. Reinartz -el cual ya ha sido mencionado en párrafos anteriores- que permite por primera vez sintonizar en frecuencias superiores a la gama de los 200 m y que por su eficiencia, desplaza completamente al variómetro tan en boga entonces, pero de utilidad muy pobre o nula para copiar señales de onda continua, producida por los transmisores a válvula.

Se reúne la *Primera Conferencia Nacional de Radio* en Washington, D.C., en los Estados Unidos de América, convocada por el Secretario de Comercio Hoover, que se realiza del 27 de febrero al 2 de marzo de 1922. En el informe final, se recomienda para uso de los radioaficionados las longitudes de onda comprendidas entre los 150 y 257 m; la región comprendida entre los 200 y 275 m debe ser compartida por éstos con estaciones técnicas de experimentación y de escuelas técnicas y el resto para uso exclusivo de radiotelegrafía y radiotelefonía de radioaficionados, con una longitud de onda de 310 m restringida para estaciones de radioaficionados del interior del país que operan en zonas densamente pobladas, con otras o para emergencias. Dicho informe definía por primera vez al radioaficionado como:

"El radioaficionado es aquel que opera una estación de radio, transmisora o receptora o ambas, sin paga o ganancia comercial meramente por interés personal o en conexión con una organización de intereses semejantes".

Mientras, el estado de la técnica avanzaba. El artículo de Karl Hassel titulado "Short Wave Tuner Design" aparecido en "QST" de diciembre de 1923, permitió a los experimentadores el cálculo y la construcción de receptores más sensibles y mucho más estables que sus predecesores. El variómetro quedaba completamente fuera de uso y pasaba a engrosar la fila de lo descartable, iniciada con los equipos transmisores a chispa. Entretanto, la estación norteamericana IARY había sido escuchada en Francia; en ese estado de cosas se realizaron las Pruebas Transatlánticas de 1922, que demostraron que en Inglaterra y en Francia se habían recibido 316 estaciones estadounidenses, provenientes prácticamente de todos los distritos de los Estados Unidos de América! Por otra parte, unos 20 radioaficionados norteamericanos escucharon estaciones europeas, principalmente las inglesas 2FZ y 5WS -ésta última una estación de la "Radio Society of Great Britain" en la localidad de Wandsworth- y la francesa 8AB. Parecería que se podría reali-

zar el comunicado transatlántico bilateral dentro de poco tiempo. Mientras, operadores de barcos navegando cerca de las costas del Japón o de China, escuchaban estaciones de radioaficionado norteamericanas, notablemente la 6ZZ de Douglas, Arizona y la 6KA de Nikirk, cerca de Los Angeles, California. Eran distancias del orden de los 8000 a 9600 Km, muy grandes para la época! Pero las Pruebas establecidas por el Director de Tráfico de la "American Radio Relay League", Fred Schnell, que comenzaron el 26 de enero de 1923 para ver si era posible comunicar bilateralmente con Europa, según se ha visto, fueron negativas, a pesar de que la estación francesa 8AB de De-loy, pudo ser copiada.

Tuvo lugar también en Washington, D.C., la Segunda Conferencia Nacional de Radio, entre el 20 y el 24 de marzo de 1923. Allí se abandonó la recomendación de la banda 200-275 m para los radioaficionados y se le limitó entre 150 y 200 m, dejando solamente la mitad superior para chispa y el resto para estaciones de onda continua, que para operar entre 200 y 220 m necesitaban una licencia especial. Se consideró la posibilidad de prohibir la operación con sistemas de onda amortiguada -chispa- en forma definitiva, pero consideraciones económicas relativas a los altos precios que había que pagar por las válvulas transmisoras, evitó que se adoptara tal medida. Sin embargo, se aconsejó a los radioclubes y a otras organizaciones de radioaficionados, que procedieran a subdividir las bandas de acuerdo a las necesidades de los mismos radioaficionados, según su uso y tipo de emisión.

El verano de 1923 contempló los resultados de las Pruebas Transpacíficas, que habían finalizado el 30 de mayo; durante el desarrollo de éstas, 40 estaciones norteamericanas de todos los distritos, excepto el segundo, se habían podido escuchar en Australia y Nueva Zelanda. Las mejor copiadas, 3YC, 5AEC, 6AWT, 6JD, 7BT y 9AUL.

En el interin, tuvo lugar una notable proeza técnica. La estación australiana 2CM de Charles D. MacLurcan de Sydney, el 26 de septiembre de 1923 realizó una serie de pruebas, utilizando poca potencia para comunicar con 4AA, de Frank Bell en Waihemo, Shag Valley en Nueva Zelanda, una distancia de unos 2400 Km. Se obtuvo un éxito total, aún cuando el transmisor de 2CM funcionara únicamente con 0,07 W. Luego, se volvió a disminuir potencia a 0,004 W (400 mW) y se pudo en estas condiciones finalizar el comunicado!

La estación del australiano era muy completa para la época, con equipos transmisores independientes de 10, 100 y 250 W, con válvulas UV-202, UV-203 y UV-204, toda la serie completa para transmisión de la "General Electric".

## **Los prefijos o intermediarios**

Entretanto, un operador de un barco navegando cerca de Srilanka, informó haber copiado estaciones norteamericanas -una de ellas con una única válvula de 5 W- a una distancia de casi 16000 Km. Resultaba evidente que

el día en que los radioaficionados podrían cubrir todo el globo terráqueo con sus equipos no estaba lejano. En este ambiente de alta excitación, entusiasmo y expectativa se realizaron las IVa Pruebas Transatlánticas del 21 de diciembre de 1923 al 10 de enero de 1924. Las mismas recibieron gran publicidad en ambos lados del Atlántico. Para facilitar la identificación, le fue asignada una letra inicial a cada país para ser empleada por los radioaficionados de los países participantes, adelante de sus letras de llamada. Los prefijos o intermediarios, como se los denominaba entonces, seguidos de las estaciones de radioaficionado más destacadas de la época, entre los años 1923-1926 eran:

- (“) a = Australia (a-2CM);
- b = Bélgica
- bz = Brasil (bz-1AB, bz-1AP);
- c = Canadá (c-2CG);
- ch = Chile (ch-9TC, ch-2RM, ch-2LD (actual CE3AG);
- d = Dinamarca
- f = Francia (f-8AD, f-8BF);
- g = Inglaterra (g-2SZ, g-2SKF, g-2NM);
- i = Italia (i-1ACD, i-1AF);
- j = Japón (j-1AA);
- m = México (m-1AA, m-1B, m-9A);
- n = Holanda (n-PCII, n-PCUU);
- p = Portugal (p-3GB);
- q = Cuba (q-2BY);
- r = Argentina (r-CB8, r-DB2 (que fuera LU6DB), r-BA1 (que fuera LU1BA), r-A8 (que fuera LU4BM);
- u = Estados Unidos de América (u-1XAM, u-1MO, u-3BWJ, u-6BCP, u-6CGW);
- (') uh = Hawaii (uh-6AFF);
- (“) = Uruguay (FWX);
- z = Nueva Zelanda (z-2AC, luego ZL2AC, z-2XA, z-4AA, z-4AG).
- (') no oficial
- (“) carecía de prefijo

Empero, los países en los que cundía la radioafición eran cada vez más. En “QST” de diciembre de 1924, en la página 57 se lee: “...los intermediarios usados al presente, además de los que ya conocemos, son: Holanda n, Bélgica b, Suiza s, Luxemburgo l, Finlandia fn y Dinamarca d...”

Una lista más completa y actualizada aparece en “QST” de junio de 1926,

pág. 53. De acuerdo con ella, se pueden agregar para ese año a los ya vistos, los siguientes países:

- e = España (EAR-1);
- (') fa = China francesa (Shangai);
- (') fm = Marruecos francés;
- (') fi = Indochina francesa (fi-8QQ/8JL);
- h = Suiza;
- k = Alemania;
- la = Noruega;
- o = Sudáfrica;
- pi = Filipinas (pi-3AA);
- pe = Palestina
- s = Países escandinavos;
- sr = El Salvador;
- y = Uruguay.

El uso de los prefijos internacionales -a despecho de lo que afirman algunos, de que en esa época no estaba reglamentado el uso de los mismos- se comprueba no solamente con los informes de las IVa Pruebas Transatlánticas de 1923-24, sino también leyendo las listas de “estaciones escuchadas” que aparecían regularmente en “Revista Telegráfica” de la época. Así por ejemplo, en el número de esa publicación correspondiente a octubre de 1925, páginas 388-389, se observa el empleo de los *intermediarios* en la lista de estaciones oídas por r-EA8 Mario Otamendi, Estancia “San Luis”, Maipú, Provincia de Buenos Aires. Y A.R. Frederick, de Millán 3092, Montevideo, Uruguay, señala simplemente: CP8.

Se toma una revista extranjera, por ejemplo el ejemplar de “QST” de febrero de 1924. En la página 18 aparece un artículo del comunicado hecho por a-2CM (Australia) con z-4AA del 23-9-1923 con una potencia de entrada de 0,004 W -15 V a 0,25 A en placa- cubriendo 2400 Km en ondas de unos 130 m. En el epígrafe de la fig. 3, aparece el diseño del receptor usado por a-2CM para escuchar estaciones norteamericanas. Las estaciones canadienses aparecen en la pág. 30 del mencionado número con el intermediario c (c-5GO, c-9BP, c-4HH etc.). En la página 32 aparece un artículo titulado: “El tráfico con F8AB enseña a la “American Radio Relay League”, escrito por S. Krause, editor técnico de la citada publicación. En la pág. 41 se lee: “UIARY y C2CO prestan ayuda en emergencias”. En la pág. 54 aparece una descripción de las estaciones F8AB de Niza, Francia y de G2KF de Londres, Inglaterra, estaciones que cosecharon grandes éxitos en los tiempos heroicos de la radio.

En la Argentina, el prefijo o intermediario utilizado por los radioaficionados sufrió muchas variaciones con el tiempo, hasta llegar al actual LU. La Reglamentación amplia y comprensiva de 1924 -que mereciera algunos

párrafos en "QST" de noviembre de 1924- reemplazó las tres letras arbitrarias en uso en 1920, con un sistema de letras y números, base del sistema actual, con la diferencia de que las letras iban delante del número sin prefijo. Así, por ejemplo, r-CB8 Carlos Braggio pasó a ser r-DA8. A pesar del cambio obligado por la Reglamentación en vigor, Braggio continuó utilizando sus viejas letras CB8 para todos sus comunicados internacionales, utilizando DA8 solamente para tráfico local en telefonía. Si en 1924-26 se empleaba la letra r como prefijo internacional, en 1928 ya se le había reemplazado por Sa (Uruguay usaba Su y Brazil Sb) y en el año 1929 -fecha de la aprobación de la Convención de Washington de 1927- se implantó el actual prefijo LU. En los Estados Unidos de América se empleó inicialmente el prefijo u, luego nu y más tarde W y K. En Chile, de las letras ch en 1924, se pasó a la letra c en 1925 y a las letras actuales CE en 1928. Así, la conocida estación ch-2LD de Luis Desmarás, pasó a ser c-2AC y más tarde CE3AG. En Nueva Zelanda, de la letra z en 1924, se pasó a las letras ox y más tarde a las actuales ZL.

## Progreso técnico

Aquellos pocos que han logrado la medalla de oro por sus 50 años de radio y cuyas memorias llegan a los tiempos heroicos de la radioafición, les es difícil pensar de la radio como no sea de un arte *moderno*, ya que el tiempo pasa muy rápido. Es que resulta poco sencillo el pensar de que gran parte de los fundamentos técnicos de la radiocomunicación -quizás casi todo- en 1990, ya había sido esbozado en 1924.

Tómese por ejemplo, el problema de lograr un funcionamiento estable de un amplificador de radiofrecuencia utilizando válvulas. En la primera parte de la década de los años 1920, el sistema de neutralización "flojo" era el único que aparecía citado para amplificadores de radiofrecuencia destinados para receptores. Cuando se mostraba un transmisor con un amplificador de radiofrecuencia, cuando alguna vez se describía alguno, no se mostraban los métodos para evitar la autooscilación del mismo. El circuito neutrodino, inventado por Hazeltine y descrito por él en un informe del "Radio Club de América" y publicado asimismo en el número de abril de 1923 de "QST", fue la introducción del radioaficionado a la neutralización. Si bien existían otros circuitos de neutralización, los mismos eran completamente desconocidos, aunque L.M. Hull los describiera muy someramente en "QST" de enero de 1924, ya que solamente se los había publicado para ser presentados en la Oficina de Patentes.

La revisión de Hull comprendió todos los denominados circuitos "antiregenerativos" de entonces, cubriendo los de carga resistiva, realimentación de fase opuesta lograda por diversas maneras y circuitos neutralizadores en puente, incluyendo el de puente capacitativo, circuitos que se usan en la actualidad. Ese artículo contribuyó a disipar la niebla que cubría el tema de neutralización y estabilización, aunque sus resultados no se produjeron inmediatamente, ya que si bien varios circuitos de osciladores maestros exci-

tando a amplificadores de radiofrecuencia fueron publicados en "QST" y reproducidos en "Revista Telegráfica" en aquellos años, el amplificador era considerado como un paso en el cual el triodo automáticamente amplificaba sin autooscilar, cuando su grilla se la conectaba al circuito sintonizado de salida de un oscilador maestro. Quizás esa fuera la razón por la cual existían tan pocos transmisores de este tipo, a pesar del beneficio de la estabilidad de frecuencia, en esos años.

Entre otros temas técnicos bien resueltos entonces uno fue el de la estabilidad de frecuencia de un oscilador. En 1924 se demostró que usando una gran capacidad de sintonía y una relativamente *escasa* inductancia producían resultados sorprendentes, si se los comparaba al circuito sintonizado común de entonces, de una bobina grande y un capacitor pequeño. Esto fue lo que llevó a la técnica de los circuitos de *alto C*, tan en boga después.

También se demostró en esos años, que si se acoplaba un oscilador inductivamente a la antena, su funcionamiento era más estable y existían menos posibilidades de que los golpes de la manipulación interfirieran los receptores de radiodifusión comercial. En 1925, una prohibición que se dictó en los E.U.A., que impidió el acoplamiento directo del oscilador al sistema aéreo, vino a generalizar el empleo de osciladores tipo Hartley acoplados inductivamente en forma "débil" a la antena.

Mientras, se comenzaba a cubrir distancias que poco tiempo antes se consideraban imposibles. En la noche del 25 de noviembre de 1923, el radioaficionado Charles York, u-7HG de Tacoma, Estado de Washington, E.U.A., estaba ocupado en comunicar estaciones locales, cuando a eso de la 01,00 h de la madrugada del día 26, escuchó una señal pura de tipo onda continua, que lo llamaba en la banda de 20 m, identificándose como JUPU. Retomó inmediatamente y aunque la interferencia era severa, logró efectuar el contacto, manifestando el operador de JUPU ser norteamericano y dió su QTH como Tokio, Japón. Pasó a York un mensaje para su madre en Cambridge, Illinois, E.U.A., pero antes de que éste pudiera obtener mayores detalles, JUPU desapareció por culpa del intenso QRM. El QSO representaba unos 7500 Km, pero aunque fue investigado el asunto, jamás se pudo saber nada más de JUPU, aunque el gobierno japonés operó una estación con esas letras en 1925, no era la misma, y ello evitó que hasta hoy en día el comunicado pueda ser considerado como legítimo. ¡Quién sabe si JUPU no fue el primer "pirata" de los muchos falsos DX que se presentarían más adelante...!

### **John L. Reinartz y sus ideas**

Entretanto, un experimentador incansable J.L. Reinartz u-1XAM/1QP, ideó un circuito receptor de gran eficacia y que permitió por primera vez bajar de los 200 m.

Ese receptor constaba de un circuito detector, cuyas bobinas L1 y L2 están devanadas en la forma conocida como *tela de araña*, consistente en una pieza circular de fibra u otro material aislante con ranuras dispuestas en for-

ma radial. Estas bobinas están devanadas en el interior y exterior de las citadas ranuras. Las conexiones que van a las llaves selectoras permiten mediante la derivación adecuada, seleccionar la inductancia requerida en el circuito. De esta manera, LL1 selecciona la cantidad de espiras que se debe emplear en el circuito de grilla y en combinación con el capacitor variable C1, queda determinada la frecuencia de recepción; por su parte, LL2 selecciona la relación de espiras entre el bobinado antena y el de grilla; finalmente LL3 selecciona el número de espiras en el bobinado de realimentación y, evidentemente permite una gran flexibilidad en la elección de la regeneración -realimentación positiva- a las distintas frecuencias. El capacitor variable C2 es el control fino de regeneración, mientras que el inductor de radiofrecuencia L3 aísla la bobina de realimentación, para la radiofrecuencia, de los auriculares.

Mediante el empleo juicioso de estas tres llaves, resulta posible seleccionar las bandas de frecuencia a recibir y obtener la relación óptima requerida para el circuito de antena, de sintonía y de regeneración.

Armado de tan poderosa herramienta, Reinartz u-1XAM/1QP, no perdió mucho tiempo en investigar las longitudes de onda inferiores a los 200 m. Estaba convencido de que el comunicado transatlántico era posible, si se emplearan longitudes de onda menores de 200 m. Durante la visita que hizo a los Estados Unidos de América el radioaficionado francés León Deloy f-8AB, para estudiar los métodos y equipos de los radioaficionados norteamericanos, Deloy pasó muchas horas con Reinartz, quien le contagió su entusiasmo. Deloy regresó a Francia con material estadounidense, ideas y diseños de Reinartz; completó su nuevo transmisor, probándolo con éxito en un contacto con g-2OD de Inglaterra y en los primeros días de noviembre calegrafió al Director de Tráfico de la "American Radio Relay League", Schnell, que comenzaría a transmitir en una longitud de onda de 100 m, desde las 21,00 a las 22,00 h, comenzando el 25 de ese mes, a ver si se podría vencer la barrera del Atlántico. La noticia electrificó a los radioaficionados de entonces y comenzaron las escuchas. Desde el primer momento, la señal de f-8AB y su cifra GSJTP fueron audibles en Hartford, Connecticut, E.U.A.; la noche siguiente, el 26 de noviembre, conociendo Deloy por cable que sus señales eran recibidas al otro lado del Océano Atlántico, transmitió dos mensajes que fueron copiados sin dificultad, por Fred Schnell y K.B. Wagner en la estación u-1MO y por Reinartz en la estación u-1XAM; un mensaje era un saludo de los radioaficionados franceses a los norteamericanos y el otro, informaba que la siguiente noche intentaría transmitir y escuchar, a ver si se podría realizar el contacto bilateral. La noche siguiente, el 27 de noviembre, Schnell y Reinartz estaban en el aire. El primero había obtenido su permiso especial para trabajar en ondas de 100 m. A las 21,30 h, la señal de 20 Hz de f-8AB se escuchaba sin inconvenientes; transmitió Deloy hasta las 22,30 h y luego pasó a la escucha. Se produjeron largos llamados esta vez de u-1MO y u-1XAM; luego volvió f-8AB para comunicar que las

señales de ambas estaciones estadounidenses eran tan intensas que las estaba escuchando a 30 cm de los auriculares...! Un magnífico triunfo para los radioaficionados Reinartz, Schnell y Deloy, especialmente para el francés, que desde hacía un año estaba intentando hasta ese momento realizar el comunicado. Al fin, se había vencido la barrera del Atlántico, utilizando una longitud de onda de 100 m.

John L. Reinartz no se estacionó en sus laureles; autor del diseño del transmisor empleado por las tres estaciones, dedicó luego su talento a un examen crítico de los receptores en uso de los radioaficionados, los que en ese tiempo comprendían una etapa detectora regenerativa y una o más etapas de amplificación de audio. Reinartz reconoció que en el punto de oscilación, la resistencia de entrada de la válvula detectora era cero y la amplificación infinita. El problema estribaba en diseñar un circuito que permitiera obtener esas condiciones, en forma más favorable. Logró tal cosa con su nuevo circuito, que popularizó el control inductivo de la regeneración y el circuito Reinartz se hizo famoso y fue utilizado por muchos años.

No cesó allí su acción; más tarde estudió la propagación de las ondas cortas y postuló la teoría de que las mismas eran reflejadas en la capa de Kennelly-Heaviside, como entonces se denominaba a la ionósfera. Su trabajo sobre el tema, publicado en la revista "QST" de abril de 1925, se convirtió en un clásico y proporcionó la primera explicación del *área de salto* y de otras características de propagación por onda ionosférica. Anteriormente había llegado a la conclusión de que empleando una longitud de onda de 20 m, sería posible comunicar con todos los Estados norteamericanos en pleno día, lográndolo el 25 de enero de 1925 con su estación u-6TS. John L. Reinartz fue reconocido y distinguido con muchos premios y trofeos durante su larga vida de experimentador incansable. Falleció en noviembre de 1964 y su estación K6BJ será recordada durante mucho tiempo.

## **La radiodifusión comercial en la Argentina**

En la Argentina la aparición de la radiotelefonía surge durante el desarrollo de la guerra mundial. Más exactamente podemos señalar el año 1913, como la época inicial de las primeras pruebas de Teodoro Bellocq, r-AB5, y otros experimentadores. El gobierno había tomado medidas acordadas con las circunstancias excepcionales por que se atravesaba. Por ello, resultaba difícil captar comunicaciones inalámbricas. Además, debe señalarse la falta de comercios especializados que pudieran ofrecer material para fabricar receptores. Los escasos radioaficionados que existían, debían fabricar los elementos necesarios por sí mismos u obtenerlos por medio de algún amigo que viajara a Europa o a los Estados Unidos de América.

En octubre de 1915, se logró escuchar por primera vez la voz humana en la Argentina en una comunicación radiotelefónica establecida entre Buenos Aires y Tigre, todo un récord para entonces.

Pese a todas las dificultades, los entusiastas radioaficionados comenzaron a realizar transmisiones, comunicándose mutuamente y varios, difundiendo discos de gramófono a pedido de los pocos oyentes que poseían modestos receptores de galena. Y no bien escuchada la grabación -cuando podían recibir la transmisión- se apresuraban a comunicar sus impresiones, por teléfono, acerca de la forma en que recibían dicha emisión. Poco a poco fueron surgiendo en el cielo porteño, sobre las azoteas, modestas y atrevidas, las antenas de radio. Cada una de ellas significaba un esfuerzo, una inquietud y un triunfo de esa invisible familia del éter, de esa primera cofradía inalámbrica de la Argentina que, entre otros, integraron los radioaficionados Horacio Martínez Seeber, Miguel Mujica, Luis Romero Carranza, César Guerrico, Carlos Di Giorgi, Enrique Susini, Ignacio Gómez, los hermanos del Ponte, los hermanos Evers y tantos otros que fueron enseñando el camino a ese nuevo mundo maravilloso, creado por la ciencia para beneficio de la gente, mundo que se oculta detrás de un dial iluminado.

Primero fue la etapa de las estaciones experimentales; más tarde, los comunicados hechos por radioaficionados a larga distancia; luego, el angustioso llamado de auxilio; posteriormente, el mensaje cifrado cruzando el espacio a través de las líneas de combate; más tarde, la palabra y la música en armoniosa conjunción, hasta llegar a la pujante realidad de la radiotelefonía comercial de hoy en día.

Pese a los vacilantes comienzos y a las dificultades del primer momento, la incipiente actividad de los radioaficionados fue cada vez mayor -que dicho sea en verdad nunca ha experimentado mella en su dinamismo- hasta llegar a esa noche memorable del 26 de agosto de 1920, que con la difusión de la ópera "Parsifal" de Wáagner, hizo nacer allí en el Teatro Coliseo, la radiodifusión argentina.

El diario "La Razón" en primera página, tercera columna, manifestaba : "Una audición llovida del cielo". Y agregaba : "Parsifal a precios popularísimos". Para esa transmisión se empleó un simple triodo francés de 5 W de disipación anódica, que había traído el Dr. Susini de su viaje a Europa y un micrófono de los que se utilizaban entonces en los audífonos para sordos. El resultado fue asombroso. El micrófono hasta captó el sonido que producía un gallo en las cercanías. El periodismo recogió y comentó profusamente el hecho, evocando a los precursores, experimentadores y radioaficionados. Poco después, la estación que transmitió "Parsifal" se convirtió en "Radio Argentina", que detentó más tarde las siglas LOR. Dos circunstancias merecen especial consideración en torno a este hecho: primero, no solamente fue la transmisión inaugural de la radiotelefonía argentina, sino también de toda América, tres meses antes que entrara en funciones la tan conocida KDKA de Pittsburg, en los Estados Unidos de América y segundo, que la gran obra wagneriana salía por vez primera de su reducto de Bayreuth.



Fig. 45 : Tres de los cuatro "muchachos del Coliseo" autores de la primera transmisión radiotelefónica de radiodifusión en la Argentina, el 26 de agosto de 1920 de la ópera "Parsifal" desde el Teatro Coliseo. Son César J. Guerrico, Miguel Mujica y Luis Romero. Falta Enrique T. Susini.

### **Las primeras estaciones de radiodifusión argentinas**

Hasta 1922, Radio Argentina fue la única estación que ocupó el espacio radial en el Gran Buenos Aires. Recién en ese año, dos nuevas estaciones hacen su aparición, con un día de diferencia: Radio Cultura, que con un pequeño transmisor instalado en el Plaza Hotel inaugura sus transmisiones y Radio Sudamérica, operando en una onda de 420 m y con una potencia de 500 W, instalada en el Edificio Roverano. En las constancias oficiales se da a LOZ como iniciando sus transmisiones en diciembre de 1922, pero la verdad es que esta misma emisora efectuó su primera transmisión el 8 de octubre de 1922, a las 16,30 h, con la pelea Firpo-Tracey. Esta pelea Firpo-Tracey fue posterior a la Firpo-Dempsey que se desarrolló el 14 de septiembre de 1922. Surge aquí uno de los tantos puntos oscuros que se presentan al estudiar la historia de la radiodifusión argentina. Hay muchos que se acuerdan de esa histórica transmisión de LOZ y no se puede dudar de sus testimonios. Por su parte, Radio Cultura LOX pronto traslada sus equipos y torres desde el Plaza Hotel al Palacio Saavedra, en Palermo y las torres en la Sociedad Rural.

En los receptores de entonces, harto simples y con poca o ninguna selectividad, no solamente se escucha a Radio Argentina, Radio Cultura y Radio Sudamérica, sino también a algunos radioaficionados que transmiten música y comentarios. Por espacio de varios años y junto a las estaciones que ya poseen licencia oficial, hay otras, que también han sido autorizadas por los servicios de la Marina y que sin embargo, no figuran en reseñas oficiales de veinte o treinta años después, como el Radio Club Argentino, que transmite boletines e informaciones útiles para los radioaficionados y escuchas; Radio Pekam, que pertenece al comercio especializado de radio y que difunde los conciertos de la agrupación Diapasón; B2 de los hermanos Bocci; Radio El Plata, D3, de San Fernando activa en 1926 y B3 Broadcasting Humorística, inaugurada el 31 de mayo de 1926 y que tiene sus instalaciones en un cinematógrafo de Palermo. Verdad, es que la mayoría de estas estaciones tuvieron una vida breve, pero deben figurar en la historia de la radio y sin embargo, no es así. En esos años por ejemplo, se escucha "Transmite Radio Cultura, la primera broadcasting de Sudamérica", lo cual no era verdad, ya que anteriormente están Radio Argentina y Radio Sudamérica. En efecto, la estación Radio Argentina ostenta la primera licencia oficial del Departamento de Marina, con fecha 19 de noviembre de 1923, por considerarse que esa fue la primera estación que funcionó en el área "marítima" -Gran Buenos Aires- mientras que Radio Cultura solamente puede exhibir el primer permiso oficial acordado por la Municipalidad local, dado a Federico del Ponte por 20 años para "instalar y hacer funcionar un sistema de estaciones fijas y portátiles transmisoras de telefonía sin hilos, destinado a la difusión gratuita de audiciones artísticas, musicales, científicas e ilustrativas en general, intercambiándose anuncios de propaganda comercial estrictamente morales" -ordenanza del 6 de octubre de 1922, Diario de Sesiones del Concejo Deliberante, N° 73-. Únicamente por ser LOX la primera emisora que costó su funcionamiento con el aporte de la publicidad comercial, se la pueda considerar

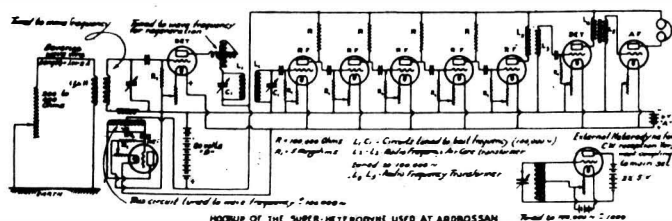


Fig. 46 : Circuito del receptor superheterodino empleado por Paul Godley en Escocia.

la primera estación de radiodifusión *comercial* de Sudamérica, pero no ciertamente la primera broadcasting. Radio Argentina costó su funcionamiento con lo producido por las ventas de un comercio junto al Teatro Coliseo, que

vendía receptores y elementos para construir los mismos. Radio Sudamérica fue costeadada por un grupo de fabricantes y comerciantes de receptores y elementos de radio, a fin de estimular las ventas de ese material.

Para entonces, los radioaficionados van dejando de lado los tan característicos, económicos y populares aparatos a galena, por receptores que funcionan a base de una válvula "audión" o triodo. Ya se habla de "inductores de radiofrecuencia, reóstratos, condensadores, resistencias, eliminadores", etc., en una jerga incomprensible para la generalidad del público y que los iniciados -al igual que hoy en día- utilizaban con religiosa pasión. Comienza a interesarse la Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires en el tema. Se prevee que las audiciones se pueden tomar de teatros, escuelas, facultades, conservatorios, incluso del propio Teatro Colón y que los programas deben ser previamente aprobados por el Departamento Ejecutivo. En cuanto a la asignación de la frecuencia de operación, siempre tiene ingerencia el Ministerio de Marina, cuyo primer director de Radiodifusión fue el capitán de navío Luis C. Orlandini.

En marzo de 1923, época de los últimos aparatos a galena y de los primeros receptores con "audiones", Radio Cultura inaugura su estación de Palermo, situada en Avenida del Libertador y Salguero, en un viejo edificio de una planta con su minarete, que el autor alcanzó a ver en su niñez.

Poco después, Radio Argentina tropieza con dificultades y en 1924, la recién creada Asociación Argentina de Broadcasting la subvenciona para que pueda transmitir las funciones del Teatro Colón. en tanto que a LOZ. Radio Sudamérica, instalada en Monte Grande, la toma a su cargo esa agrupación, que preside Alfredo Tonazzi. En 1925, Radio Argentina pasa al control del diario "Crítica" y LOZ Radio Asociación Argentina de Broadcasting -antes Radio Sudamérica- hace sus transmisiones finales al comenzar 1925.

Meses después, LOZ es asignada al diario "La Nación" y Radio Argentina pasa a manos de Radio Prieto S.A. -razón comercial fundada por Teodoro Prieto allá en 1922- con la característica LOR, que más adelante se convertiría en LR2. Prieto ya tenía una estación comercial, la LOO cuyo funcionamiento inicial databa de diciembre de 1925. Su transmisor, de 500 W, lo había construido uno de los "muchachos del Coliseo", el Dr. Miguel Mujica. Con relación a Radio Argentina, su transmisor original había sido hecho por otro de los "muchachos del Coliseo" el Dr. César Guerrico, luego modificado y aumentada la potencia por él mismo. Más adelante, la característica LOR se convertiría en LR2 y en 1932 ya disponía de un transmisor de 7,5 kW de salida.

Ciertamente, Prieto no es el primero ni el último, habiendo señalado el camino TCR, del conocido industrial Francisco J. Brusa, que pasa a ser LOV. También nace TFF. experimental Gran Splendid. instalada por el ingeniero Antonio C. Devoto en el cinematógrafo del mismo nombre, que aún existe en la Avenida Santa Fé al 1700, en la Capital Federal, que en 1924 pasa a ser LOW y actual LR4. También en ese año aparece en el dial de los recep-

tores de entonces, LOY Radio Nacional.

Resumiendo, el orden cronológico, para los amantes de la historia de la radio sería: LOR. actual LR2. transmite desde 1920: LOZ. actual LR6 transmite desde 1922: LOX, Radio Cultura, después LR1, y LR10. 1922 desaparecida; TCR, luego LOV, Brusa, luego LR5 Radio Excelsior, transmi-

## at last — the *portable* super-heterodyne

### PERFECTED

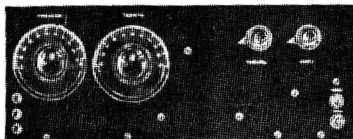
by **McMurdo Silver**. It surpasses your fondest hopes.

### AUTHORITIES

on Radio have declared it to be an "ELECTRICAL MASTERPIECE." It secures results you never hoped to obtain outside of a Laboratory, and is so simple that you can construct it with a pair of Pliers, a Screw Driver and a Soldering Iron.

### THE PARTS

recommended by Mr. Silver include a drilled and engraved Panel, and everything necessary to build the set. Price \$58.00 Parcel Post prepaid, East of Rockies. (Accessories not included: Tubes, Batteries, Cabinet, Loop, Loud Speaker).



### SILVER SPECIALS

Oscillator Coupler, No. 101 .....	\$2.50
0 KC Tuned Output Transformer, No. 201 .....	3.50
0005 Low Loss Condenser, No. 301 .....	4.50
0 KC R.F. Transformer Unit, No. 401 .....	4.00
1-Gang 199-Socket, No. 501 .....	3.00

### Write for Descriptive Circulars

All S.M. Products are backed by Silver-Marshall's Unconditional Guarantee of Satisfaction or Your Money Back.

### EASTERN DISTRIBUTOR

Twentieth Century Radio Corp., 102 Flatbush Avenue  
Brooklyn, N. Y.

# Silver-Marshall, inc.

105 S. Wabash Avenue,

Chicago, Ill.

Fig. 47 : Aviso de la casa "Silver-Marshall, Inc." de 1924.

te desde 1923; LOY, luego LR3, ex Nacional, ahora Belgrano, transmite desde 1924; TFF, Devoto, luego LOW Radio Gran Splendid, después LR4 Radio Splendid, transmite desde 1924.

Es interesante recalcar, que los primeros avisos comerciales propalados por Radio Cultura en 1922, fueron los de las medias "Manón" y perfumes "Coty". Los mismos fueron radiotelegrafados a Norteamérica y adaptados en ese país por la famosa KDKA, primera estación de radiodifusión comercial estadounidense.

En 1924, a raíz de serias interferencias, se produjo la intervención directa del Ministerio de Marina, que obligó a modificar las frecuencias y fijar horario de funcionamiento, ya que existía el caso de LOW y LOY que transmitían en la misma longitud de onda.

Es entonces cuando se produce una huelga de estaciones de radiodifusión, un verdadero "lock-out" -el primero de la actividad radiofónica nacional- que se soluciona a los pocos días de haber comenzado.

En 1925, solamente eran 15 las estaciones argentinas de radiodifusión legalmente autorizadas, 8 situadas en la Capital Federal, 3 en la Provincia de Buenos Aires, 3 en la Provincia de Santa Fé y una en la Provincia de Mendoza.

## **Las disposiciones legales**

Argentina encauzó desde sus primeros orígenes, el manejo de la radiotelefonía. Aún antes de nacer ésta, los legisladores y funcionarios adoptaron los recaudos necesarios, con amplio sentido de previsión, para que fuese un instrumento de progreso, cultura y concordia obrando entre los escuchas argentinos. En efecto, las disposiciones que rigen la materia, reconocen su antecedente inicial en la ley 750 1/2 de 1874, conocida como Ley de Telégrafos, cuyo artículo 30 prohibía cursar cualquier comunicación que "atentare contra la seguridad del Estado, la moral y las buenas costumbres y que diera lugar a la comisión de delitos o entorpeciera la acción de la justicia"

En 1928, el Poder Ejecutivo pasaba la Superintendencia de los servicios de radiodifusión al Ministerio del Interior, por medio de la Dirección General de Correos y Telégrafos, que creó la Sección de Radiocomunicaciones.

En 1929, se sancionó la ley 9127 de organización del servicio radiotelegráfico, cuya reglamentación se dio a conocer en 1933. En ella se estableció que "fundamentalmente las transmisiones deberán tener como primordial objeto, ofrecer al escucha manifestaciones altamente artísticas y culturales". En las distintas convenciones y congresos internacionales, la Argentina ha sostenido siempre estos principios, reiterados y ratificados muchas veces.

La ley 9127 contenía normas destinadas a la programación y propaganda comercial, como así también especificaciones técnicas que debían llenar las emisoras.

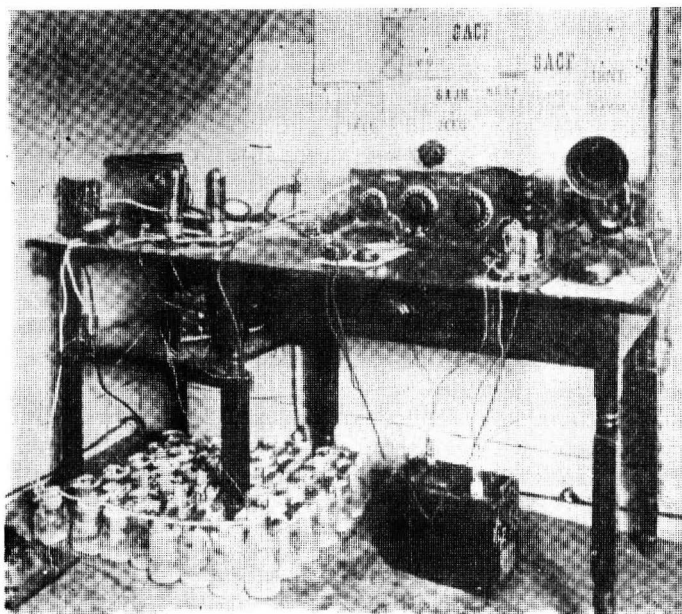


Fig. 48 : Estación norteamericana u-8ATU en 1923. El transmisor a la izquierda, es un autoexcitado inductivo Hartley con dos válvulas UV-203 en paralelo montado directamente sobre la mesa! En el estante inferior está el transformador de filamento de 10 V a 12 A. Se ven los rectificadores químicos para obtener la tensión para las placas de las válvulas. El receptor es un detector regenerativo con válvula UV-200 y un paso de amplificación de audio para auriculares. Se observa que al operador le gustaba escuchar en parlante y agregó un paso más de audio con una válvula UV-201, que aparece montada sobre la mesa, alimentada con una batería de 90 V que se aprecia al fondo. El acumulador de 6 V proporcionaba la tensión de filamento con un reóstrato en serie, ya que estas válvulas funcionaban con 5 V a 1 A.

## Siguen los progresos técnicos

Entretanto, la técnica en materia de radiorecepción progresaba a grandes pasos; en la página 10 de "QST" de febrero de 1924 apareció un artículo de S. Krause titulado "Sintonizadores de Bajas Pérdidas" que tendría una influencia muy grande en materia de radiorecepción de larga distancia, ya que gracias a los nuevos conceptos técnicos expresados en dicho artículo, los radioaficionados de todo el mundo pudieron conocer los circuitos de los detectores regenerativos de Perry O. Briggs u-1 BGF; de J.L. Reinartz u-1 XAM/1QP al cual ya se le ha dedicado mención aparte y el de Fred Schnell u-1 MO. Estos circuitos detectores, que incorporaban el control inductivo de la regeneración por medio de una pequeña bobina "tickler" fueron en efecto, reproducidos por miles de radioaficionados en el mundo entero y posibilitaron los contactos de DX. La fotografía de la fig. 52 muestra el detector rege-

nerativo original de Perry O. Briggs, el circuito del mismo y la manera de devanar las bobinas del receptor. El capacitor variable C1, único control variable del circuito de sintonía, tenía las placas del rotor cortadas de acuerdo a lo sugerido por un artículo anterior aparecido en "QST" de diciembre de 1923 de K. Hassel.

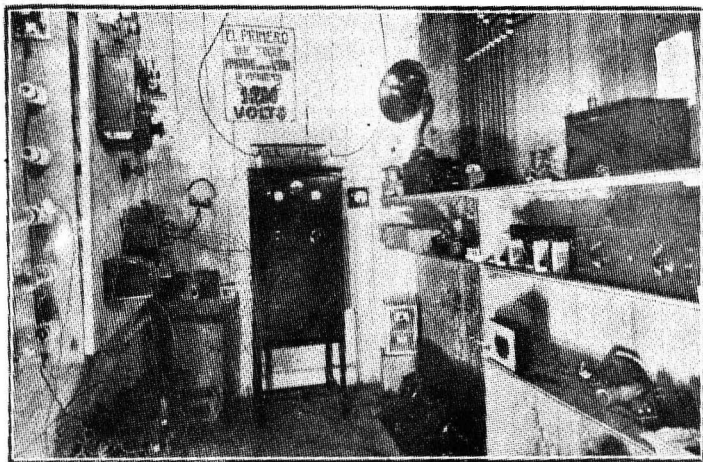


Fig. 49 : Estación de radiodifusión comercial F5, Sociedad Radio Colón, Rosario, Provincia de Santa Fé en 1928. Transmisor Hartley inductivo con 4 válvulas UV-203A de 50 W de disipación anódica cada una, modulación "Telefunken" con dos válvulas UX-210 y amplificador de micrófono con otra válvula similar. El transmisor funcionaba en 218,9 m con 1200 V en placas y 3 A en antena.

Los valores del circuito -figura 52- eran los siguientes para los que se interesen en construirlo: L1, bobina primaria, 6 espiras de alambre de doble capa de seda devanadas sobre una forma de 7,5 cm de diámetro y luego atada con hilo para hacerla autosoportada, sujeta a un listón de madera para hacerla variable con relación a la bobina secundaria; L2, bobina secundaria, se construye sobre una base de madera provista de 14 ganchos de acero de unos 10 cm de diámetro, en círculo. La bobina aparece como si los alambres estuvieran trenzados entre sí, pero esto no es correcto, ya que el bobinado se efectúa de acuerdo al dibujo de la fig. 52. Antes de extraer la bobina de los ganchos, se impregnan las espiras con una película de cera; L3, bobina de regeneración -"tickler"- lleva 12 espiras de alambre de cobre aislado de algodón N° 18, del tipo para transformadores de campanilla, devanadas sobre 14 ganchos de acero dispuestos en un círculo de 6 cm de diámetro. La bobina está soportada por un listón de madera, que permite su desplazamiento.

to con relación a la bobina secundaria; C1, variable 500 pF con placas del rotor recortadas de acuerdo a Hassel; C2, fijo 0,001 uF; C3, fijo 0,0001 uF. No se emplea resistor de escape de grilla.

Con las bobinas construídas de acuerdo a las especificaciones dadas, se podía cubrir un rango comprendido entre 95 a 370 m, lo que permitía cubrir no solamente todas las bandas de radioaficionados en uso entonces -1924- sino también la mayor parte de las destinadas a radiodifusión. Para poder



Fig. 50 : Histórica fotografía de la estación de Juan Quevedo, tomada al finalizar el año 1924. Aparece a la derecha, en compañía de uno de sus hijos y de los amigos Blomberg y Frías. Quevedo, primer Vicepresidente del Radio Club Argentino, falleció en 1928.

cubrir totalmente las bandas de radiodifusión, había que elevar el número de espiras de la bobina L2 a 40 y el de la bobina L3 a 15. para que la válvula detectora, una UV-200, regenerara satisfactoriamente en las bandas más bajas.

El circuito de Schnell era muy similar al de Briggs; empero utilizaba un resistor de escape de grilla de 4 megohms. Los elementos restantes tenían valores similares, incluso las espiras de las bobinas.

El circuito regenerativo de Briggs tuvo un éxito total debido a su simplicidad. Si bien ya se conocía el superheterodino, resultaba muy complicado para construir, requiriendo varias etapas, blindajes y elementos difíciles de obtener, aún en los E.U.A., en esos años heroicos de la radio.

La técnica también evolucionaba en materia de transmisión. En el artículo "Un aparato de frecuencia constante con un récord" de T.C. Rives en las



Fig. 51 : Parte superior, izquierda a derecha: Horacio Martínez Seeber en su mocedad y Rodolfo J. Evers en 1928. Parte inferior izquierda a derecha: Carlos Braggio y Jorge A. Duclout, destacados radioaficionados argentinos que descollaron en los años heroicos de la radio.

páginas 19/22 de "QST" de enero de 1924, se describe un oscilador maestro, oscilador Hartley, excitando a tres válvulas VT-2 en paralelo como amplificador final de RF. Ya en esos años, una de las mejores estaciones de radioaficionado, la u-6CBP de California, E.U.A., tenía en 1924 un oscilador maestro, oscilador con válvula UV-202, excitando a un amplificador compuesto por cuatro válvulas UV-202 en paralelo con 570 V en placas, a un régimen de 20 W de entrada. La UV-202 era un triodo para transmisión de 5 W de disipación anódica, que costaba 8,00 U\$S. En ese mismo número de "QST" un argentino, Segundo P.I. Acuña r-AE5 y más tarde LU2AX, escribía que había comunicado con ch-FAL de Santiago de Chile, la estación de A.L. Falkenburg, pasando la Cordillera de los Andes, sin problemas. Pero

“Radio Magazine” del 12 de agosto de 1943. en la pág. 140, trae el recordatorio que Chile y la Argentina se unieron por radiotelefonía amateur hace 20 años, esto es, el 22 de agosto de 1923 y fue Antonio Comish Besa de Viña del Mar ch-ABC, con un emisor oscilador Hartley autoexcitado modulado

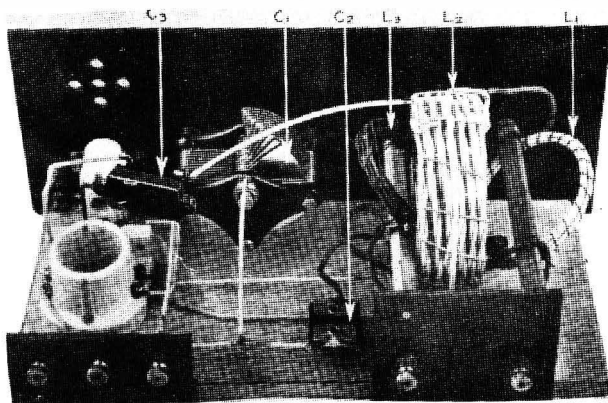


Fig. 1

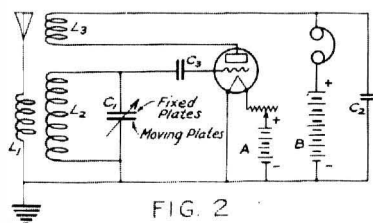


FIG. 2

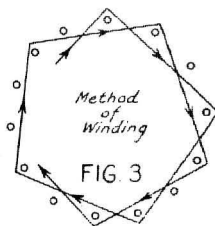


Fig. 52 : Circuito detector regenerativo original de Perry O. Briggs (u-1BGF) y fotografía del receptor que permitió el desarrollo incontenible de la radioafición internacional, que apareciera en “QST” de febrero de 1924.

sistema Heising, con 3.5 A en antena logró comunicar con la r-CB8 de Carlos Braggio, que empleaba un circuito inductivo con dos válvulas RS5 como osciladoras y dos TKD como moduladoras, con 800 V en placas y 2,5 A en antena. Poco después Braggio realizaría su famoso comunicado “record” con Iván O’ Meara z-2AC de Gisborne, Nueva Zelanda.

Los osciladores maestros era uno de los temas preferidos por los experimentadores. En “QST” de junio de 1924, págs 20/24. un artículo de E.A. Laport u-1CBO “Osciladores maestros prácticos”, describía un oscilador Hartley o Colpitts, excitando a un paso amplificador de RF, con válvulas UX-210, UV-203 o UV-204, con regímenes de 10, 50 o 250 W, modulados sistema Heising.

## Comunicados internacionales

Ya en los últimos días de diciembre de 1923, los norteamericanos habían logrado comunicar, aparte de f-8AB, con Inglaterra -contacto del día 8 entre u-1MO y g-2KF- con Holanda el día 16, comunicado entre u-2AGB y h-PCII; ese mismo día otro francés, f-8BF Pierre Louis, comunicaba con los E.U.A.; Italia, contacto del 25 de enero de 1924 entre u-1XW y u-2AGB con I-1ACD Adrián Ducatti, utilizando ondas comprendidas entre 108 y 110 m.

Y así se llega a la noche del 21 de mayo de 1924. En Nueva Zelanda, el distinguido experimentador Iván O' Meara z-2AC estaba en la madrugada del 22 de mayo -diferencia de 15 horas entre el tiempo de ambos países- en el pueblo de Gisborne, tratando de escuchar en su primitivo aparato receptor, un detector regenerativo UV-200, seguido de tres pasos de amplificación de audiofrecuencia, alguna transmisión de las Pruebas Panamericanas, destinadas a lograr el enlace radiotelegráfico entre Argentina y los E.U.A., cuando de repente comienza a recibir una señal distintiva r-CB8, llamando

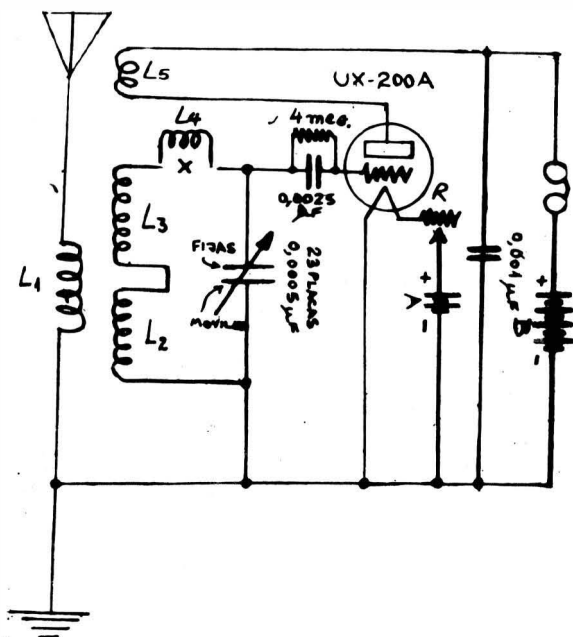


Fig. 53: Circuito del detector regenerativo de Fred H. Schnell (u-1MO) según "QST" de febrero de 1924.

- (18) Moreno Quintana (h) L.M. A cuarenta años de un famoso comunicado. "Radio-Práctica" N° 770, 22 de mayo de 1964.

general para E. U. A., en aproximadamente una longitud de onda de 110 m! La emoción y los nervios de O'Meara en ese momento llegan el tope! ¡Nadie había sido capaz hasta ese momento de copiar señales tan distantes! Cuarenta años después, O'Meara contando 71 años de edad, le temblaba aún la voz cuando le narraba al autor de esta obra en persona, entonces Cónsul a cargo del Consulado General de la República en Wellington, Nueva Zelanda, esa experiencia (18).

Las señales de la estación argentina eran R6/7, por lo que pensó que a lo mejor podría ser escuchado si él -O'Meara- contestaba a su vez. Y proporcionando alta tensión a su transmisor, que utilizaba una válvula "Philips" Z3 de 50 W de disipación anódica con 1000 V en placa y 120 W de potencia de entrada, respondió en la banda de 125 m. Y la respuesta, proveniente del otro lado del Océano Pacífico, desde una distancia de más de 10200 Km por el camino de la Antártica, no se hizo esperar, llegando con algo de estática a los oídos de O'Meara:



Fig. 54 : Carlos Braggio y su hijo Juan Carlos, luego del QSO de r-CB8 con Iván O'Meara de Nueva Zelanda z-2AC. Es de notar que Braggio, operando desde Bernal, Provincia de Buenos Aires, debió haber empleado r-DA8, distintivo que también poseía, y no r-CB8 que era de Capital Federal.

– “Muy contento de escucharlo, constituyendo este comunicado un buen récord”.

A continuación, O'Meara preguntó por el nombre de la persona con quien estaba en contacto y recibió la siguiente respuesta:

– Carlos Braggio, calle Alsina 412 D.F. Buenos Aires” (19). Luego, O’Meara transmitió su propio nombre y dirección, pero Braggio tuvo problemas con QRN y z-2AC debió repetir QRA y QTH de la siguiente manera:

– “Mr. Iván O’Meara. Gisborne. Muy contento. Tiene Ud. un amigo más ahora. El tiempo aquí 05,45 h A.M.”

Y repitió: “Muy contento. Ud. tiene un amigo más ahora. Aquí son las 05,45 h de la madrugada”.

Más tarde, según narró al autor de esta obra en persona, O’Meara transmitió:

– “Ya es de día” lo que sin duda debió tratarse de un error, ya que la frase transmitida debió haber sido “aún no es de día” pero así está anotado de puño y letra de O’Meara en unas planillas entregadas por z-2AC al autor de esta obra. Y O’Meara recibió la siguiente respuesta:

– “Está anocheciendo en este momento”.

Dicho intercambio tuvo lugar según O’Meara a las 05,45 h de la mañana neocelandesa, equivalente a algo más de las 18,00 h argentinas del día anterior. Ya las señales comenzaban a debilitarse en forma considerable.

El récord mundial establecido por ese QSO duró aproximadamente 1,20 h, desde las 16,00 hasta las 18,20 h argentinas y un detalle que no escapó a la atención de O’Meara, fue el que la recepción de las señales de Braggio eran perfectamente legibles justo hasta antes del amanecer, momento en que comenzaron a debilitarse, hasta desaparecer por completo con la luz del día.

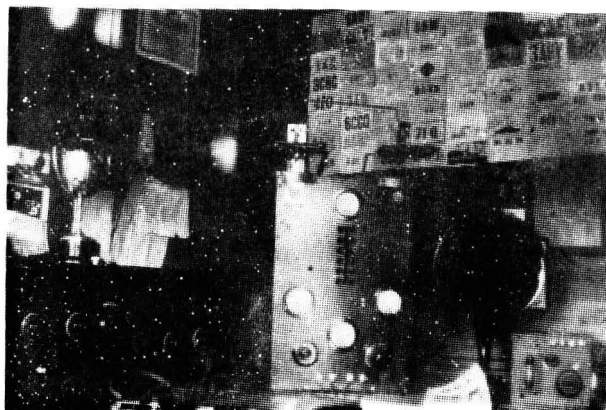


Fig. 55 : La estación de Iván O’Meara z-2AC en Gisborne, Nueva Zelandia, después del QSO con r-CB8 del 21 de mayo de 1924. La copa que aparece sobre el receptor, a la izquierda, le fue entregada a O’Meara por el “Christchurch Radio Club” por el descollante QSO “récord”. El transmisor de O’Meara era un autoexcitado Hartley inductivo con una válvula “Philips” Z3 de 50 W de disipación anódica.

Hay que tener en cuenta que en aquella época solamente se poseían conocimientos muy rudimentarios con relación al comportamiento de la ionósfera respecto a la onda radioeléctrica y no se conocía aún la existencia de una capa diurna de absorción -Capa D- que afecta casualmente las longitudes de onda en las cuales se realizaba el QSO, lo que explica la desaparición paulatina de las señales de r-CB8 en el receptor de z-2AC, en una frecuencia de unos 2,5 Mhz, a medida que iba subiendo el Sol.

Iván O'Meara no estaba muy seguro de que la estación fuera verdaderamente de la Argentina y al día siguiente puso un telegrama dirigido a Braggio a Buenos Aires, pidiendo la confirmación del comunicado, telegrama que según le mencionara a LU8BF, el autor, le costó £NZ 2-10!

La estación de Braggio era una de las mejores en ese tiempo. Utilizaba un oscilador autoexcitado inductivo Hartley con dos válvulas RS5 "Telefunken" en paralelo con 800 V en placas y dos TKD alemanas como moduladoras, con 2,5 A en antena. Podía funcionar en longitudes de onda comprendidas entre 75 y 118 m.

Poco después, 24 de mayo de 1924, Braggio volvió a comunicar con O'Meara. Asimismo, otra estación argentina, r-DB2 de Cattáneo, muy activa entonces, también comunicó con O'Meara. El DX se imponía. Ignacio Gómez, el editor de "Radio Revista" con su estación r-A8, comunicaba también con O'Meara, luego lo hacía con las estaciones norteamericanas u-1BHW y u-6GG en la banda de 94 m. Braggio ya había comunicado con los E.U.A., el mismo día de su contacto inicial con O'Meara, siendo la estación estadounidense u-3BWJ, la primera en lograr comunicar con Sudamérica.

Un compatriota de O'Meara, J. Orbell, que había instalado su estación móvil a bordo del barco "Port Curtis", que viajaba entre Nueva Zelanda y Gran Bretaña y que empleara las letras x-3AA, comunicaba con r-DB2! Seguían los comunicados de DX: Gómez, r-A8 trabaja u-4DI y r-AZ1 comunica con u-3HS. Las Pruebas Panamericanas, organizadas por la "American Radio Relay League" entre los días 19 al 31 de mayo de 1924 resultan un éxito.

Pero el comunicado récord de O'Meara-Braggio levanta admiración y la revista "QST" le dedica varios párrafos (20). Y el DX sigue en pleno. Se llega así al mes de julio de 1924, en que una estación neocelandesa z-4AA de Frank Bell resulta escuchada, sin lugar a dudas, en los Estados Unidos de América. Y en los últimos días del mes de agosto de ese maravilloso año, otro neocelandés, R.J. Orbell instalado a bordo del "Port Curtis" como se viera, y a más de 8400 Km de distancia, con su pequeño transmisor con dos

- (19) La estación de Carlos Braggio r-CB8, al tiempo de su comunicado récord con O'Meara z-2AC, ya había cambiado su característica por r-DA8 debido a la Reglamentación argentina de 1924, pero Braggio seguía empleando sus viejas letras r-CB8 para comunicaciones internacionales, utilizando r-DA8 solamente para tráfico radiotelegráfico local. Su domicilio al tiempo de su contacto con O'Meara era Belgrano 120, Bernal, Provincia de Buenos Aires y que el QTH pasado a z-2AC era el de su escritorio comercial, Alsina 412, Capital Federal.



Fig. 56 : Iván O'Meara en 1960. Fotografía entregada conjuntamente con otras que figuran en esta obra al autor LU8BF, entonces Cónsul a cargo del Consulado General de la República Argentina en Nueva Zelanda.



2SZ, estación inglesa del "Mill Hill School" de Hendon, operada por un estudiante de 18 años, C.W. Goyder. Esa estación poseía una válvula de 250 W de disipación anódica, funcionaba en una longitud de onda de 140 m y con una entrada reducida de 100 W. De esa manera, al efectuarse el comunicado, se logró una marca de 19000 Km, otro nuevo "récord" difícil de superar. El joven Cecil W. Goyder se había levantado temprano esa mañana, a eso de la 05,00 h y había trabajado ya con Canadá, cuando comenzó a llamar a otra estación en Boston. El norteamericano tenía problemas por QRM -que era ya en esos días un serio tema- cuando Bell comenzó a llamarlo. Ese mismo día Bell había recibido un telegrama de Ralph Slade z-4AG, en el que le manifestaba que "había podido escuchar Inglaterra y que lo esencial era disminuir la longitud de onda, a menos de 100 m". Inmediatamente Bell modificó su antena y al conectar el receptor escuchó casi enseguida a la estación inglesa tratando de comunicar con Boston. Según más tarde manifestara el propio Bell el asunto se desarrolló de la siguiente manera: "Pensé que si lo llamaba me escucharía y él retomó manifestando que si yo era la estación neocelandesa z-4AA que le enviara un telegrama dirigido a Brown, Mill Hill School -Brown era el profesor de ciencias de la citada escuela y a cuyo nombre estaba la estación-. Goyder tenía su propia estación pero carecía del terreno suficiente como para erigir una buena antena. Esa noche estaba en la estación de Frank Bell su hermana Brenda Bell, que más tarde protagonizaría el primer contacto Nueva Zelandia-Sudáfrica. El comunicado duró unos 90 minutos. A la noche siguiente, con la adición de z-4AG (Slade) y z-4AK (Shield) se volvió a repetir el QSO con g-2SZ. El equipo de Bell consistía en un oscilador Hartley con una válvula UV-203 de 50 W de disipación en placa y trabajando a un régimen de entrada no mayor de 130 W. Atribuyó el éxito de esos contactos a su torre de madera de cerca de 30 m de altura que sostenía la antena. El equipo funcionaba con una longitud de onda de 90 m. Frank Bell z-4AA falleció en junio de 1964, siendo ZL2SX y con él se fue una gran parte de la historia de la radiocomunicación.

El día 26 de octubre, Gerald Marcuse g-2NM trabajó a la estación z-4AG de Dunedin, Nueva Zelandia, operada por Ralph Slade y la distancia cubierta fue de 19040 Km, distancia muy cercana a la mitad de la circunferencia de 39776 Km del globo terráqueo.

Los DX continuaron, aunque ya de distancia no tan grande y el número de países en los cuales había actividad de radioaficionados creció... creció.

Entretanto, el 24 de julio de 1924, el Comisionado de Navegación del Departamento de Comercio norteamericano, después de un año de tramitaciones con la "American Radio Relay League", autorizaba especialmente para el uso de los radioaficionados diversas bandas de onda corta, pero para poder operar en ellas, era preciso sacar nuevas licencias, especificando las bandas de operación que se intentaba trabajar, con la obligación de emplear

transmisores a válvula -onda continua- y antena acoplada inductivamente al transmisor, quedando prohibido el uso de chispa y de radiotelefonía. Las licencias especiales -que comenzaban con la letra X después del número que indicaba el Estado donde estaba ubicada la estación- permitió a unos pocos felices poseedores, trabajar unos meses más tarde el DX a placer, mientras que la mayoría de los radioaficionados estadounidenses quedaban estacionados en los 200 m. Esas bandas eran:

75 a 80 m (3500 a 4000 kHz)

40 a 43 m (7000 a 7500 kHz)

20 a 22 m (13600 a 15000 kHz)

4 a 5 m (60000 a 75000 kHz)

EXP. MOSQUITO	
San Fernando, Agosto 23 de 1930	
La estación <i>D.H.A. Malibón</i> escuchada hoy a las <i>14</i>	
Intensidad <i>rich</i>	TRANSMISOR
Modulación <i>scs</i>	HARTLEY
Interferencia <i>algo</i>	MODULACIÓN EN PLACA
Estáticos	RECEPTOR
Onda <i>corta</i>	SCHNELL
	CON DETECTOR
	1 lampara <i>500</i> V. 200 mA. Y UNA DE BAJA
	300 <i>placa</i>
Observaciones: <i>oboy complicada confirmo nuestro primer comunicado el cual aparece repetido</i>	
Alfredo Luciano - Constitución 658, S. Fernando S.C.A.	
<i>Boa de O. Ave</i> <i>Calque</i>	

ALBERTO CARMAN	Fecha: <i>enero 3 de 1924</i>
BELGRANO 71	Para la Estación <i>EXP ROMERO</i>
VILLA BALLESTER	
Tiempo al intentar comunicarse a <i>Tu</i> que se transmiten Radio	
teléfono <i>fué escuchada aquí el día hoy a las 15 horas</i>	
Cada <i>305</i>	mts. según observaciones <i>hechas</i>
Intensidad <i>rich</i>	
Modulación <i>scs</i>	
Interferencia <i>algo</i>	
Estáticos	
Onda <i>corta</i>	
Distancia que n. s. separa <i>20 Km.</i>	
Receptor: <i>PERRY</i>	detector.
Exigiendo confirmación transmitida	
Transmisor: <i>Hartley inductivo</i>	
por escrito, no sinó alfo.	
<i>205</i> Calientes <i>DE 5</i>	
<i>200</i> V. alta placa, <i>4.5</i> watt capad.	

Fig. 58 : QSL de la época. A la izquierda, de la Experimental Mosquito confirmado con un comunicado del 23 de agosto de 1930. Contaba con un transmisor Hartley modulado en placa con dos válvulas UX-201A con 300 V en placas y receptor Schnell con detectora y un paso de amplificación de audio. Luego, la Experimental Mosquito pasó a ser la conocida LU6DJX, con la cual Alfredo Luciano se pasaría por todo el mundo logrando DX tras DX. A la derecha, el de la Experimental Villa Ballester, confirmando un contacto del 3 de enero de 1924. Transmisor Hartley inductivo con dos válvulas DE5, con 220 V en placas y una potencia de 1,5 W de entrada y un detector Perry O. Briggs como receptor utilizando una longitud de onda de 205 m. Intensidad 8 Claridad 8.

Poco después, los radioaficionados en el corto tiempo de ocho meses cumplían exitosamente la tarea de unir por medio de las ondas cortas cuatro continentes, creando una ruta segura de tráfico entre Europa y América con comunicaciones en exceso de 7600 km. El reconocimiento del gobierno norteamericano se concretó con la apertura de esas bandas de onda corta a todos los radioaficionados estadounidenses, para trabajo general.

El 6 de octubre de ese año se celebró en Washington, Estados Unidos de América, la III Conferencia Nacional de Radio. El día de la apertura, el Secretario de Comercio Hoover, pronunció un discurso alentador para los radioaficionados, reconociendo públicamente el gran mérito. En los cinco días que duró la conferencia mencionada, se otorgó a los radioaficionados las siguientes bandas de onda corta en relación armónica:

200 a 150 m (1500 a 2000 kHz)  
 85,6 a 75 m (3500 a 4000 kHz)  
 42,8 a 37,5 m (7000 a 8000 kHz)  
 21,2 a 18,7 m (14000 a 16000 kHz)  
 5,3 a 4,7 m (56000 a 64000 kHz)

Los radioaficionados estaban de parabienes. Su trabajo había sido reconocido por las autoridades y ganaban un aumento del 60% en sus bandas de trabajo. Quedaba prohibido el acoplamiento directo a la antena del transmisor, debiendo emplearse acoplamiento inductivo en todos los casos, obligación del uso de la radiotelegrafía con transmisores de válvula -onda con-



Fig. 59 : La estación 814 –número dado por el Radio Club Argentino– de Domingo Lavizzari en 1925. El micrófono de carbón –un candelero “Frost”– era elemento obligado para trabajar en radiotelefonía en esos años.

tinua- excepto en la banda de 170 a 180 m (1670 a 1760 kHz) en que se permitía la utilización de radiotelefonía y asimismo quedaba asegurado el empleo de los intermediarios o prefijos internacionales como lo había hecho la “American Radio Relay League” desde 1923, para ser confirmado en la próxima conferencia internacional sobre radio.

Pronto vino la experimentación en 20 m. La “American Radio Relay League” dispuso unas pruebas en diciembre de 1924, que arrojó resultados ma-

ravillosos, al lograrse el comunicado a pleno día entre u-1XAM de J.J. Reintartz en Connecticut y u-9EK en Madison, QSO escuchado en su totalidad por Frank C. Jones u-6AJF en California, en la localidad de Berkeley. ¡Era increíble!

Ya para entonces, el salto de 80 a 40 m era un hecho consumado. Para principios del año 1925, se había demostrado fehacientemente que dicha banda servía para trabajo transcontinental día y noche. Vino luego la expe-

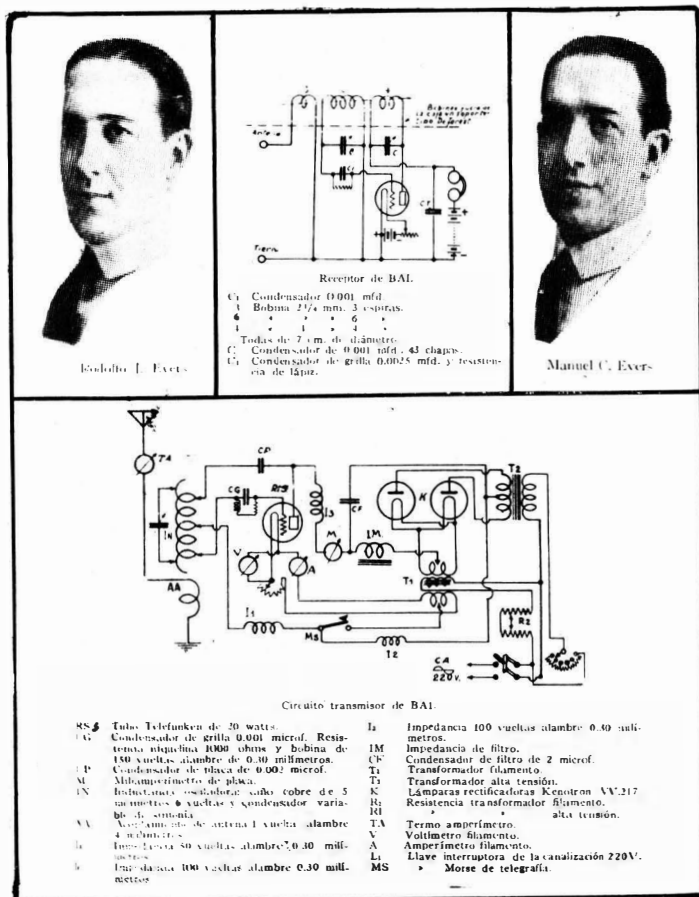


Fig. 60 : Los hermanos Rodolfo J. y Manuel C. Evers titulares de la estación r-BAI y más tarde LU1BA, tal como aparecían en 1925. El receptor era un regenerativo inductivo con una válvula UV-200 y cubría de 25 a 116 m. El transmisor, un oscilador autoexcitado Hartley modificado, empleaba una válvula RS 5 "Telefunken" con unos 20 W de entrada; con estos elementos, los hermanos Evers en 1926 se paseaban por todo el mundo, comunicando con Hawái, Tahití, Japón, Nueva Zelandia, etc y en muchas oportunidades en radiotelefonía.

riencia en 20 m, que confirmó los trabajos anteriores realizados durante las pruebas de la “American Radio Relay League”. Se pudo comunicar, tanto de día como de noche con cualquier rincón del globo terráqueo a voluntad. El sueño del radioaficionado, el DX diurno, se había convertido en realidad!

## El Primer Congreso Internacional de Radioaficionados

Mientras, los esfuerzos de Hiram Percy Maxim u-1AW, que el año anterior en un viaje a París, Francia, había sentado las bases para la creación de una organización internacional de radioaficionados en el Hotel Lutetia, resultaban fructíferos. Maxim, el padre de la “American Radio Relay League”, había sido homenajeado con una gran comida a la que habían concurrido radioaficionados de nueve naciones, que además eran los que se distin-

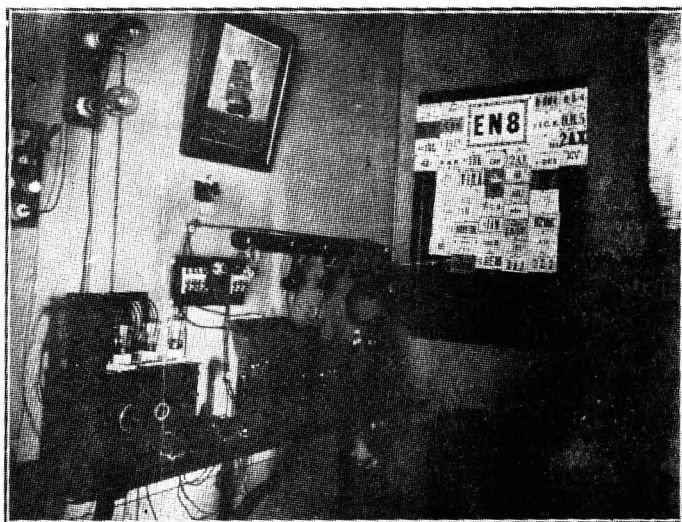


Fig. 61 : En 1927 comenzó su actividad la r-EN8 de Héctor Soula en Tandil, con un Hartley inductivo, tres válvulas “Philips” TB 04/10 en serie, 8 V en filamento, 440 V placas, receptor Perry O. Briggs, detectora y etapa de audio, antena en L invertida tres alambres 20 m de altura y 30 m de largo, comunicando en fone y CW con todo el mundo: Capetown, Porth Elizabeth, Congo Belga, Hawaii, Nueva Zelandia y China.

guían en sus respectivos países en el trabajo de DX. En esa oportunidad, se acordó la fundación de una entidad; se eligió el nombre “The International Amateur Radio Union” y se denominó un comité temporario con Maxim de Presidente y el Dr. Pierre Corret como Secretario, que se obligó a crear las bases definitivas para el desarrollo de la entidad.

Un año había pasado. La sesión de la apertura del Ier Congreso Interna-

cional de Radioaficionados en la tarde del 14 de abril de 1925 fue un verdadero éxito. Asistieron más de 250 delegados que fueron recibidos por el General Ferrié y Edouard Bellin, científicos de fama mundial y el último Presidente del Radio Club de Francia. El Congreso se organizó bajo la Presidencia de Bellin; como Vicepresidentes fueron elegidos Hiram Percy Maxim u-1AW y Gerald Marcuse g-2NM y como Secretarios Beauvais y Warner u-1BHW.

El Congreso ~~fructificó~~ fructificó en la creación de la "International Amateur Radio Union", bien activa al día de hoy, por un grupo de trabajo encabezado por Maxim u-1AW y como Secretario Jean Mezger f-8GO. Ese grupo de trabajo estaba constituido por más de 50 miembros, representantes de unas veinti-

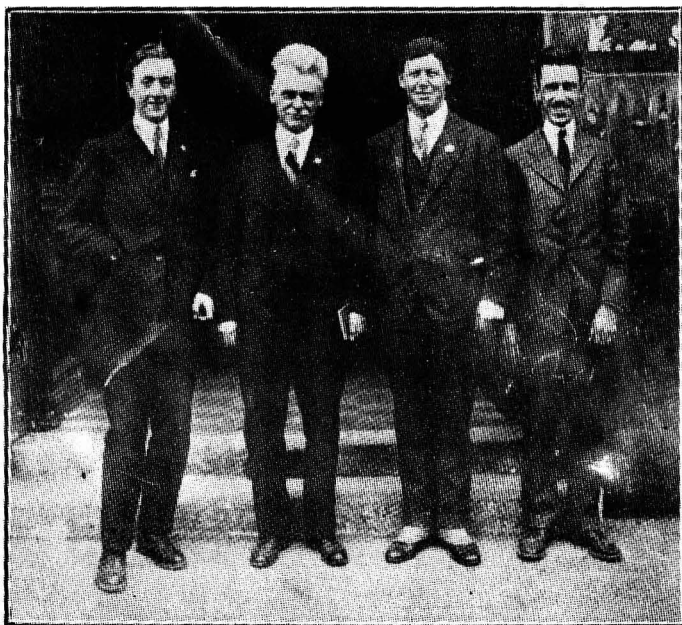


Fig. 62 : Histórica fotografía tomada el 14 de abril de 1925. Nace la "International Amateur Radio Union" (IARU). De izquierda a derecha: J.C. Mezger f-8GO; H.P. Maxim u-1AW (el creador de la ARRL); G. Marcuse g-2NM (que luego realizaría las transmisiones destinadas a todos los rincones del Imperio Británico y sobre las cuales nacería mucho más tarde la BBC) y K.B. Wagner u-1BHW.

tres naciones que asistieron al Congreso. El 17 de abril se aprobaba la Constitución del Órgano y se elegían las autoridades que gobernarían el mismo en su primera época. Resultaron aprobadas el día 18 las siguientes:

Presidente Internacional	: Hiram Percy Maxim u-1AW
Vicepresidente Internacional	: Gerald Marcuse g-2NM
Consejeros	: Jean G. Mezger f-8GO y Frank D. Bell z-4AA
Secretario-Tesorero Internacional	: Kenneth B. Wamer u-1BHW

La fotografía histórica de la fig. 62 los muestra con la satisfacción reflejada en sus rostros. No era para menos ¡había sido lograda la unión internacional de los radioaficionados! Los representantes de las naciones asistentes, Argentina, Austria, Alemania, Bélgica, Brasil, Canadá, Checoslovaquia, Dinamarca, España, Estados Unidos de América, Francia, Finlandia, Gran Bretaña, Holanda, Hungría, Indochina, Italia, Japón, Luxemburgo, Labrador, Polonia, Suecia, Suiza, Uruguay y la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas, firmaron las actas finales. Merece ser recordado, que el Delegado argentino fue el Sr. Enrique L. Repetto de la Subcomisión de Propaganda del Radio Club Argentino, que firmó las Actas correspondientes en nombre de la República Argentina.

La Unión continuó sin cambios radicales hasta el 30 de octubre de 1928, en que se modificó la Constitución, adoptándose una forma federal internacional. La "American Radio Relay League" fue elegida como el cuartel general de la Unión, situación que continuó hasta hace relativo poco tiempo, en que la Oficina Central pasó a funcionar en Ginebra, Suiza.

La Unión ha logrado un alto grado de reconocimiento internacional. En la Conferencia Internacional de Madrid (1932) fue admitida a participar en las sesiones del Consejo Consultivo Internacional de Radio. Luego en Lisboa, Portugal, en 1934, envió dos delegados y en El Cairo, Egipto, 1938, su actuación fue de gran relevancia. Finalmente, en la Conferencia Internacional de Telecomunicaciones de Ginebra, Suiza, 1979, la actuación de la Unión fue tan brillante que permitió salvar las bandas de radioaficionados, frente a mezquinos intereses comerciales.

## Los hermanos Evers

No se puede seguir más adelante en la historia de la radiocomunicación sin detenerse a estudiar algunas figuras argentinas que dejaron su paso bien marcado, como en el caso de los tres hermanos Evers, "Los Chisperos", como se les llamaba en esos tiempos heroicos.

Rodolfo y Manuel Evers nacieron con escasos 40 minutos de diferencia en una vieja casona, muy cerca de la actual sede del Radio Club Argentino, en Carlos Calvo 1357. Dos años después nació el tercer hermano Ricardo.

En 1908 siendo muy jóvenes aprendieron algo nuevo, de gran difusión, el código Morse, por las primeras transmisiones de radiotelegrafía, denominadas entonces telegrafía sin hilos.

El arribo de Marconi y de su ayudante Ricaldoni, sus posteriores experien-

cias desde Bernal, Provincia de Buenos Aires, con sus antenas llevadas por barriletes y los comunicados con los remolcadores desde el Dock Sud y la Rada, incrementaron el entusiasmo de los Evers, que ya hacían cohesores y receptores muy primitivos; el primero utilizó en 1911 una línea telefónica como antena, le agregaron un carbón procedente de un arco voltaico usado en los faroles del alumbrado público, un capacitor fijo a masa y un par de auriculares que les permitió copiar los puntos y rayas de Dársena Sud. Poco después mejoraron el sistema aéreo, colocando dos cables de 40 m de largo sostenidos por dos mástiles de 6 m de altura cada uno. Ya copiaban estaciones terrestres, barcos, etc. Construyeron su primer transmisor a chispa, de allí el mote y cuando escucharon la primera transmisión radiotelefónica sostenida entre César Guerrico con Ignacio Gómez, los llamaron en radiotelegrafía y realizaron el comunicado en diferentes modos de transmisión

En 1915, otro de los radioaficionados pioneros argentinos, Juan Quevedo, les entrega una piedra de galena. Ya el 10 de noviembre de ese año, la División Radiotelegráfica del Ministerio de Marina les había concedido la licencia oficial N° 639 TR. Pero ellos, trabajaban con la característica SUD.

Se vincularon en reuniones personales en lo de Juan Quevedo, con Ignacio Gómez, Miguel Muica, Luis Romero, César Guerrico, Teodoro Bellocq, Carlos Di Giorgi, etc.

Vió luz un supertransmisor a chispa que trabajaba con 12000 V. Apenas introducidos los primeros audiones, el de De Forest, fueron los hermanos Evers los primeros en utilizarlos, comenzando sus transmisiones en ondas continuas con la licencia r-BA1, siendo r el prefijo dado internacionalmente a la Argentina en esa época.

En 1925, escasamente un año después del famoso QSO realizado entre Carlos Braggio r-CB8 e Iván O'Meara z-2AC, más tarde ZL2AC y finalmente ZL1ATS hasta su fallecimiento, los hermanos Evers tenían un transmisor autoexcitado Hartley modificado con dos válvulas UV-202, que luego fueron reemplazadas por una "Telefunken" RS 5 con 1000 V en placa y 20 W de potencia de salida, empleando dos válvulas rectificadoras "Kenetron" UV-217 para obtener la tensión de placa, partiendo de la red de canalización eléctrica alternada domiciliaria. El receptor era un detector regenerativo con válvula UV-200, mientras que la antena era vertical de 20 m de altura, constituida ésta por tres cintas de cobre a las que le aplicaban entre 0,6 a 0,7 A de RF en la misma, utilizando ondas de longitud comprendidas entre 25 a 116 m, comunicándose con todo el mundo...!

Primeramente, obtuvieron contacto con el Dr. Pedro Cattáneo r-DB2 de Bahía Blanca, poco después con Luis Desmarás ch-2LD... van hacia frecuencias más elevadas, disminuyendo el número de espiras de las bobinas. De los 220 m de los primeros QSO van a los 60 m y siguen aumentando frecuencia. Así logran contacto con las siguientes estaciones, utilizando ondas de 39 m: g-2LZ de Essex, Inglaterra; m-1AA de México D.F. México, u-6AJM, u-6JD, u-6CGW, u-9ADO y u-9XN, de los Estados de California y de

Illinois, Estados Unidos de América; y el 23 de agosto de 1925, logran comunicar con uh-6AFF en Hawaii, Honolulu, cubriendo 12500 Km. Y los DX parecen no tener fin. Caen Tahiti, aún más distante que Hawaii, con un QSO con KFUH a bordo del yacht "Kaimiloa" operada por Fred Roebuck u-

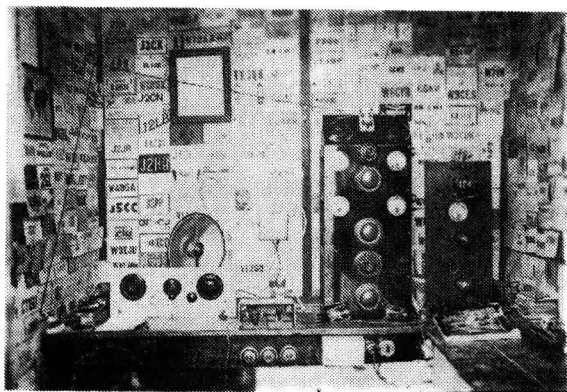


Fig. 63 : La estación LU1EP de José A. Vivares en La Plata, Provincia de Buenos Aires, en 1927/8. El transmisor en el centro, un MOPA (oscilador maestro y amplificador de RF) con válvula osciladora UX-210 y un paso final con dos válvulas similares UX-210 en contrafase. Se observa en la parte superior el sintonizador de la antena Hertz-Zepelín empleada. A la derecha, el modulador Heising Clase A con una válvula UX-210 y dos pasos de amplificación microfónica. El receptor, a la izquierda, es aún el clásico detector regenerativo con una etapa de audio. Obsérvense los dos manipuladores en el centro, parte inferior y la multitud de QSL de estaciones japonesas que entonces eran bien difíciles de comunicar.

6DZ; z-2AE y z-2AC, ambas de Nueva Zelanda. Cabe destacar que la estación de O'Meara se la comunica en radiotelefonía con señales R4! Y para terminar, llegan prácticamente a las antípodas, al contactar con j-1AA del ingeniero Arakawa en Tokio, Japón! Ya no podían ir más lejos! La estación r-BA1 era conocida en el mundo entero!

Era increíble, ya que se debe pensar que hacía relativamente muy poco tiempo, que los hermanos Evers habían escuchado la estación de Nauen, en Alemania, empleando un audión o triodo primitivo, que usaba solamente 5 V 1 A en filamento y 45 V en placa, en banda de 14000 m!

Poco después llegaba el QSL del Ingeniero Arakawa que no solamente confirmaba el QSO, sino que agregaba que esa era la primera vez en que comunicaban bilateralmente radioaficionados del Japón con la Argentina.

Las reuniones que se realizaban en la casa de Juan Quevedo fueron precursoras de la fundación del Radio Club Argentino, el que quedó esbozado en otras reuniones en la Casa Pekam y en el estudio del Dr. López Lecube, hasta que finalmente en los salones del diario "La Prensa", el 21 de octubre

de 1921, quedó constituido el mismo.

Los hermanos Evers continuaron como socios fundadores y como miembros de la C.D. del Radio Club Argentino su esforzada labor de radioaficionados. Los hermanos Evers se destacaron en los concursos de radiolocalización, obteniendo el triunfo en el II° Concurso Radiogoniométrico, realizado por el Radio Club Argentino el 5 de marzo de 1928; también lograron el 1° puesto en otro, el III°, que tuvo como escenario las aguas del Río de la Plata, trabajando en el yacht "Febo", Capitán Roberto Rosenberg, localizando la estación que estaba oculta en el aviso de la armada "Golondrina", anclado frente a la desembocadura del río San Juan, en la vecina República del Uruguay.



Fig. 64 : Grupo de distinguidos radioexperimentadores de la época. Sentados de izquierda a derecha: LU6DG B BOQUETE; LU6AX L. PERSICO. Fila intermedia: LU1EP J. VIVARES; LU7AZ C.J. RAFFO; LU2CW R. RADAELLI; LU9AX E.L. GUERRINI y LU1CA M. REY. Fila del fondo: LU2AX S.P.I. ACUÑA; LU2DO E. FERREYRA; LU8AD A. ASTRALDI; LU4BH P. CASELLINI y LU3DH J. BOLM.

Los hermanos Evers fueron desapareciendo con el tiempo, quedando solamente Roberto Evers, cuya estación LU1BA siguió siempre activa hasta el fin de su vida producida hace relativamente poco tiempo.

Y aquí cabe lugar a una simple reflexión. Si entre los años 1923/25, los hermanos Evers r-BA1; Ignacio Gómez r-A8; Pedro Cattáneo r-DB2, más tarde LU6DB; F. Solans r-DM9; Carlos Fontana r-AA8; Saúl A.S. Pérez Bruno r-AL6; Mario Otamendi r-EA8 y Carlos Rusconi r-AX1, entre otros, se paseaban por todo el mundo contando únicamente con simples receptores re-

generativos, con etapa detectora en un circuito Perry O. Briggs o Fred Schnell y a veces una o dos etapas amplificadoras de audio acopladas con el clásico transformador relación 1:3, un oscilador autoexcitado de una válvula, con una potencia promedio de unos 20 W, trabajando DX de miles de kilómetros sin mayores problemas, ¿cómo es posible que muchos radioaficionados actuales se vanaglorien de haber hecho un QSO *difícil* con Thailandia o China, cuando emplean 1 kW en antena en BLU, un transceptor de comunicaciones superelaborado multibanda y un sistema rotativo direccional de varios elementos? ¿Puede existir realmente la misma emoción y el espíritu del juego limpio y de haber hecho toda la estación por las propias manos, en el DX de hoy en día? Después de saber que desde el 28 de agosto de 1925 la estación ch-2RM de R. Mebus de Santiago de Chile, tenía una única válvula UV-202 con 440 V en placa, 26 W de entrada y 0,66 A de RF en antena, con una longitud de onda de 37 m o que r-FA1 de Emilio Doval en la Provincia de Santa Fe, usaba dos pequeñas válvulas de recepción UX-201A con solamente 220 V en placas y una potencia de entrada muy baja y un detector regenerativo con válvula similar, y que cubrían el mundo entero con regularidad, la lógica responde en forma negativa.

## Horacio Martínez Seeber

El apellido Martínez Seeber está escrito con letras de oro en la historia de la radioafición argentina. La vida de Horacio Martínez Seeber resulta relacionada íntimamente con el desarrollo de la radioafición, especialmente en su primera fase, de 1915 a 1925. Fue él, conjuntamente con Teodoro Bellocq, Luis Romero, Miguel Mujica, César Romero, Ignacio Gómez, los hermanos Evers -de quienes se trazó una semblanza en páginas anteriores-, Carlos Di Giorgio y otros más, los que sentaron las bases de tan noble actividad, hoy en día declarada de "interés nacional" por ley oficial del Congreso de la Nación.

Pero dejemos a LU1AA que cuente en sus propias palabras la forma en que se inició en radio, tal como se lo manifestara al periodista Mariano Barresco en 1963, cuando contaba ya con 69 años de edad:

“-La radioafición comenzó en la Argentina, más o menos en 1917. Antes se hicieron algunas experiencias, pero no como tarea permanente. Cuando yo me inicié, éramos pocos: César Guerrico, Luis F. Romero, los hermanos Rodolfo y Manuel Evers y Juan Manuel Arechavala estaban entre los que todavía viven. Las primeras comunicaciones radiotelefónicas se ensayaron con un sistema precario, de numerosa audiencia pero inteligible”.

- ¿Por qué se dedicó usted a esa actividad?

- Hay cosas inexplicables. No sé. Me encantaba la electricidad. Un buen día conseguí una galena y con un teléfono, pude oír transmisiones telegráficas marinas de Dársena Norte. Yo vivía en Santa Fe y Junín y ese descubrimiento me asombró. Después, con mi hermano, ensayábamos comunicaciones de una habitación a otra, con un alambre y un aparato transmisor y

receptor de telegrafía. Así me hice radiotelegrafista y mi sueño era operar en un barco. En 1921 conseguí mi primer viaje en el vapor "Presidente Quintana". Lamentablemente tuve que pasarlo en la cama; el movimiento del buque me mareaba. Un día puse la galena para seguir practicando. Siempre andaba en eso. De pronto oigo la marcha de San Lorenzo. Tremenda sorpresa. Pero imagínese usted cómo se me agrandaban los oídos y los ojos y el pecho. Todavía no existía radio ni cosa parecida. Aquellos era todo un milagro. Bueno. Me puse a investigar quién transmitía esa música y llego a en-

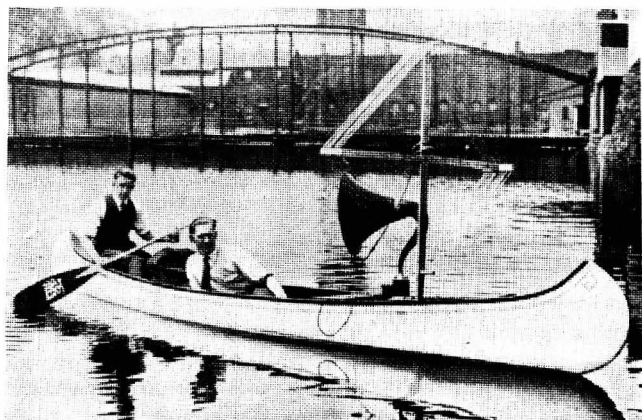


Fig. 65 : ¡Ah, esas radios portátiles de 1923...! A pesar del tamaño de la antena de cuadro que ocupa la proa de la canoa y del parlante magnético a bocina, ambos oyentes parecen muy interesados. Empero, la estabilidad de la canoa con semejantes adminículos debía ser muy precaria.

terarme de que fue Ignacio Gómez, desde Córdoba y Callao. A raíz de eso, nos hicimos amigos y juntos hacíamos experiencias con aparatos y cables, para perfeccionar los métodos de transmisión y recepción. Por intermedio de la guía telefónica conocí a otro amigo, César Guerrico. El tenía unos aparatos bárbaros. Lo que yo más lamentaba entonces, era no tener la plata necesaria. Así fue que me saqué la lotería: mil pesos. Toda una fortuna. Fui corriendo a ver a Guerrico y le conté. Yo quería un equipo. Juntos fuimos a ver al verdadero pionero de la radioafición argentina Teodoro Bellocq. El es realmente el primer radioaficionado, aunque yo encabece la lista. Recuerdo que el ingeniero tenía un sinfín de aparatos. Me compré cosas por valor de unos 600 pesos y me fui contento a casa a experimentar. Un día me informan que una compañía extranjera vino con maquinaria de electricidad y me voy al puerto. Allí vi una lámpara que yo no sabía para qué servía, pero me gustó

muchísimo. Tanto insistí que me la vendieron. La llevé a casa como un tesoro y la guardé. La tenía allí como una joya intocable. En rueda de amigos, yo cuento que había comprado esa lámpara y que no sabía como se utilizaba ni para que servía. Decidimos investigar. Romero, Guerrico, Mujica y yo. Lo único que deseábamos era hacerla andar. Estuvimos todo un sábado por la tarde y no conseguimos nada. Probamos de mil maneras y nada. Todo se hacía en base a “tanteos”; instrumental ninguno. De pronto, el filamento de la lámpara se encendió con la tensión de línea de 220V continua, con suficientes lámparas de filamento a carbón en serie-paralelo, hasta que su brillo llegó a un nivel que se suponía correcto. Tensión de placa 440V, que la compañía de electricidad suministraba para fuerza motriz.

Conectadas las bobinas de placa y grilla, llegó el momento culminante; la placa se enrojecía en determinadas posiciones de las bobinas, sin que pudiera establecerse si en algún momento había RF en la antena. Se recurrió entonces al viejo amperímetro térmico utilizado en el transmisor a chispa, sin que su aguja se moviera al colocarlo en serie con la antena. Ya avanzada la noche, sólo quedábamos Mujica y yo, los dos cabezas más duras. Los demás, llegada la noche se habían ido. En un momento dado, Mujica observando detenidamente la aguja del amperímetro de antena, exclamó: “se mueve”. En efecto, el movimiento alcanzaba a unas décimas de amper, acotando: “con esta RF no te va a oír nadie”. Claro, estaban muy lejos de imaginarse que los saltos conseguidos en el transmisor a chispa, unos 5 A, no podían conseguirse con los pocos watts de la lámpara DeForest. Pero cuando se fue Mujica cansado, yo no pudiendo más con mi impaciencia, me prendí al receptor y al oír a Di Giorgi que estaba probando su equipo a chispa, lo llamé con la esperanza que me oyera. Con gran emoción recibí la siguiente respuesta: “¿con qué estás transmitiendo que no se nota ningún ruido?” Efectivamente, muchas pruebas habíamos realizado entonces, para tratar de disminuir el ruido de fondo provocado por la chispa de los transmisores usados en esos años. Ahora que la portadora de RF era producida por el audión, la transmisión resultaba sumamente nítida, a pesar del micrófono a carbón. Así, esa noche cruzó el éter de Buenos Aires la primera transmisión a válvula, con un sólo oyente”.

“Cabe destacar que las longitudes de onda que utilizábamos entonces, corresponden hoy en día a las que emplean las estaciones de radiodifusión. Cuando las revistas norteamericanas comenzaron a publicar las hazañas de los colegas del norte con ondas del orden de los 90 m, comenzamos aquí a achicar las bobinas y a aumentar las distancias. Entonces, salté desde la Capital a Bahía Blanca, Santa Fé, Córdoba, Brasil, Europa, Estados Unidos de América, para terminar emulando el histórico comunicado de Don Carlos Braggio con Nueva Zelanda”.

Hasta aquí, las propias palabras de Horacio Martínez Seeber Experimental TBH en 1917, más tarde AA1 que le asignara el entonces Capitán de Navío Luis F. Orlandini y finalmente LU1AA hasta su fallecimiento.

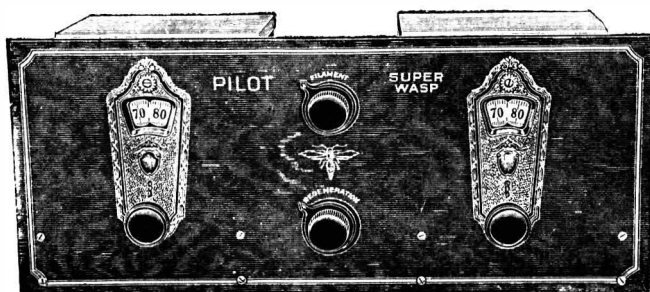


Fig. 66 : Elementos y componentes de la época comprendida entre los años 1920 a 1930: a) capacitor variable "Pilot" de bronce tipo "Capacigrad" de 0,0005  $\mu\text{F}$ , 23 placas; b) compensador variable "Pilot" de 35 pF, 11 placas; c) capacitor fijo de mica moldeado "Pilot" de 0,006  $\mu\text{F}$  "Isograd" 400 V aislación. Estos elementos son de 1923/25; d) capacitor fijo de papel "Dubilier" tipo 901 de 1  $\mu\text{F}$  y aislación 400 V (1920); e) capacitor fijo de mica moldeado "Aerovox" de 0,01  $\mu\text{F}$  y 400 V aislación (1930); f) reóstrato de alambre de 3 W "Pilot" (1923).

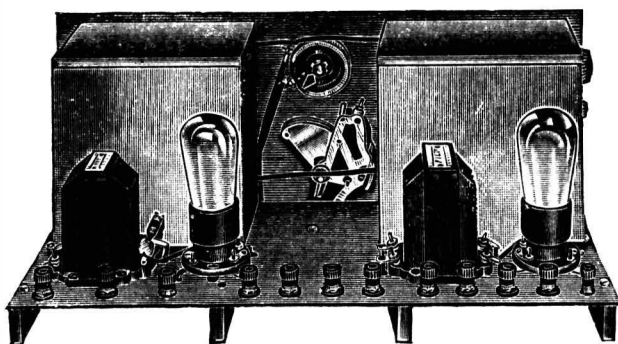
Pero en el intermedio, un hecho digno de ser comentado conmueve a la afición boxística en Argentina como en E.U.A. Se disputa el campeonato mundial de todos los pesos entre Luis Angel Firpo y Jack Dempsey. Martínez Seeber comenta en el Radio Club Argentino la posibilidad de captar por radio, la transmisión de las alternativas de la pelea que se realizaría el 14 de septiembre de 1923. En esa reunión estaba presente el Sr. Casarino del diario "Crítica" que le propuso instalar un receptor en el local del vespertino, ubicado en la calle Sarmiento de la ciudad de Buenos Aires. Entusiasmado y con esa candidez propia de los años juveniles, dado que no había ninguna certeza que se realizaría esa transmisión en los E.U.A., Martínez Seeber instala su receptor en el local del diario, en el piso alto, con pocos días de anticipación. Escucha varias estaciones en radiotelegrafía, sin poder indentificarlas con precisión. Llega por fin la noche del día de la pelea y en un momento dado, una de las estaciones que llegaban con mayor intensidad, co-

mienza a transmitir las letras MON, anunciando luego la entrada al cuadrilátero de Firpo y Dempsey. A continuación, el comienzo de la pelea y luego el aviso de que Dempsey había ganado por *knock-out* en el segundo round. El

## “SUPER WASP”



Vista de frente del receptor SUPER WASP especial para los aficionados a las grandes distancias.



Parte posterior del mismo receptor de 4 lámparas, blindado en aluminio.

Fig. 67 : Receptor de onda corta “Super Wasp” de la “Pilot Radio Corp.” Costaba 100\$ m/n y era un buen regenerativo con una etapa de alta y dos de baja (1927/32). Los primeros modelos eran para pilas y baterías, pero los últimos ya tenían su propia fuente de alimentación para corriente alternada.

anuncio llevado a la gente reunida enfrente del local del diario por megáfono -no existían los parlantes como los conocemos hoy en día- coincidieron con el momento en que por el cable de la “International News Service” llegaba la información de que Firpo había arrojado a Dempsey fuera del ring en el primer round. Pero Martínez Seeber ya sabía por medio de su receptor, que

Dempsey era el ganador. "Crítica" supo explotar muy bien esa primicia, y en ese día, sacó una séptima edición en la que se hizo especial mención a su tarea. Luego, después se supo que todo se había debido a una feliz coincidencia. La llamada MON correspondía a Monte Grande, donde la Transradio estaba realizando las primeras pruebas de comunicación con E.U.A., y esa transmisión se hacía como demostración de la celeridad que tiene la radio con relación al cable...

Los concursos radiogoniométricos llamaron la atención de Martínez Seiber en forma inmediata. Al igual que los hermanos Evers, tomó parte en el primero, organizado por el Radio Club Argentino en 1928. Si bien nadie pudo localizar a la estación "fantasma", le fue entregada una medalla, ya que fue el primero que se presentó al darse su ubicación. Estaba a sólo 100 m de la meta. Más tarde, en el III° Concurso desarrollado en aguas del Río de la Plata, participó en el mismo a bordo del grumete "Laurel" pero no pudo ni siquiera acercarse, ya que el mareo lo dejó en QRT.

Esta situación motivó que se le entregara un premio consuelo consistente en un receptor a galena que conservó hasta el final de sus días. Finalmente, en un concurso posterior de esta clase, el 24 de mayo de 1953, no solamente fue el ganador de la prueba sino que se hizo merecedor de un premio especial por haber utilizado un goniómetro fabricado íntegramente en forma casera.

Logró el certificado de máxima eficiencia en CW en las pruebas de recepción de la ARRL en 14,1 Mhz, con una velocidad de recepción de 35 palabras por minuto. Fue Presidente del Centro de Radioveteranos, miembro de la Comisión Directiva y socio vitalicio del Radio Club Argentino y Presidente de la IIIa Convención Nacional de Radioaficionados celebrada en Mar del Plata, Provincia de Buenos Aires. Ese fue uno de nuestros pioneros de la radio, Horacio Martínez Seiber.

## **Alejandro Virgilio Rosatti**

Los Rosatti al principio, también fueron tres hermanos. Estando uno de ellos enfermo, Amadeo guardando cama, los otros dos, Angel y Alejandro, construyeron un pequeño receptor a galena para distraerlo. A éste, le siguió un receptor regenerativo con una lámpara audión tipo metal militar francesa.

Comienzan sus primeras transmisiones alrededor del año 1924, cuando aún no existían licencias oficiales, utilizando una lámpara similar metal francesa, alimentando el filamento y la placa con pilas y baterías, modulación por absorción. Poco más tarde, al poner en vigencia la reglamentación para los radioaficionados del Ministerio de Marina, se les concede la licencia AK3. Los tres hermanos emplean esas letras, hasta que en 1930, la LU3AK queda en poder de Amadeo y Alejandro obtiene su licencia que lo acompaña hasta su fallecimiento, LU3AX.

Poco después, el primitivo transmisor deja lugar a otro más elaborado con dos válvulas UV-202, que aprovecha la corriente eléctrica domiciliaria rectificándola por medio de vasos de bórax. Esta rectificación era ineficiente, ya que el zumbido de 50 Hz era intenso. Rosatti recuerda que los más entusiasmados y con quienes se reunía en el éter porteño, eran: Astraldi, Andrada, los hermanos Evers, Granella, García Lois, Martínez Seeber, Maurette, Quevedo, Francisco O. Seco que fuera HG7 en Córdoba y otros.

A partir de 1926 abandona las transmisiones en onda larga y comienza sus primeras incursiones en onda corta, siendo uno de los primeros en llegar a Rosario, en la banda de 25 m, constituyendo su memorable corresponsal Eugenio Puccio FC3. Pero las experiencias en tan altas frecuencias tuvieron que ser abandonadas, ya que no habían más estaciones para trabajar, lo que lo obligó a operar en 40 a 45 m donde estaban la mayor parte de los experimentadores, cubriendo distancias que eran muy grandes, aún vistas bajo la luz de la época actual.

En 1928 comienzan las pruebas con los receptores superheterodinos para onda larga. Después de pacientes ensayos -ya que la bibliografía era muy escasa- Rosatti pudo modificar un receptor de ese tipo que empleaba nada menos que siete válvulas UX-201A, para que cubriera onda corta, detectando y oscilando en frecuencias elevadas. El resultado llenó las ambiciones más desmedidas y esas modificaciones tuvieron gran difusión entre los radioaficionados de entonces, que solamente contaban con un receptor consistente en un detector regenerativo seguido por uno o más pasos de amplificación de audio. Las modificaciones, descritas en un artículo publicado en la revista del Radio Club Argentino de ese año, fue reproducido en varias oportunidades, una de ellas en el conocido Boletín de la "Philips" en 1930 y posteriormente, con algunas nuevas modificaciones nuevamente en la revista del Radio Club Argentino en 1932.

Rememora Rosatti que su mayor fracaso fue en la oportunidad de un oscilador autoexcitado modulado por absorción. Salía la portadora de RF, pero no había modulación. Por más que se esforzara en gritar delante del viejo "Frost" candelero a carbón, no había rastros de la modulación. Revisó y volvió a revisar, sin éxito. En un momento de desesperación casi desarma todo, pero sucedió que estaba de visita un viejo radioaficionado, el Dr. Fraga, que después de husmear un poco descubrió que la bobina de acoplamiento del micrófono estaba bobinada en sentido contrario a la de la antena. Procedió a invertir las conexiones y ya apareció la portadora de RF modulada al 10% en el aire.

Rosatti cosechó muchos certificados, especialmente en su trabajo de DX en la banda de 28 Mhz. Ocupó durante el año 1957 un puesto de vocal en la Comisión Directiva del R.C.A., desarrollando una serie de temas en la revista del Club que tuvieron muy buena acogida, entre ellos cabe señalar un artículo sobre la "minibeam" aparecido en el N° 3 de "QSL".

Ya anteriormente en 1955, había ocupado el primer lugar correspondiente a Sudamérica en el Concurso Internacional en la banda de 15 m.

## Arturo Romero

Este conocido pionero, que recibiera el sobrenombre de “Pinguino” por su larga permanencia en un QTH en la Patagonia, hizo sus primeras armas con un receptor a galena allá por el año 1920, realizando sus primeras transmisiones en 1922, bajo la denominación de “Experimental Romero” siendo uno de los comunicados iniciales, el realizado con Alberto Carman de “Experimental Villa Ballester”. En ese momento, Romero disponía de un autoexcitado Hartley con una válvula metal militar francesa, modulado por absorción, alimentado a pilas y baterías y un detector regenerativo Schnell con

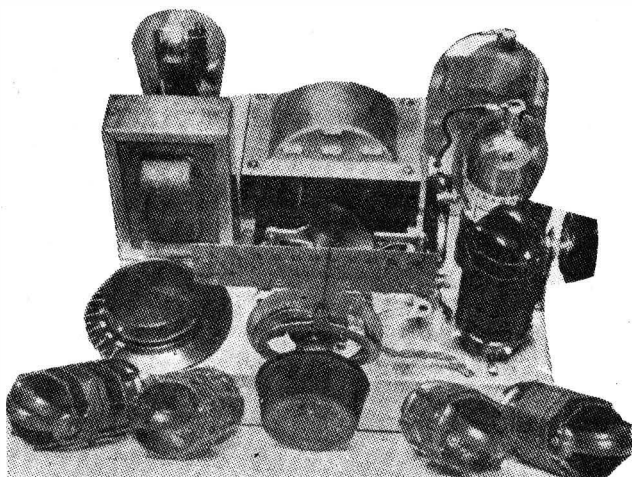


Fig. 68 : Receptor Schnell de 1933 para ondas cortas y largas, con sus bobinas. Las válvulas de la derecha son UY-224, con grilla pantalla y la de la izquierda una rectificadora 280.

una válvula similar, mientras que Carman tenía un oscilador autoexcitado inductivo Hartley de solamente 1,5 W de entrada con dos válvulas DE5 con 220 V en placas y un receptor regenerativo Perry O. Briggs, siendo la distancia cubierta de unos 20 Km y la banda utilizada de aproximadamente 205 m de longitud de onda.

Pero en realidad, los primeros pasos en transmisión los había dado Romero con un pequeño transmisor a chispa empleando bobinas de Ford T.

Arma poco después un nuevo transmisor con una válvula UX-201A con lo que llega a 1 W de entrada y enseguida, viendo que con tan poca potencia

no llegaba muy lejos, coloca una segunda válvula y arma otro detector, esta vez un Perry O. Briggs, para volver más tarde al Schnell. Las fuentes de alimentación de Romero estaban formadas por cuatro vasos de yerba Asunción, sus respectivos electrodos de plomo y aluminio y el consabido bórax. Colocando lámparas de alumbrado en serie para que no se quemaran los fusibles tapones, esperaba que se formaran las placas; se lograba la tensión para alimentar las placas, partiendo de la red de corriente alterada eléctrica domiciliaria. Recuerda Romero que esos años, los acumuladores empleados para los filamentos de las válvulas, los retiraba para su carga la Empresa Fanacal, dejando otro entretanto en reemplazo, cobrando por la carga \$ 2.

De las dos válvulas UX-201A pasa a una UV-202. la del vidrio amarillo que se le quema muy pronto, lo que le obliga a colocar una "Western Electric" 205-D de 5 W de entrada, modulada a reactor sistema Heising, de corriente constante.

Como otro radioaficionado de Lanús, Beelmann, lo tapa con su transmisión, Romero decide construirse un transformador en forma empírica. Calculó el primario devanando espiras y más espiras hasta que los fusibles no saltaron más. Viendo que el núcleo tomaba temperatura, añadió más espiras, hasta que la temperatura fue normal. Contó entonces las espiras y las relacionó con la tensión que necesitaba en el secundario, lo bobinó y... no saltaron los fusibles! Así armó su primer transformador y gracias a él, fue la portadora de Beelmann, la que resultó ser tapada por la de Romero. O sea, las técnicas del QRMER ya que eran conocidas en esos años heroicos!

En cuanto al sistema aéreo, lo principal en aquel entonces, era poner la mayor cantidad de alambre posible; adquiriendo dos llantas de bicicleta, las llenó de alambre disponiéndolas en forma de jaula, antena que resultó ser muy pobre y más tarde reemplazada por otra construida con datos más dignos de crédito.

Su primer DX lo hizo con la estación "33-La Plata" de Deambrosi; luego cayeron Paso de los Molinos, la República Oriental del Uruguay y Chile, al hacer QSO con Juan Dimer de Coquimbo.

En los primeros tiempos -relata Romero- le quedaba el cuello duro haciendo recepción con el regenerativo, ya que para que una estación no se fuera de sintonía, había que quedarse con la mano en el dial, ya que la capacidad de la misma alteraba la sintonía. La solución consistió en colocar largos ejes de baquelita para accionar las bobinas de antena y de reacción, para poder escuchar con cierta comodidad. También recuerda Romero, que su micrófono favorito era una cápsula microfónica de carbón, obtenida de la Compañía telefónica, marca "Ericsson".

Es interesante señalar que en esos tiempos, la mayor parte del material de lectura especializada aparecía en formas de notas en la revista "Caras y Caretas" y en los diarios "La Nación" y "La Prensa". Así se fueron difundiendo poco a poco, los circuitos de los detectores regenerativos Schnell y Perry O. Briggs, que empleaban una bobina principal con un capacitor variable para

fijar la frecuencia y una bobina de antena y otra de reacción, montadas sobre ejes movibles, para poder graduar su acoplamiento a la bobina de grilla. Después se popularizó el neutrodino del ingeniero Bahr, el Superband del ingeniero Noizeux y el superheterodino de Rosatti, al que ya se ha hecho mención. El Superband vio luz en 1930

Durante el período 1924 a 1930, las válvulas más populares empleadas en los circuitos transmisores fueron la UV-201, UV-202, UV-203, DE-5, UX-210, Z1 y Z2B, TB 04/10 de la "Philips", 211D y 211E de la "Western Electric", moduladas por absorción, por grilla o placa Heising indistintamente,

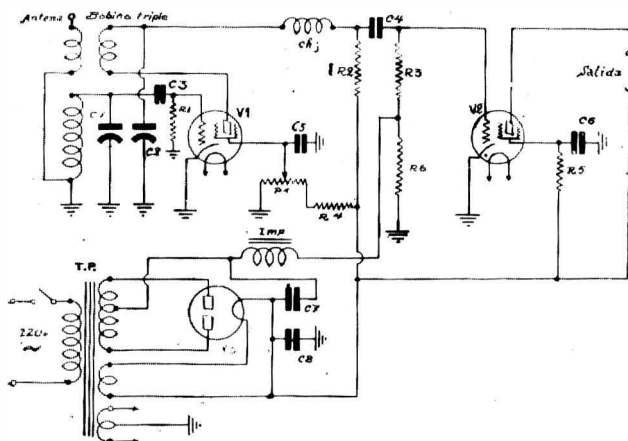


Fig. 69: Circuito del receptor Schnell de 1933. C1 es el capacitor variable de sintonía, C2 idem de reacción y por medio del potenciómetro P1 se controlaba el potencial de grilla pantalla de la detectora regenerativa

alimentadas con pilas o acumuladores y baterías, o bien con tensión de corriente continua o empleando tensión de corriente alternada rectificada.

La historia de Romero puede esbozarse a través de las distintas características que usó en su vida. Primero, "Experimental Romero" hasta 1927, luego de su traslado a Mar del Plata comenzó con "Experimental Mar del Plata" otorgándole el Ministerio de Marina las letras 3DJJA, que siguió utilizando ya como LU3DJJA desde Azul, Provincia de Buenos Aires. Le sigue su nuevo traslado a Puerto Deseado en Chubut, correspondiéndole LU4XA, la que es reemplazada por LU2WE y al final, vuelve a Buenos Aires, donde es LU2AR.

Recuerda Romero, a quien lo inició en radio y guió sus primeros pasos, el Sr. José Bezanilla, entonces profesor de electricidad en la Escuela de Mecánica de la Armada.

En Azul, Romero había hecho un transmisor alimentado directamente por 440 V tensión continua de la red de canalización domiciliar; era un oscilador autoexcitado en contrafase con dos válvulas UX-210 modulado en

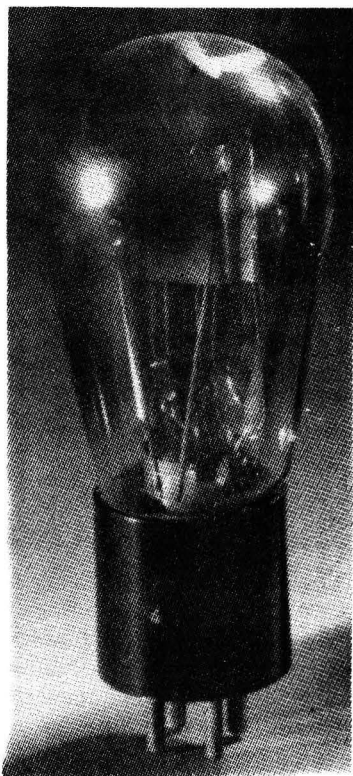


Fig. 70 : Fotografía de la válvula UX-210 el "caballito de batalla" en las estaciones de radioaficionado del mundo entero en la década de 1926 a 1936. Fue mejorada con los tipos 10, 10Y, 801 y 801A.

clase A con dos válvulas 250, un preamplificador de micrófono con una UX-240 y el consabido candelero "Frost", con su buena cápsula microfónica a carbón. La antena era una Zepelín-Hertz; ese equipo con una potencia de entrada de 65 W le dio múltiples satisfacciones. Poco después reemplazó las UX-210 por válvulas "Philips" TB04/10, pero sin notar prácticamente diferencia alguna. ¡Claro. Eran similares!

En Puerto Deseado, Romero arma más de 30 equipos transmisores para sus amigos radioaficionados, en forma totalmente desinteresada; el mayor

de ellos tenía una válvula final T-125 de la "Taylor", modulada por otras válvulas TZ-40 de polarización cero en clase B. La alimentación la proporcionaba un motogenerador, que con una entrada de 220 V de tensión continua, le entregaba 1000 V a 500 mA, agregándole en serie los 440 V de tensión continua de la red de canalización, lo que se aplicaba a la placa: 1440 V. La antena era una rotativa direccional tipo W8JK para 10 y 20 m, instalada sobre una torre de madera de 23 m de altura.

En 1955 se traslada finalmente a Buenos Aires, donde usa las letras LU2AR.

Romero exhibe de su colección de antiguos QSLs algunos de gran interés histórico. Entre ellos el de r-AX9 de Ernesto Guerrini QSO del 27-9-1930. Receptor superheterodino. Transmisor Burgess dos válvulas UX210 oscilando y dos idem modulando, con 780 V en placas a 39 W de potencia; "33-La Plata" de Luis M. Deambrosi, QSO del 8-12-27. Receptor Perry O. Briggs, detector regenerativo con una etapa de baja, transmisor Meissner, modulación en placa, con una potencia de 5 W y una longitud de onda de 200 m. "Experimental Riva" de Domingo Urbinati, QSO del 11-12-1927. Receptor "Pistola", detector regenerativo y una etapa de baja. Transmisor Hartley inductivo, modulación en grilla, dos válvulas UX-201A oscilando con 170 V en placas, corriente alternada rectificada, en ondas de 165 a 200 m aproximadamente.

## **La Reglamentación en vigencia en 1925**

Con el subtítulo de Disposiciones en vigor, el Poder Ejecutivo Nacional, a propuesta de la Dirección del Servicio de Comunicaciones Navales dictó la siguiente reglamentación para estaciones radioeléctricas de aficionado:

"Para instalar una estación radioeléctrica de aficionado, el interesado deberá elevar una solicitud al Ministerio de Marina o al del Interior, según sea el caso, quienes otorgarán una licencia siempre que el recurrente haya satisfecho los requisitos que se especifican.

Las licencias para instalación de estaciones radioeléctricas transmisoras de aficionado sólo se otorgarán con fines de estudio y su funcionamiento se ajustará a las siguientes condiciones:

a) Trabajarán con longitudes de ondas que no excederán de 150 m (1578 Kc/s) y sólo podrán emplearse transmisores de ondas continuas puras, continuadas interrumpidas y continuas moduladas por la palabra.

b) Dentro del radio de diez kilómetros de una estación radioeléctrica del Estado o autorizada por el mismo a mantener determinado servicio, la potencia no excederá de 200 vatios y fuera de él, de 500 vatios, medidos en base al consumo de energía de las placas de las válvulas.

c) Serán manejadas por personas con certificado de aficionado o con patente de operador.

d) Las transmisiones radiotelefónicas con longitudes de onda de 120 a 150 m, se suspenderán desde las 21 a las 24 horas.

- Cuando las necesidades del servicio público o del Estado lo requiera, podrán ser modificadas las gamas de ondas fijadas para las estaciones de aficionado.
- Toda estación radioeléctrica debe usar únicamente el indicativo de llamada oficial que conste en la licencia respectiva.

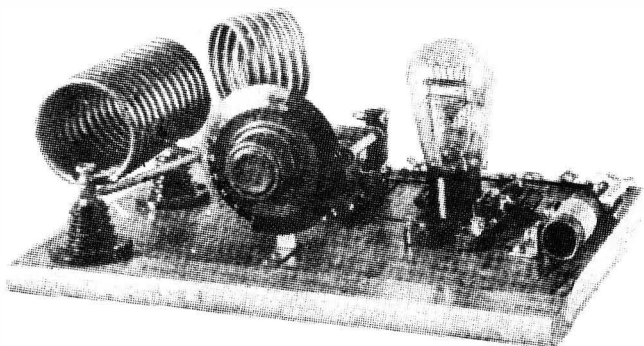


Fig. 71: Transmisor oscilador autoexcitado típico de los años 1926/29. Empleaba una válvula UX-210 en un circuito oscilador placa y grilla sintonizada con 500 V a 50 mA en placa, proporcionando unos 15 W de potencia de RF de salida.

- Las licencias serán personales y cualquiera que sea la época en que se otorguen caducarán el 31 de diciembre de cada año, debiendo renovarse con la anticipación necesaria para que la estación pueda seguir funcionando.
- Dentro de lo posible, las estaciones transmisoras serán inspeccionadas antes de autorizarse su funcionamiento.
- Toda instalación radioeléctrica está sujeta a ser inspeccionada en cualquier tiempo por las personas que designe la autoridad competente, debiéndoseles proporcionar todos los datos que soliciten.
- El certificado de aficionado se entregará a toda persona que de acuerdo con el programa oficial preestablecido, rinda examen satisfactorio y demuestre poseer conocimientos suficientes sobre el ajuste, funcionamiento y manejo de los aparatos que se propone operar, como así también de las prescripciones que son pertinentes del Reglamento anexo a la Convención Radiotelegráfica de Londres y de las presentes disposiciones.
- Queda a juicio de las autoridades correspondientes hacer rendir examen en forma oral o por escrito, según las circunstancias lo aconsejen.
- Las estaciones radioeléctricas de aficionados, podrán ser clausuradas en cualquier momento a juicio del Ministerio que ejerza jurisdicción en la zona dentro de la cual se encuentran instaladas, su funcionamiento interrumpa o dificulte las comunicaciones de cualquier estación del Estado o au-

torizada por el mismo a mantener determinado servicio, o cuyo empleo no corresponda a los móviles en virtud de los cuales fue acordada la licencia, sin derecho a indemnización alguna.

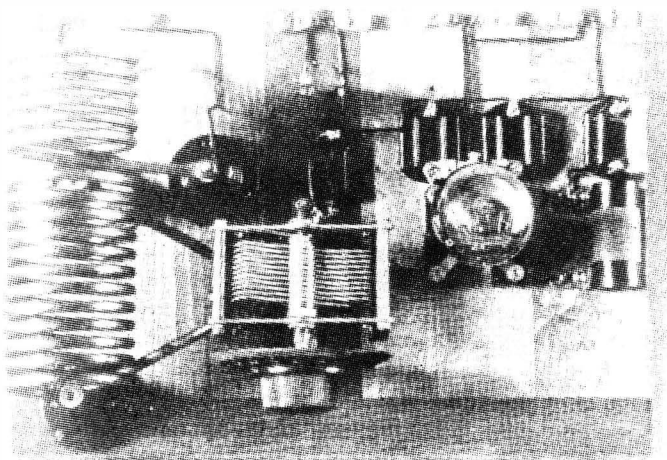


Fig. 72 : Vista superior del transmisor oscilador autoexcitado de los años 1926/29.

— A los que infrinjan las presentes disposiciones se les aplicará las disposiciones generales y penalidades establecidas en la Ley de Telégrafos Nacionales de 1875, sin perjuicio del inmediato retiro de la licencia”

Los comentarios del editor de “Revista Telegráfica” luego de la transcripción de estas disposiciones fue el siguiente: “Como se ve, se limita en 150 m la longitud de onda para aficionados y en 200 vatios la potencia, cuando el transmisor funciona a menor distancia de 10 Km de una estación del Estado y en 500 si no existe este *inconveniente*”.

Empero, a la luz de las disposiciones actuales, las transcriptas trasuntan una benignidad asombrosa. A pesar de que prohibían el uso de transmisores a chispa (onda amortiguada), prohibición lógica de acuerdo a la técnica de la época, y que reducía la longitud de onda a 150 m como máximo, no establecía prohibición alguna por el acoplo directo del transmisor a la antena, ni por utilizar temas de política, de religión o de moral por ejemplo o por pasar *música* o de emplear palabras reñidas con la moral y las buenas costumbres.

La limitación de potencia es muy considerada para el aficionado. Pocas estaciones existían en 1925 que usaran 500 W, lo máximo autorizado, a pesar de que ya habían válvulas como la UV-204, que permitía obtener más de 350 W de potencia sin problemas. Recuérdesse que Braggio ya había em-

pleado dos válvulas RS 5 como osciladoras en paralelo con 800V en placa y 2,5 A en antena, sin lugar a dudas, una de las estaciones más potentes de la época. Emisoras con válvulas UV-202 y alguna UV-203 era lo común, con potencias de 5 a 130 W de entrada, cuando se disponía de la red de canalización. De lo contrario, como en el interior del país, eran comunes los transmisores de muy baja potencia (de 1 a 1,5 W) que utilizaban tipos de válvulas UV-201A, empleando baterías de 90 a 135 V para alimentar las placas de las válvulas y acumuladores de 6 V para el circuito de filamento.

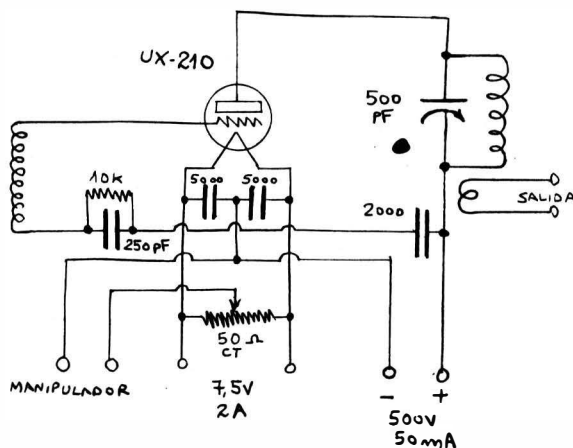


Fig. 73: Circuito del transmisor oscilador autoexcitado denominado "TNT" y que fuera publicado en el "Handbook" de la ARRL de 1932 y 1934.

## Estado de la técnica en 1925

Se puede manifestar que los primeros ensayos con antenas direccionales funcionando en las FME fueron realizados en este año. Frank C. Jones u-6AJF, describe en "QST" de mayo, sus interesantes pruebas.

También publica Jorge A. Duclout -entonces Director Técnico de LOZ Broadcasting "La Nación"- su "Manual de Radiotelefonía" una verdadera guía para los radioaficionados sudamericanos.

En ese año, Segundo P.I. Acuña r-AE5, más tarde LU2AX, destacado experimentador y escritor de numerosos artículos técnicos, publicaba un artículo titulado "Encienda su lámpara amplificadora con corriente alterna", donde describía como adaptar la corriente alterna para alimentar audioamplificadores ya existentes.

En ese mismo año, la estación norteamericana WRNY ponía en funcionamiento un dispositivo novedoso, el *staccatone*, para distinguir sus transmi-

siones de las de otras estaciones. Dicho aparato reproducía tres notas musicales distintas en rápida sucesión, produciendo la impresión de una flauta. Intercalaba dicha señal musical distintiva antes de iniciar cada transmisión y en varias partes de la misma.

Casas especializadas tan conocidas de la época, como la de Nieto y Cía. situada en la calle Entre Ríos 316, avisaba que tenía en venta altoparlantes

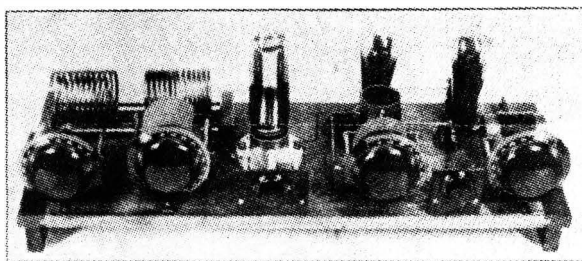


Fig. 74 : Transmisor oscilador maestro controlado a cristal con válvula 10, etapa dobladora de frecuencia con válvula 10 y una etapa amplificadora final neutralizada con válvula 03A con 1000 V a 150 mA en placa, entregando unos 100 W de potencia de RF de salida. El cristal era del tipo primitivo corte en X.

a bocina de baquelita con membrana de aluminio marca “Musette” de la “Frost Radio”- de 55 cm de alto por 27 cm de ancho, a \$49,50. Ya F. Jorcín y Cía, situado entonces en Paysandú 1424 en la ciudad de Buenos Aires, ofrecía muebles para radios...!

El alambre *lit* para antenas de cuadro y para hacer bobinas ya no era una novedad en 1925. Los distribuidores Quiros y West, con domicilio postal Casilla de Correo 545, Buenos Aires, lo ofrecían bajo la marca “Litzen-draht” y “Vogel”.

Un adelanto técnico consistió en la posibilidad de emplear el nuevo triodo de potencia UX-210 de la “Radio Corporation of America”. Destinado originalmente para amplificación de audio, los radioaficionados lo comenzaron a usar con gran éxito en lugar de las frágiles UV-202 mucho más costosas, como un triodo de 7,5 W de disipación anódica, logrando potencias de entrada hasta de 50 W con un par de ellos. Pronto los fabricantes colocaron a la venta nuevas versiones llevándolo a 10 W de disipación anódica. Sucesivas mejoras permitieron no solamente reemplazar las aislaciones internas de láminas de mica por porcelana, sino también aumentar el tamaño de la placa, para obtener mayor disipación anódica y asimismo se llegó al reemplazo de la placa metálica por una de grafito. Así se conocieron los tipos 210, 10, 10Y y 10X. Como este tipo de válvula se convirtiera en el caballito de batalla de los radioaficionados del mundo entero -al igual que la 807 lo haría después de la Iª guerra mundial- pronto la firma de los fabricantes sacó los tipos de transmisión con culote de isolantita 801 y 801A.

G.W. Pickard, conocido experimentador norteamericano, describe una versión práctica de la antena Zepelín-Hertz -que fuera diseñada originalmente por H. Beggerow, antes de la guerra mundial para ser utilizada en aeronaves de ese tipo- en la revista "QST" de junio de 1925. Inútil es decir, que esa antena alcanzó una popularidad tan grande que incluso hoy en día, hay varias estaciones de aficionado que aún la emplean, especialmente en 7 Mhz.

En ese mismo año culminaron también los trabajos de determinación práctica de la capa E por G. Breit y M.A. Tuve en los Estados Unidos de América y por E.V. Appleton y M.A.F. Barnett en Inglaterra. Un año antes,

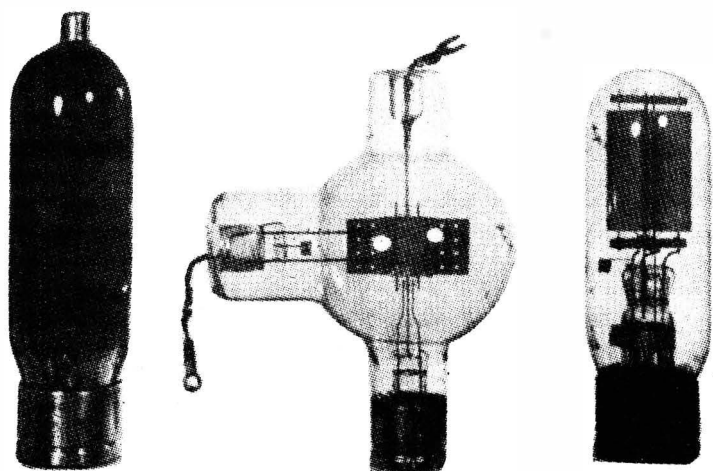


Fig. 75: Válvulas de transmisión UX-872 (1929); UX-852 (1926) y UV-203A (1929). Este último tipo era una versión mejorada de la UV-203, llevando su disipación anódica de 50 a 100 W.

ya el Dr. A. Hoyt Taylor del Departamento de Marina norteamericano, escribiendo en "QST" de mayo de 1924, sugería la existencia de una capa ionizada que permitía el retorno de las ondas radioeléctricas de frecuencias altas a la Tierra.

A causa de sus experiencias realizadas durante 1924 con ondas cortas, ya en el número de abril de 1925 de "QST" John L. Reinartz u-IXAM/IQP, había presentado por primera vez la hipótesis de la existencia de una capa ionizada, que explicaba el comportamiento de las ondas cortas, en especial el efecto conocido como "área de salto".

Pero fue el viaje del experimentador Fred H. Schnell u-1MO, que realizara embarcado a bordo del barco "Seattle" en compañía de la flota norteamericana en unas extensas maniobras en el Océano Pacífico, encuya oportunidad se le permitió embarcar un equipo completo de radioaficionado a

bordo, de onda corta y que operó con las letras NRRL, que demostró el valor práctico de la radio desarrollada por los radioaficionados. A través del viaje por los extensos mares, una vez que los equipos comunes de a bordo enmudecidos por la distancia, en virtud del limitado alcance de las grandes longitudes de onda empleadas, el contacto a través del equipo de onda corta de Schnell fue positivo y seguro en todo momento, manteniendo constantemente los comunicados a pesar de la distancia. A la marina de guerra norteamericana no le quedó duda alguna después de esta interesante experiencia y desde entonces fue parte activa en el progreso de la radio de alta frecuencia.

Finalmente, se destaca en ese año el crecimiento notable de los transmisores controlados a cristal de cuarzo. El interesante artículo de H. Shaw en "QST" de julio de 1924 había dado la pauta inicial. J.M. Clayton enseña en el "QST" de noviembre de 1925, cómo pulir el cristal partiendo del trozo de cuarzo original... la técnica progresaba rápidamente.

## **El Doctor Adolfo Elías**

Otro de los experimentadores argentinos que tuvo una destacada actuación en el progreso de la radio en esos años, fue un santafesino el Dr. Adolfo Elías LU3FA.

El Dr. Elías comenzó su trabajo experimental en radio tan temprano como en 1918, época heroica de los cohesores, galenas y de los enormes solenoides de dos mil y pico de espiras, sobre las cuales se deslizaban unos contactos rudimentarios, donde llegaban las ondas provenientes de la estación de Dársena Norte y de algún barco que con su flamante equipo traía el progreso.

Elías era entonces profesor de física del Colegio Nacional. Pero dejemos que él mismo narre sus propios recuerdos: "La experimentación era, se podría decir, obligatoria. En el año 1921 la válvula vino a reemplazar a la galena. Mi primer circuito valvular fue un "Telefunken" sin reacción. Con ese rudimentario receptor capté señales del Perú; luego un capacitor primitivo vino a desalojar a los cursores. En 1921, ya tenía receptores a reacción con variómetros. La firma Guerrero y Gache los construía. Unos pocos años antes yo había podido escuchar en telefonía la famosa audición del Teatro Coliseo, que bajo la dirección de Susini y otros, irradiaban en 400 m con 5 W de entrada. Todo un alarde de potencia que se perdía en los variómetros. Los primeros receptores de calidad fueron contruidos por la "Ciara" compañía de radio argentina, cuyos inteligentes directores eran los aficionados Gunstche, Repetto y Duclout. Con uno de esos receptores pude realizar experiencias que siempre recordaré con emoción, entre las que destacó la audición de discos fonográficos que el padre de los Gunstche me dedicaba, y que me servían para hacer demostraciones públicas entre la incredulidad de las gentes... Ahora me explico el episodio de Galileo... Mi "magia" se vulgarizó en la ciudad poco después. Tuve prosélitos. Pero había que crear el transmisor y así

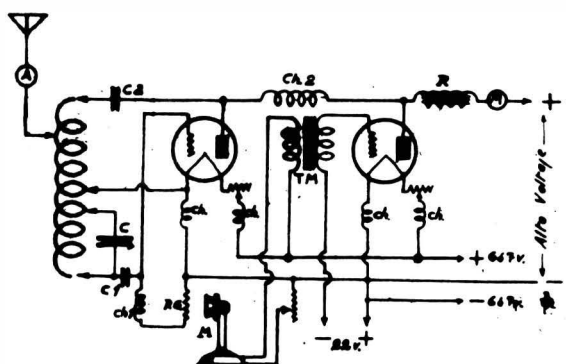
se hizo. Un minúsculo "Ciara" de una lámpara cumplía sus funciones bastante discretamente y contaba con una buena cantidad de lámparas "metal" de repuesto, toda vez que debían funcionar forzadas a 6 V en filamento, siendo solamente para 4 V. Pero el "broadcasting" estaba creado. Desde la cátedra de electrotécnica de la Facultad de Ingeniería se hizo una demostración pública, consiguiéndose con gran asombro de todos, ponerse al habla con Carmen de Areco, distante 250 Km. La "magia" pasaba a los libros de texto.



Fig. 76 : El Dr. Elías, en su laboratorio químico, destacado radioexperimentador muy conocido por su indicativo LU3FA.

Pronto la estación de Rosario se hizo conocer en la Provincia de Buenos Aires. Dos años más tarde el proselitismo apretaba las filas. Mientras tanto, de las ondas de 400 m y poco después de las de 350 m habíamos pasado a las de 200 y 150 m, a pesar del escepticismo con que las publicaciones de la "Radio Corporación" trataban el punto de hacer oscilar las válvulas en esos metrajes. Aprendí Morse. ¡Lo que era el entusiasmo, cuando se caía bajo la influencia de Don Carlos Braggio! Estimulado por ese amigo, establecí contacto con él en 60 m y también con Don Luis Desmarás, de Santiago de Chile; fue mi espaldarazo en radio. En cuanto al salto al Pacífico fue un zarpazo al mapa porque nadie creía en esa nueva conquista de las Galias. Pero tuvimos que esperar al año 1926. Mi amigo Braggio ya había traspuesto el Pacífico amontonando watts en la antena. Yo con solamente 25 W me fui a

Nueva Zelanda montado en mi pingo de "recordman" mundial. Porque creo que fue un "récord". Los diarios ocupáronse vastamente. "La Nación" destacó el suceso con palabras de oro para la empresa criolla. Mientras tanto, las frecuencias aumentaban. Ya preveíamos el rayo de luz. Cincuenta, cuarenta.... aumenté la frecuencia y me presenté a los americanos del norte. Me llovían los "cards" torrencialmente. Argentina, Chile, Brasil, Uruguay, Perú, Estados Unidos de América, todos me habían descubierto. Los "cards" aumentaban. Pretendí coleccionarlos en álbumes Vana empresa. Alfombraban el suelo y empapelaban la casa. ¡Qué tiempo de ansias y entusiasmos...! Del 28 al 31 di un giro práctico a esas transmisiones, enlazando las dos pasiones de mi vida. Organicé varios matches de ajedrez. Debuté en San Nicolás, que enfrentó al Club Gimnasia y Esgrima de aquí. Pero las ambiciones estaban en el norte. Quería pulsar la estrategia y la técnica del país de los récords. Aquí ya andábamos por los 20 m. Concertamos un match con el "Chess and Checkers Club" de Los Angeles en California. Mr. Torus Lacroix, operador entonces de KFOX, interpuso sus buenos oficios y se hizo el match a tres tableros. Presidieron los cónsules argentino y norteamericano la movida de los tres primeros peones. Después de tres días de pasmosa regularidad, caímos derrotados por 2 1/2 a 1 1/2. ¿Qué importaba el fracaso? Lo que conceptué para mí una hazaña me compensaba con creces de la derrota, tanto más cuanto mi "juguete" sólo consumía 120 W en un circuito placas-grillas sintonizadas, con dos lámparas TB-04/10 en "push-pull" y 550 V en placas. La prensa de ambos países elogiaba el hecho. calificándolo de proeza. En la tierra del tío Sam, me acusaban intensidades de 6 y 7. Los "cards" documentaban el hecho... En televisión también hice prolegómenos, experimentos con escasa trascendencia. El equipo transmisor-receptor de imágenes que construí en 1932, fue objeto de pacientes ensayos. Utilicé el "broadcasting" con la emisora local LT3, donde hice experiencias durante seis meses consecutivos. Más de 30 iniciados me acompañaban en esas prácticas, siguiendo con vivo interés los ensayos, que consistían en la transmisión modulada de imágenes; en realidad eran sólo sombras por la imposibilidad de obtener con perfección las medias tintas. Retransmití luego imágenes por línea a LR3 con éxito. Las primeras cédulas las obtuve de "Philips Saeco", quienes con su acopio de materiales contribuyeron a llevar adelante las experiencias... La jornada ha sido larga... La recompensa mayor la obtuve de la "American Radio Relay League" en el premio de tres años consecutivos para la Argentina (1931, 32, 33) por mi intervención en el concurso de comunicaciones con los Estados Unidos de América... siempre he hecho radio pero nunca quernado usinas... sino con poca potencia y bien administrada. Es mi lema y a él me someteré siempre. Los kilowatts desbordándose de los mástiles son incompatibles con el verdadero espíritu que debe primar en el radioaficionado..".



Circuito de SA-DJ1—Ondas emitidas 48—39—36 y 34 metros. No usa tierra ni contraantena.

Fig. 77 : Circuito del transmisor de la estación argentina sa-DJ1, de Pedro J. Vidal de Castelar, Provincia de Buenos Aires. Funcionaba en ondas de 48, 39, y 34 m sin emplear tierra ni contraantena, en 1928.

## El primer certificado internacional

En abril de 1926, la "American Radio Relay League" comenzó a otorgar certificados, llamados WAC -*worked all continents*- a todos los radioaficionados que hubieran comunicado bilateralmente con estaciones de los cinco continentes. Al 31 de diciembre de ese mismo año ya se habían otorgado 35. Al 30 de junio de 1935, el total era de 1571.

## Conferencia Radiotelegráfica Internacional de 1927

De gran importancia para los radioaficionados del mundo fue la Conferencia Radiotelegráfica Internacional celebrada en Washington, Estados Unidos de América, del 4 de octubre al 25 de noviembre de 1927.

En ella, a raíz de la presión de la mayoría de los países que asistieron a la misma, fue derrotada la proposición norteamericana que daba relevancia a los radioaficionados y se adoptó una intermedia, obligando a los estadounidenses a aceptar una reducción de las bandas de radioaficionados de casi el 40%; una de las pocas ventajas obtenidas fue la creación de una nueva banda de 28 a 30 Mhz. (10 a 10,71 m.). Las bandas para los radioaficionados fueron:

1715/2000	kHz
3500/4000	kHz
7000/7300	kHz
14000/14400	kHz
28000/30000	kHz
56000/60000	kHz

No sería la primera ni la última vez en que los mezquinos intereses comerciales se cebarán en los radioaficionados, a pesar de que el progreso técnico de la radio se debe casi por completo a los mismos. Es de destacar aquí la enérgica acción de la delegación norteamericana y en especial de su integrante el Comandante T.A.M. Craven en defensa de los radioaficionados.

## **Convención Internacional de Telecomunicaciones de Madrid de 1932**

El 9 de diciembre de 1932 concluyó en Madrid, España, esta Convención Internacional, al finalizar la vigencia de cinco años de la firmada en Washington en 1927. En ella, se registraron varios ataques a las bandas de radioaficionados de 3,5 y 7 Mhz, por parte de las delegaciones europeas y japonesa. Asimismo, la banda de 1715 kHz fue objeto de propuestas destinadas a su limitación pero gracias a la enérgica acción de las delegaciones norteamericana, canadiense e inglesa, se logró mantener el *status quo* imperante y las bandas no fueron tocadas, ya que finalmente las delegaciones japonesa y holandesa retiraron sus proposiciones de limitación de 100 y 200 kHz.

## **La banda de 28 Mhz**

Habiendo autorizado la "Federal Radio Commission" el 7 de marzo de 1928 el trabajo en la nueva banda de 28 Mhz, a pesar de que la misma recién sería habilitada para uso de los radioaficionados el 1 de enero de 1929, los radioaficionados norteamericanos comenzaron las experiencias en ella, lográndose comunicar con ambas costas de los Estados Unidos de América, Hawaii, Inglaterra y Nueva Zelandia. Pero los resultados fueron irregulares y no se pudieron repetir los sólidos comunicados de DX realizados anteriormente en 14 Mhz. Se había esperado que la nueva banda de 10 m resultara superior en lo que a DX se refiere, a la de 20 m. Pero los resultados en general, fueron desalentadores. Las experiencias más interesantes fueron protagonizadas por la estación W1CCZ de Edward C. Crossett situada en Wianno, Cape Cod, Massachusetts y por W6UF William Eitel, siendo escuchadas las mismas por ZL2AC Iván O'Meara de Gisborne, Nueva Zelandia, que informó sobre la recepción con excelentes señales. Cabe destacar que W1CCZ utilizó para las pruebas una antena Yagi de 6 elementos que fue descrita en "QST" de octubre de 1928.

Fue la experiencia posterior llevada a cabo por los radioaficionados que demostró que dicha banda resulta fuertemente afectada por las condiciones solares y que dentro del período adecuado del ciclo de manchas solares, dicha banda resulta excelente para trabajo de DX.

## **La evolución técnica entre los años 1926 y 1929**

Puede decirse que en esos años reinó indiscutible el transmisor oscilador autoexcitado de una válvula, como el que ilustra las fotografías de las figs. 71

y 72. Se trata de un oscilador autoexcitado con una válvula UX-210 en un circuito de placa y grilla sintonizada, que funcionaba con 500 V a 60 mA en placa y entregaba unos 15 W de salida. Cuando se debía salir en telefonía, se acudía a una UX-250 en clase A y modulación sistema Heising. Se puede manifestar que fue un circuito muy popular; apareció en el *Handbook* de la "American Radio Relay League" de 1930, 1932 y 1934.

Pero el año 1926 marcó el comienzo de la popularidad de los osciladores a cristal, los que a medida que pasaban los primeros años luego de su aparición, fueron popularizándose más y más.

Conjuntamente con el oscilador a cristal fue necesario desarrollar amplificadores de radiofrecuencia neutralizados en base a las válvulas triodo más

**OLIFANT**  
Membrana de mica regulable, regia presentación, gran poder a \$ 45.

Escuche el OLIFANT, así como lo escuchaba Carlomagno llamado de ROLANDO.

Los únicos altoparlantes con doble campo magnético, pat. por el S. G. N. con N° 26929.

Son insuperables, compuestos de 216 piezas mecánicas de precisión, demuestran ser los más perfectos reproductores de radio, y no como muchos que son simples cornetas con un auricular radiotelefónico.

**SCALA**  
El mejor altoparlante tipo cono regulable, a \$ 35.

**ONTARI**  
El menor de los tres, muy sensible, doble campo magnético, a \$ 25.

PIDA UNA DEMOSTRACION EN CUALQUIER CASA DEL RADIO

**CASA CORREO 226**  
BUENOS AIRES

Fig. 78 : Aviso comercial de los parlantes "Olifant" de 1928.



a través de la envoltura de vidrio, utilizando una base con aro metálico de cuatro patitas, dos para el circuito de filamento y dos restantes para apoyo de la válvula en posición horizontal. De esta forma se reducían las altas capacitancias -los fabricantes del triodo UX-852 sostenían que podía oscilar a una longitud de onda de 0,7 m, esto es 430 Mhz- y finalmente una UV-203A versión mejorada de la tan popular UV-203 que hiciera historia en el campo de la radiotransmisión amateur. La UX-852 apareció en 1926 y una de las primeras estaciones en usarla fue la Z-2AC de Iván O'Meara en Gisborne en Nueva Zelanda. La fotografía de la fig. 57 muestra el aspecto de esa histórica estación en 1927. El transmisor central es un oscilador autoexcitado Hartley con una UX-852 con 1000 V a 100 mA en placa, para 40 y 20 m. A la derecha aparece otro transmisor autoexcitado con una válvula "Philips" Z3 para 80 m y que O'Meara utilizara originalmente en 110 m para comunicar con Carlos Braggio r-CB8. El receptor fue siempre el detector regenerativo que ya empleara en 1924, con una válvula UV-200 y dos pasos de audio con válvulas UV-201 y los clásicos transformadores interetapa de audio relación 1:3. Los QSL que aparecen en las paredes son interesantes en grado sumo. Aparecen estaciones de todo el mundo, incluso de las argentinas r-CB8, r-BAL, r-A8, de Braggio, Evers y Gómez. Se ve la fotografía de Braggio y la válvula utilizada en el memorable comunicado de 1924, en un sitio destacado.

En materia de recepción fueron introducidos importantes adelantos, como el de la banda ensanchada y una selectividad apropiada en RF, lo que trajo por resultado una mejor eficiencia en recepción.

Se comenzó a evolucionar en sistemas de telefonía. En los primeros tiempos, solamente se conocían rudimentarios sistemas de modulación, entre ellos los de absorción, de modulación en grilla y el conocido sistema Heising; la relación entre el modulador y amplificador de radiofrecuencia modulado era un misterio para la gran mayoría; los porcentajes de modulación obtenidos eran bajos y la deformación elevada. Lo peor de todo, la modulación aplicada a un oscilador -el método favorecido, ver por ejemplo el circuito de la estación SA-DJL de la fig. 77- daba por resultado una producción de modulación de frecuencia que muchas veces era mayor a la modulación de amplitud lograda. Los resultados, generalmente eran horribles y empeoraban a medida que se subía la frecuencia de operación, dando un mal nombre a las estaciones que trabajaban en telefonía por sus excesivas señales anchas.

El mismo problema lo enfrentaban las estaciones de radiodifusión, así que comenzó a dirigirse la atención de los experimentadores hacia el mismo para resolverlo. Para 1928, algunos principios básicos ya se habían establecido. Fueron desarrolladas válvulas que proporcionaban respetables salidas de potencia de audio bajo el único sistema conocido entonces, que ahora se lo denomina audioamplificación en clase A1. Se crearon circuitos que permitían modular una etapa amplificadora de radiofrecuencia con porcentajes del

100% con baja deformación. El oscilador modulado fue descartado en favor del amplificador de radiofrecuencia modulado. Este fue un gran paso en la dirección correcta. Además se determinó que una etapa separadora ubicada entre el oscilador y el amplificador final, aislaba efectivamente esas etapas, impidiendo reacciones que afectaban la frecuencia de operación. Aparte, se podría utilizar esa etapa separadora para doblar frecuencia, en los casos necesarios, otra ventaja importante.

Con porcentajes de modulación más elevados y una portadora estabilizada, un buen transmisor radiotelefónico de baja potencia demostró ser mucho más efectivo que un transmisor de alta potencia de bandas laterales excesivamente anchas y mal modulado. La operación en telefonía comenzaba a ser ya un trabajo respetable.

Se manifestó que en recepción se introdujeron importantes adelantos. El uso de la banda ensanchada y una mejor selectividad en FI trajo mejores resultados. Aunque el receptor de la primera época seguía siendo el detector regenerativo con una o dos etapas de audio, se realizaron algunos intentos para usar *superregeneración*, pero sin mayor éxito. Después se vería que este sistema era ideal para FME y FUE. También fueron empleados amplifi-

**ESCUCHE!**



con aparatos eléctricos, 220 volts, corriente alternada y continua, sin pilas ni baterías, se enchufa al toma corriente igual que una plancha eléctrica y ya funciona.

**ARREGLAMOS**

**Audíones Quemados**

igual que nuevos, sobre un nuevo y patentado procedimiento.

*PIDA PRECIOS*

---

**RUF y Cía.** ✱

**FLORIDA 150 - altos**  
U. T. 38 - MAYO 5099 :: BUENOS AIRES

Fig. 80 : Aviso comercial de la Casa "Ruf y Cía" que reparaban audíones quemados, "dejándolos iguales a los nuevos" de 1928.

cadores más selectivos de FI para mejor recepción de onda continua e incluso fue revivido el amplificador de radiofrecuencia para su uso en recepción, pero su uso intensivo en los receptores de comunicaciones fue debido a la introducción del primer tipo de válvula tetrodo provisto de grilla pantalla, que fuera anunciado en diciembre de 1927. Aquí, se presentaba una válvu-

la que prometía solucionar los inconvenientes del triodo. La primera versión con circuito de filamento operado por una batería, la UX-222 fue presentada en "QST" de diciembre de 1927, conjuntamente con varios circuitos receptores que usaban dicha válvula como amplificadora de radiofrecuencia seguida por las etapas detector regenerativo y de audio, todas las etapas filtradas y blindadas para evitar interacción e inestabilidades.

Asimismo, aparecieron circuitos con varias etapas de radiofrecuencia provistas de sus respectivos blindajes. A causa de estas complicaciones mecánicas, la UX-222 no fue realmente una válvula favorita entre los radioaficionados. También hubieron muchos que pensaban que el agregado de una etapa amplificadora de radiofrecuencia no mejoraría la sensibilidad. Al año siguiente, apareció el tipo con circuito de filamento alimentado por corriente alterna, la UY-224, de mejor resultado. Estos tipos de válvulas fueron posteriormente muy utilizados como etapas amplificadoras de radiofrecuencia aperiódicas entre la antena y el detector, ya que reducían el efecto de carga en el detector pero invitaban a problemas de modulación cruzada, especialmente cuando se trabajaba cerca de estaciones de radiodifusión comerciales (21).

Para fines de 1929, más y mejores tipos de válvulas para ser alimentadas su circuito de filamento por corriente alterna hacían su aparición, eliminando enteramente el sistema de batería A para filamento. Como ya existían varios métodos para rectificar la corriente alterna para lograr tensión continua de +B, se comenzaron a diseñar circuitos de receptores enteramente alimentados por la red de canalización eléctrica domiciliaria, dando lugar a una nueva etapa en el progreso de la radio.

En lo referente a *antenas*, el radioaficionado había comenzado a independizarse del concepto antena/tierra que había reinado tanto tiempo en la materia. El proceso fue acelerado con un interesante artículo publicado en "QST" en febrero de 1926 por S. Krause, sobre experimentación en materia de polarización llevados a cabo por Pickard, que demostraron que las señales de frecuencias elevadas llegaban al punto de recepción en su mayoría horizontalmente polarizadas, aunque hubieran sido emitidas con una antena polarizada verticalmente.

Al mismo tiempo, se comenzaba a ensayar la antena lineal de  $1/2$  longitud de onda tipo Hertz y el interés por las antenas transmisoras que funcionaran sin conexión a tierra y por líneas de transmisión, se agudizó.

La antena Zepelín -inventada antes de la guerra mundial por H. Beggerow para su uso en aeronaves de ese tipo- y la línea de transmisión monofilar eran conocidas; en el número de julio de 1926 de "QST" L.G. Window describe el modo de ajustar la posición del alimentador monofilar en la antena

(21) La UX-222 era un tetrodo con filamento de 3,3 V c.c., 0,132 A, mientras que su sucesora, la UY-224 y más tarde la 24-A, tenía un filamento de cátodo alimentado por 2,5 V c.a., a 1,75 A.

Hertz de  $1/2$  longitud de onda para obtener una máxima transferencia de energía y mínima irradiación del alimentador. El método volvió a ser revisado en "QST" de septiembre de 1929 por el mismo autor.



Fig. 81 : Aviso comercial de Romero y Kohlmaier de 1928 ¡Realmente eran especialistas en receptores bien blindados...!

Las líneas bifilares abiertas eran todas del tipo resonante o sintonizado, sin ningún intento para reducir la amplitud e importancia de las ondas estacionarias y las explicaciones técnicas de su operación estaban expresadas en términos de distribución de corrientes y tensiones, similares a los de la antena en sí. No fue sino hasta enero de 1928 que W.V.B. Roberts -el mismo de los dipolos plegados más tarde- describió el funcionamiento de una línea de transmisión *aperiódica* entre el transmisor y la antena, con una red L/C de adaptación. Esto fue mucho antes de los días de las líneas de transmisión de baja impedancia: una adaptación directa entre el dipolo de  $1/2$  longitud de onda y la línea era imposible, debido a que éstas tenían usualmente un valor comprendido entre 500 y 600 ohms. Aunque era reconocida la mayor eficiencia de un sistema de adaptación, pocos radioaficionados deseaban ver confinada su operación dentro de un estrecho margen de frecuencias en la banda de trabajo; he aquí el porque de las líneas resonantes y alimentadores monofilares de la época.

Asimismo, se comenzaba a comprender las propiedades directivas de las antenas y se empezaban a utilizar los primeros sistemas direccionales. P.S. Hendricks describía en "QST" de octubre de 1928 la antena Yagi de seis elementos empleada por W1CCZ en sus exitosas pruebas en la banda de 28 Mhz.

Es interesante señalar el hecho, de que la antena J -actualmente popular en FME- ya había sido descrita con lujo de detalles, con sus medidas correctas en "Revista Telegráfica" N° 188, de mayo de 1928, pág. 444.

Uno de los problemas más serios era la ocupación de porciones dentro de las bandas de radioaficionados, cada vez más amplias, por parte de los fonis-

## Transformador PETEKIN

SIN DISTORSION :: GRAN RENDIMIENTO

UN  
AÑO DE  
GARANTIA



PRECIO  
**\$ 950**

COMPOSTURAS DEL RAMO  
FABRICA DE BOBINAS PARA TODOS LOS  
CIRCUITOS

Casa MOLLO -

ENTRE RIOS 1043  
U. T. (B. O.) 23 - 0376

Fig. 82 : Aviso comercial de la Casa "Mollo" destacando las virtudes del transformador inter- etapa de audio relación 1:3 marca "Petekin".

tas en detrimento de los morsistas. Héctor Soulá sa-EN8 y luego LU8EN, comentando una carta de sa-AZ2, manifestaba que los fonistas habían dejado de ocupar la banda comprendida entre 50 a 100 m y que estaban ya operando en la parte comprendida entre 36 a 42 m, que hasta entonces había sido utilizada en forma exclusiva por los morsistas para trabajar DX. Y para resolver el problema proponía hacer la siguiente división:

a) ondas superiores a 80 m: telefonía, ensayos y tráfico; telegrafía, tráfico local (150 a 200 Km), ensayos, entrenamiento de los debutantes que empezaron en la banda de 160 m, descendiendo poco a poco;

b) ondas inferiores a 40 m: reservadas en primer lugar para el tráfico a

gran distancia; ensayos y experimentos de propagación.

De esta forma, según Soulá, se evitaría la aglomeración en horas y en ondas de tráfico lejano, de estaciones operando en telegrafía o telefonía que efectuaban tráfico local.

La promulgación de la ley argentina N° 9127 del 10 de Abril de 1929 terminó con el problema de fijar bandas de frecuencias para radioaficionados, obligó al uso de transmisores controlados por un oscilador maestro, fijó la potencia máxima utilizable, etc. Ya la elección de frecuencias era fijada por las autoridades de acuerdo con los convenios y conferencias internacionales suscriptos por la República y ratificados por el Congreso.

## **El Radio Club Argentino**

El 20 de mayo de 1928 se elegía a los integrantes de la Comisión del Radio Club Argentino, de la siguiente manera:

Presidente	:	Pedro Bassenave (reelegido)
Secretario	:	Luis San Martín
Tesorero	:	Ernesto S. Roulier
Protesorero	:	Daniel M. Pombo
Vocales	:	Sandalio Sosa y Enrique L. Repetto
Vocal suplente	:	Diego R. de Huergo L.

## **Avisos comerciales**

Entre los años 1926 y 1929 muchas casas comerciales florecieron, dedicadas al comercio de artículos de radiotelegrafía y de radiotelefonía. Muchas de estas casas asimismo fabricaban elementos de producción nacional. Otras eran representantes de productos extranjeros, principalmente norteamericanos. Las fotografías de las figs. 78 a 82 muestran avisos típicos de la época. La fig. 78 muestra un aviso que manifiesta que el altoparlante "Oli-fant" de tipomagnético "era un perfecto reproductor de radio y que no era como muchos que son simples cornetas con un auricular radiotelefónico". En 1926 se los vendía en tres modelos que costaban \$25, 35 y 45 respectivamente. La fig. 79 es de los motogeneradores "Esco". Y de acuerdo al mismo, su representante Américo Gatti, el control a cristal no era ninguna novedad en 1926, lo mismo que los osciladores maestros y las etapas separadoras-dobladoras de frecuencia y amplificadoras de potencia de radiofrecuencia. El transmisor del aviso utilizaba un cristal de 320 m para salir en 40 m o de 160 m para aparecer en 20 m, con una válvula amplificadora final UV-204A con 2500 V a 275 mA en placa con unos 350 W de salida. No obstante, los motogeneradores no eran una proposición económica por cierto y desaparecieron paulatinamente del mercado ante la proliferación de válvulas rectificadoras y transformadores de alimentación, que tomando la tensión de la red de canalización eléctrica domiciliaria, la convertían en tensión pura

de corriente continua más elevada. Pero, los motogeneradores “Esco” constituyeron durante varios años la única forma de alimentar un transmisor de cierta potencia y los radioaficionados veteranos tendrán más de un re-

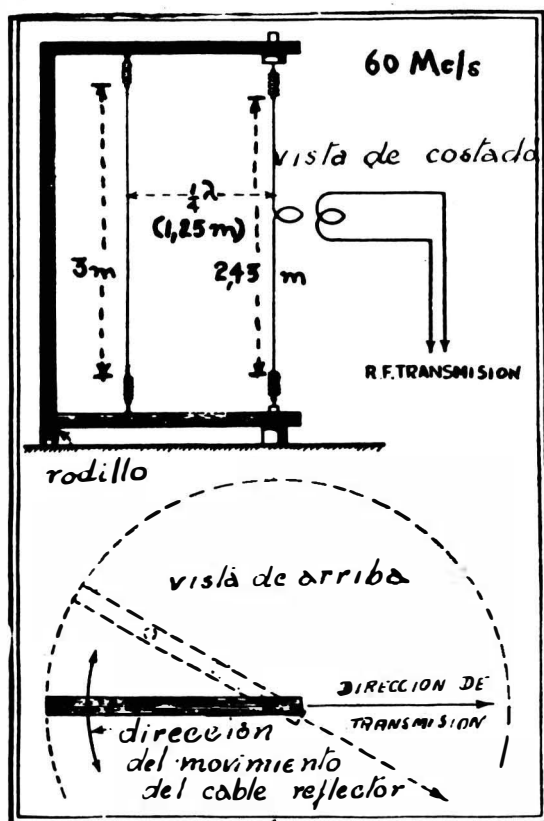


Fig. 83 : En “Radio Revista” dirigida por Ignacio Gómez (ex r-A8 y más tarde LU4BM hasta su fallecimiento) en el mes de mayo de 1930, se publicó esta antena rotativa direccional de dos elementos para una frecuencia de corte de 60 Mhz. Si se toman en cuenta las medidas, construyendo los elementos con alambre de cobre de 2 mm de diámetro y calculando la  $\lambda/c$  en 60 Mhz, los valores del texto resultan muy exactos. El sistema funcionaría perfectamente proporcionando una ganancia de unos 5 dBd. ¡Y han pasado ya más de 50 años!

cuendo al ver este aviso. La fig. 80 muestra la actitud varonil y decidida del personaje de este aviso de la Casa “Ruf y Cía.” que en 1926 “arreglaba audiones quemados, dejándolos igual que nuevos, sobre un nuevo y patentado procedimiento”. Observando la fig. 81 que reproduce el aviso de los re-

ceptores “Roko” con la fotografía de un receptor modelo 1926, no cabía duda alguna sobre la afirmación de Romero y Kohlmaier de que “eran realmente especialistas en blindajes”. La fig. 82 muestra la reproducción del aviso de un transformador “Petekin” de audio, seguramente un tipo de relación 1:3, cuyo modelo 1928 costaba únicamente \$9.50 y que tenía un año de garantía y que según la Casa Mollo, era “sin distorsión”, eufemismo por deformación.

## La década del 30

En el lapso de tiempo transcurrido entre los años 1930 y 1940, se consolidó la radioafición internacional, con la constante producción de equipos para radioaficionados en los E.U.A. En octubre de 1931, la “National” anunciaba la aparición del receptor SW-3 al que le siguió la introducción del conversor para la banda de 56 Mhz, el modelo HFC en agosto de 1932, luego el receptor AGS en octubre de ese año y finalmente el receptor FB-7 con sus típicas bobinas intercambiables, en marzo de 1933.

La fábrica “Hammarlund” anunció por primera vez la aparición de un receptor de comunicaciones *serio*, el “Comet-Pro” en abril de 1932. Ese receptor superheterodino tenía ocho válvulas, con los nuevos pentodos 57 y 58, dignas sucesoras de la UY-224, buen sistema de ensanche de banda, bobinas intercambiables para cubrir una gama que comprendía desde 14 a

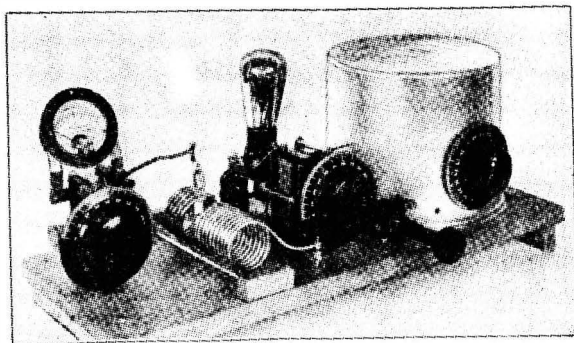


Fig. 84 : Transmisor oscilador maestro y amplificador final con válvulas UX-210 de 1931. Vista de frente. Se trata de uno de los primeros pasos finales de RF neutralizados en forma práctica.

200 m de longitud de onda y un pentodo de salida de audio 2A5, con parlante autodinámico, frente de aluminio grueso y caja de madera de nogal lustrada.

El aviso de un transmisor controlado a cristal en “QST” de enero de 1932 por Arthur A. Collins, fue el primero de una larga serie que aún continúa, de los productos “Collins” desde su fábrica original ubicada en Cedar Rapids,

Iowa, E.U.A. Se dió a conocer el 32B, que empleaba un par de válvulas 46 en el paso final de RF y el 213C, un equipo de 1 kW.

La "Shure" publicó la aparición de su primer micrófono en febrero de 1932; todavía sigue construyéndolos. ¿Válvulas? Bueno, entre abril de 1930 y diciembre de 1931, la firma "De Forest" presentó 13 tipos, desde los destinados a recepción 430 y 431, hasta el 507, un tipo de 10 kW enfriado por agua para transmisión. Con relación a las válvulas de recepción, es interesante destacar el desarrollo de los tetrodos y pentodos en esos años. En diciembre de 1927, como lo comenté anteriormente, apareció la válvula UX-222, primer tetrodo con filamento de caldeo directo, la cual por varias razones no tuvo mucha popularidad. Distinta fue la suerte seguida por la UY-224, que como tenía filamento para tensión alterna y cátodo (caldeo indirecto) fue un éxito total en 1928. Permitió eliminar las incómodas pilas o acumuladores de filamento por la tensión de 220 V corriente alterna

En 1932, aparecieron los pentodos 57 y 58 sucesores de la UY-224. Funcionaban con 2,5 V en filamento con caldeo indirecto (cátodo) y exhibían buena transconductancia, lo que posibilitó la aparición del "Comet Pro" de la "Hammarlund", primer receptor de comunicaciones, entre 1932 y 1933. Estas válvulas fueron substituidas por tipos 77 y 78, de culotes de 6 patas, con filamento para 6,3 V, lo que evitó la caída de tensión en el circuito de filamento. Los tipos 77 y 78 fueron reemplazados por los similares 6C6 y 6D6, con una transconductancia algo mejor. Permitieron la aparición de muchos receptores de comunicaciones de la época, tales como el "National", "HRO", "Paterson", "RME-69" etc.

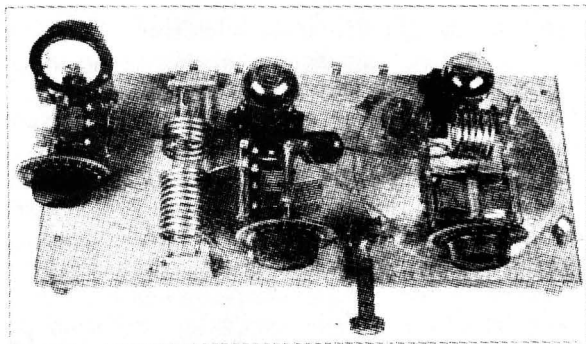


Fig. 85 : Vista superior del oscilador maestro y amplificador final, con el oscilador desprovisto de su blindaje para mostrar sus elementos internos. El pequeño capacitor variable en el centro provisto de un manguito aislante es el de neutralización de la etapa final de RF.

También otros fabricantes, como la "Cunningham" subsidiaria de la "RCA" y directamente por la misma "RCA", produjeron muchos nuevos tipos de válvulas, especialmente para transmisión. Ya se disponía de válvulas

rectificadoras hechas por la "Perryman", "CeCo", "Rectobulb", "Odeon", "Hytron", "Thermoionic Labs", "Dubvac", "Triad", "Arcturus", "Telephoto" y "TV Corporation". No menos de 15 fábricas nuevas dedicadas a procesamiento y pulido de cristales de cuarzo vieron la luz y publicaron durante esos años sus avisos en las revistas especializadas de entonces, en los E. U. A. También, aparecieron las escuelas de enseñanza privada de radio. En los E. U. A., la "Radio and Television Institute" publica un aviso con la fotografía de Fred Schnell y entre nosotros ya se conocía el Instituto de Radio Rey que con su estación de radioaficionado LU8AU impartía conocimientos técnicos y prácticos de valía en Cangallo y Libertad, en Buenos Aires.

La interferencia producida por los sistemas de ignición de los automóviles no era un tema desconocido en esos años. Allen-Bradley manifestaba en el número de agosto de 1931 de "QST", interesantes conceptos para combatir la interferencia en receptores de automóviles con el supresor "Bradley".

Para el radioaficionado experimentador dedicado a la construcción de sus equipos, A.L. Munzing y F.W. Sickles ya estaban ofreciendo bobinas para transmisores y Hunt en julio de 1931 ya disponía del Vari-coil. Los fabricantes de capacitores electrolíticos "Siemens", "Condenser Corporation of America", "Dubilier" y "Comell" -que en esa época estaban separados- también ofrecían sus productos.

Quizás uno de los primeros receptores de onda corta que más se vendiera en la Argentina, entre 1929 a 1933, fue el "Super Wasp" de la "Pilot" -ver el aviso de la fig. 67- que traía los clásicos capacitores variables de placas de bronce y aislación de baquelita "Pilotgraad" en un gran rango de capacidades. Tenía cuatro válvulas -denominadas lámparas- y cubría desde 14 a 200 m con un volumen lo suficientemente elevado como para poder escuchar las estaciones europeas y norteamericanas en altoparlante magnético. Era un detector regenerativo con etapa de alta y dos etapas de audio. Había un modelo para pilas y baterías y otro para ser empleado en conjunción con la tensión alternada de la red de canalización, ya que disponía de una fuente rectificadora. Lo vendían entre otros, la Casa Nieto y Cía., ubicada en Entre Ríos 316, Capital Federal y "Radio Fotia" en Lavalle 776, también de Capital Federal, que "festejando la terminación del año, obsequiaba a cada cliente que comprara por valor superior a \$ 15, un frasco de loción y otros objetos más".

Ya se vió que la Casa Romero, Kohlmaier y Cía., de Tacuarí 538, Capital Federal, presentaba unos receptores blindados de dos etapas de alta, válvulas de grilla pantalla -con seguridad la UY-224A- que permitían la recepción diurna en un radio de 500 Km. Ya para entonces, existía la Casa A. Gatti en Bartolomé Mitre 2128/2130 de Capital Federal, que ofrecía en venta transformadores, impedancias, reactores y otros productos marca "Lieta", transformadores de alimentación "Titanic", válvulas "Pilotron", resistencias variables "Reco" y baterías "78".

A propósito, sobre baterías, mucha propaganda tenían las de industria

nacional marca “Radio Prieto”, especialmente el tipo múltiple que entregaba O-22, 5-45 y 90 V. “Rechace las imitaciones” era el lema de su propaganda.

La “Philips”, que ya había logrado un buen éxito al producir la válvula TB

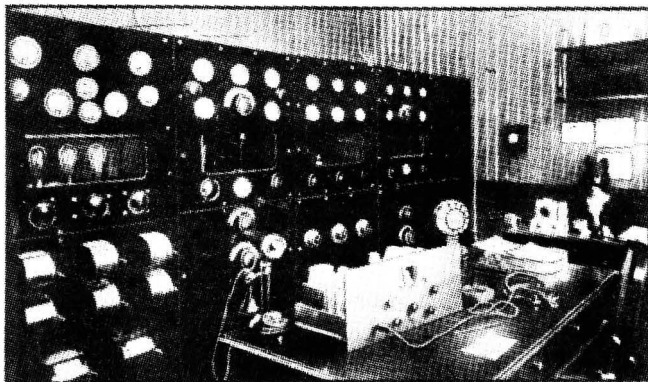


Fig. 86 : LU2CA de Angel Radaelli en 1934. Los enormes gabinetes metálicos alojaban tres transmisores gemelos consistentes cada uno en oscilador maestro y un amplificador final de RF con válvula 204A para 20, 40 y 80 m. El modulador común tenía un paso final de audio en contrafase con dos válvulas 203A en clase B. A pesar del tamaño y de la potencia en juego, LU2CA apenas había logrado en 1934 el WAC y 54 países para el DXCC. El receptor desprovisto de su caja, es uno de los primeros modelos del “Comet Pro” de la “Hammarlund”, con filtro a cristal, C.A.G. y FI de 465 kHz.

04/10, que no era nada más que la versión europea del tipo norteamericano de la “RCA” UX-210, anunciaba sus nuevas válvulas para recepción pentodos B 443 y C 443 como “maravillas de la técnica moderna”, informando que eran tipos de cinco elementos -filamento, placa y tres grillas-. También llamaba la atención a los radioaficionados sobre las nuevas válvulas para transmisión TC 04/10, TC 03/5 -estos dos tipos llamados “de los cuernitos” ya que las bornas de conexiones de placa y grilla estaban situadas en la parte superior de la ampolla de vidrio- y MC 04/10, un tipo para modulación. Los tipos “de los cuernitos” fueron muy empleados para trabajar en esos años en frecuencias de 14 Mhz y superiores, ya que en la parte más alta de las FE y en el comienzo de las FME, estas válvulas por su reducida capacitancia interna y su alta eficiencia, se prestaban muy bien para funcionar en 28 y 56 Mhz. Funcionaban mucho mejor en esas frecuencias elevadas que las similares norteamericanas UX-210 y UX-210A y europea TB 04/10, aún con el culote de baquelita aserrado en forma de X y se ha sabido de quienes las han utilizado en 112 Mhz sin problemas. La “RCA” vió la ventaja y recién, un par de años más tarde, sacó el tipo UV-800 con los capacetes de placa y grilla en la parte superior de la ampolla.

Pero lo que más se destacó en la técnica nacional de esos años, fue la pre-

sentación del receptor superheterodino “Superband” del Ingeniero Pierre J. Noizeux, más tarde LU7BB, con filtro de paso de banda, que permitió alcanzar la más elevada amplificación por válvula, a despecho de la frecuencia elevada de recepción. Lo distribuía Julio Mollo, de Pavón 2040, de Capital Federal, y fue ese tipo de receptor lo mejor de la técnica en esos años. “Ideal para ondas cortas, insuperable para broadcasting” rezaba la propaganda.

## Progresos Técnicos

Si se examinan los números correspondientes de las revistas “QST” y “Revista Telegráfica” de esos años, se observa que la mayor parte de la actividad de los radioaficionados estaba centrada en los 160 m, donde la interferencia producida a los servicios de radiodifusión, eran la comidilla del día; preferentemente se operaba en telefonía, algo en los 80 m, mucho en los 40 m, algunos pocos en los 20 m en telegrafía, que con poca potencia comunicaban con Europa en forma regular. como en el caso de Ricardo M. Bauleo LU8DY, que pasando de los 40 a los 20 m en telegrafía en el mes de mayo de 1929, comunicaba regularmente con toda comodidad con F8AAO.

El “Superband” de LU7BB que se comentara anteriormente, tuvo tanta repercusión, que poco más tarde apareció un adaptador “Superband” destinado a ser incorporado a los receptores comunes, permitiéndoles la recepción en onda corta. Se trataba en realidad de un conversor para onda corta, aplicable a receptores de onda larga, que constaba de una etapa de alta sintonizada, un detector sin reacción y un oscilador. Se usaban válvulas 224, 224 y 227 con el circuito de filamento alimentado por corriente alterna.

El problema de eliminar las baterías y usar la red de canalización eléctrica domiciliar de corriente alterna, era el problema del día: “electrificar los aparatos”. Así la preocupación de Segundo Pío Isaac Acuña LU2AX, en su artículo “El eliminador B perfecto” publicado en “Revista Telegráfica” de octubre de 1930. En los años siguientes, la traducción de varios artículos sobre receptores superregenerativos para 56 Mhz –1932– hizo que varios experimentadores argentinos comenzaran a hacer sus primeras armas en las FME en nuestro país.

La estación tipo clásica del día disponía de un oscilador autoexcitado con una válvula UX-210, alimentando una antena Zepelín con una línea bifilar abierta de 600 ohms conectada en el extremo, o posiblemente una “Windom” alimentada al centro con un conductor monofilar. Con la válvula UX-210 se podían obtener unos 25 W de entrada. Pero algunos afortunados utilizaban una válvula UV-203, que con un régimen de disipación anódico de 50 W se podía llegar a una potencia de entrada de más de los 100 W. En telefonía se empleaba modulación por absorción con la clásica bobinita, o si el operador era realmente capaz, acudía al sistema de modulación Heising de corriente constante. La modulación de frecuencia de esos primitivos transmisores era considerable. Los pocos ya utilizaban control a cristal con

un oscilador con válvula 210, que al final de la década fue reemplazada por un tipo 47, que excitaba a una etapa multiplicadora o directamente al amplificador final con triodos, neutralizado, casi siempre otra válvula 210 única o dos en contrafase. Se empleaban rectificadores químicos o termoiónicos para obtener corriente continua partiendo de la corriente alternada. También existían válvulas rectificadoras a gas de mercurio pero eran costosas. También ocasionalmente, especialmente en las zonas rurales o alejadas, se usaban motogeneradores y generadores tipo "Esco".

El receptor más popularizado era alimentado a baterías, con un acumulador para el circuito de filamento, provisto de sus bobinas intercambiables, utilizando un circuito detector regenerativo con una o dos etapas de audio. Receptores disponibles, aún más elaborados, incluían una etapa de alta, muchas veces aperiódica. El radioaficionado avezado tenía un receptor superheterodino para ondas cortas, destinado a recepción de señales radiotelefónicas. Si lo empleaba en telegrafía, tenía un segundo oscilador de baja frecuencia. Los paneles eran de aluminio —metal costoso para la época— para disminuir el efecto capacitativo creado por la mano al sintonizar, siendo los modelos más económicos de bakelita, pero con seguridad la base era siempre de madera.

La operación era bastante más diferente de lo que es actualmente. Uno llamaba "CQ, CQ, CQ" en 7100 kHz y podía hallar una respuesta en cualquier parte de la banda; una vez que ubicaba la banda en el oscilador autoexcitado, el radioaficionado no sentía muchos deseos de mover el capacitor variable de sintonía del XMTR. Esto significaba que las llamadas CQ hechas entonces, eran más cortas que las actuales. Los informes de recepción proporcionados en base a escala QSA 1-5 (legibilidad) y R 1-9 (intensidad) era más reales que los que se escuchan actualmente. No existiendo una escala para aplicar al tono de la nota, las señales radiotelefónicas se las describían como de "c.a." (corriente alterna), "c.a.r" (corriente alterna rectificada y "p.c.c." (corriente continua pura). La mayoría de los moduladores tenían micrófonos a carbón, de simple cápsula y asimismo también de doble cápsula, denominados de "doble botón". Pero en 1932, la "Astatic" que venía realizando experiencias con cristales piezoeléctricos, sacó su primer micrófono a cristal, el famoso modelo D-104, que fue tan bueno, que se utilizó incluso pasada la I guerra mundial y en los años 1960 apareció el modelo de cerámica D-104C que gozó de gran popularidad, incluso hasta nuestros días. Estos tipos de micrófonos, permitieron mejorar considerablemente la calidad de la respuesta de audio de los primitivos equipos radiotelefónicos.

En cuanto a la radiotelegrafía se refiere, si bien para esa época ya existían buenos manipuladores y algunos de tipo lateral inclusive, las velocidades de manipulación eran menores que las de hoy en día.

## Desarrollo en los transmisores

En los años 30, prácticamente todos los transmisores de varias etapas mostraban, a comienzo de esa década, un retorno de grilla a un terminal de  $-C$ , sin sugestión de un resistor de polarización negativa de grilla. No se especificaban valores de corriente de grilla ni potencia de disipación en lo referente a válvulas de transmisión; tampoco se indicaban instrumentos para medir la intensidad de la corriente de grilla. En “Revista Telegráfica” de octubre de 1930, el autor M. Castellani advertía contra este estado de cosas en su artículo “Funcionamiento de las lámparas transmisoras”, destacando la importancia de medir la corriente de grilla, que cuando tiene un mínimo, el de la placa alcanza un máximo y viceversa. Lo importante entonces era la medición de la corriente de placa y ocasionalmente conocer la tensión de filamento. Empero, la resistencia de polarización negativa de grilla comienza a aparecer en 1932, ver por ejemplo, “Revista Telegráfica” de febrero de 1932 el artículo “Un transmisor eficiente totalmente alimentado de la red de alumbrado” del ingeniero Alberto C. Cambré, el que mostraba un circuito placas y grillas sintonizadas con un resistor de grillas de 15000 ohms, con dos válvulas UX-210.

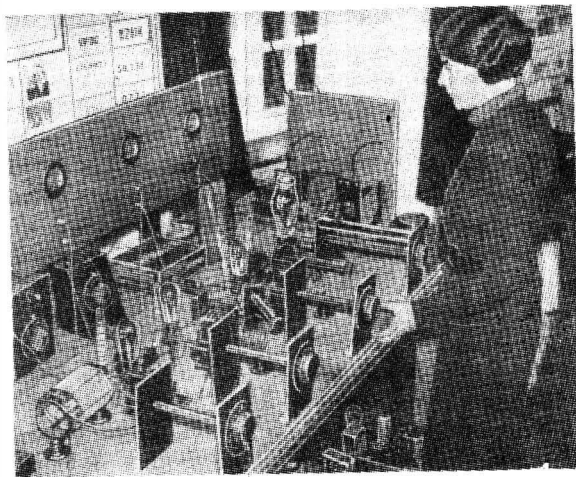


Fig. 87 : Es verdad que los ingleses son conservadores. Si bien la fotografía es de 1936, las técnicas de construcción del transmisor de la estación G2YL son mucho más antiguas; el armado sobre madera era típica de la década 1920/30. La operadora fue una de las primeras YL radioaficionadas en el mundo.

El clásico artículo de Loy Barton en “QST” de noviembre de 1931, describiendo la modulación en clase B, trajo aparejado un gran cambio en los transmisores radiotelefónicos. Hasta entonces, todos los sistemas de modulación —aparte de la clásica modulación por absorción— utilizaban amplificadores de audio en clase A, en el circuito Heising, con poca eficiencia. Por

ejemplo, 10 válvulas 845 --del mismo tamaño que el tipo 203A cada una-- con 1000 V a 750 mA en placas solamente proporcionaban 200 W de audio. En consecuencia, para disponer de alta potencia en telefonía se usaba un amplificador de baja potencia modulado, que a su vez excitaba un amplificador lineal de baja eficiencia en MA. El sistema de clase B permitió modular completamente con muy alta eficiencia el amplificador final de radiofrecuencia, ya que un par de válvulas 203A o 211 en contrafase proporcionaban 200 W de audio en clase B, lo que permitía modular al 100% un amplificador final de 400 W de radiofrecuencia. Poco después, la literatura técnica mostraba como construir los transformadores de modulación y la aparición de válvulas de polarización cero para operar en clase B, hicieron más sencillo aún el sistema. El tipo 46, por ejemplo, destinado inicialmente para recepción resultó ser ideal para utilizarlo como amplificador de radiofrecuencia y para moduladores en clase B.

El tipo 47, bajo la denominación 247, fue introducido por primera vez en 1933 y poco después ese pentodo de potencia, destinado para recepción, demostró sus habilidades como oscilador a cristal, con mucha mayor eficiencia que un triodo 210, sin someter al cristal hasta el último esfuerzo.

En 1933 se le dió especial consideración al diseño de fuentes de alimentación y a sistemas de acoplamiento inductivo en etapas de radiofrecuencia entre circuitos sintonizados. Poco después, Lamb describió su oscilador a cristal "Tri-tet" que proporcionaba una buena salida en la segunda armónica de una única válvula osciladora. Anteriormente, el oscilador a cristal siempre funcionaba en su frecuencia fundamental.

Más tarde, las reglamentaciones obligaron al uso de fuentes de alimentación con filtros adecuados para obtener pura corriente continua partiendo de la red de corriente alterna del alambreado domiciliario. En varias oportunidades se describieron sistemas automáticos de cambio recepción/transmisión y viceversa, para cortar los interminables monólogos radiotelefónicos, pero no tuvieron mayor éxito. Los reveladores no fueron incluidos en los circuitos transmisores sino mucho más tarde, siendo el cambio manual con llave cuchilla dual, triple o cuádruple, el predilecto.

Una marcada preferencia tuvieron los llamados "monitores" que no eran otra cosa que receptores muy sensibles de una sola válvula, alojados en cajas completamente cerradas metálicas, para poder controlar la calidad de la transmisión radiotelefónica.

## Técnicas de recepción

Excepto por la desaparición gradual del receptor alimentado a baterías y a acumulador, a favor de los "electrificados" por la red de corriente alterna domiciliaria, poco o nada sucedió en materia de recepción entre 1930 y 1931. Ya habían hecho su aparición las válvulas con grilla pantalla y poco a poco desplazaban a los triodos, a causa de su mayor ganancia y a una mejor defensa contra modulación cruzada. En 1932, ya se destacaban las virtudes

que tenía el uso de una etapa de alta sintonizada, con un capacitor variable en tándem con el del detector, pero otro jalón en la historia lo dió un nuevo artículo de James Lamb en “QST” de junio de 1932. Se titulaba “¿Qué es lo que está mal con nuestros receptores para OC?”. Allí sostenía –con razón– que la sintonía muy ancha y la inestabilidad de los receptores en uso eran incongruentes con el alto grado técnico de los transmisores contemporáneos que ya utilizaban oscilador maestro, control a cristal y bien filtrados. En “QST” de agosto de 1932, Lamb presentó otro artículo titulado “Selectividad para receptores de onda corta para adaptarlos a las presentes condicio-

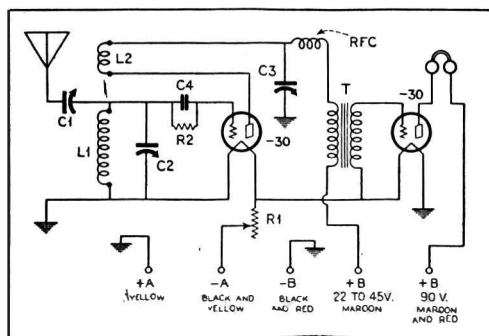
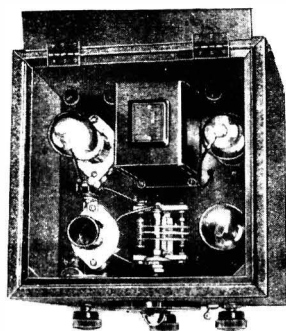


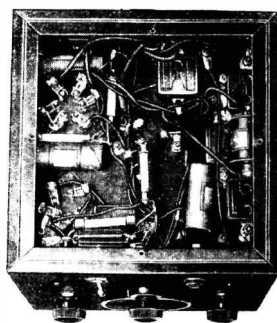
Fig. 88 : Versión del receptor regenerativo de 1933 para pilas y baterías, con válvulas tipo 30, que podía cubrir desde 15 a 550 m.

nes”, con un subtítulo que se titulaba “ Aspectos constructivos y operacionales del superheterodino de señal única”, en donde describía el uso de filtros a cristal para recepción de señal única de OC, mejor estabilidad en el oscilador de alta frecuencia del receptor, circuitos más apropiados de amplificadores de FI, más estables y menos ruidosos, empleando las nuevas válvulas pentodo 57 y 58 que acababan de aparecer.

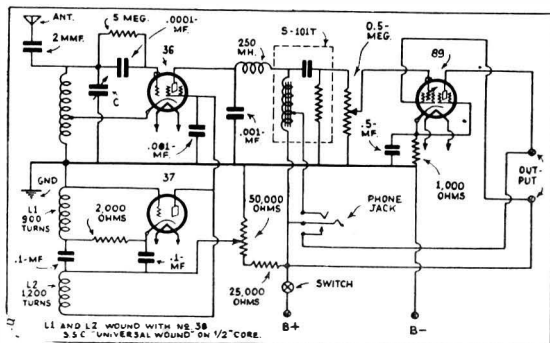
Además, preconizaba el uso de un oscilador de batido de baja frecuencia. En agosto y septiembre de ese año comenzaron a aparecer los artículos constructivos, pero los filtros a cristal, tan populares en los receptores de comunicaciones de 1938 y 1939, si bien se los comenzó a usar, su uso adecuado no fue cabalmente comprendido al principio. Desde el momento en que las nuevas técnicas requirieron el empleo del superheterodino para recepción, este nuevo tipo de receptor, denominado de *señal única de OC* marcó el principio del fin para el receptor regenerativo. Por otra parte, comenzaron a aparecer en el mercado especializado los primeros receptores de comunicaciones, de características muy superiores a los regenerativos Perry O. Briggs y Schnell que se usaban hasta entonces. Uno de los primeros fue el “Comet Pro” de la firma “Hammarlund” que era un superheterodino com-



a



b



c

Fig. 89 : Receptor superregenerativo "National" HFC de 1932 para 56/60 Mhz; a) vista superior del receptor; b) vista inferior y c) circuito. Podría cubrir desde 40 hasta 75 Mhz con bobinas intercambiables. Empleaba una válvula 56 como detectora, una 37 como osciladora y una 89 como amplificadora de audio. Posteriormente, se fabricaron bobinas para cubrir otras gamas de ondas.

pleto con su fuente de alimentación, cuyo primer modelo tenía ocho válvulas, osciladora y detectora independientes con capacitor variable doble, dos pasos de FI, dos pasos de audio y parlante autodinámico, con bobinas intercambiables que cubrían de 8 a 550 m. El siguiente modelo, presentado a fines de ese año, ya incluía un paso de amplificación de radiofrecuencia, dos de FI, dos de audio y C.A.G., con filtro a cristal opcional. Robusto chasis de hierro cadmiado, frente de aluminio y caja de caoba; era un receptor sumamente costoso para la época. El oscilador de batido de baja frecuencia se ajustaba manualmente mediante una varilla delgada provista de un mangüito, que sobresalía de la parte superior de la bobina respectiva. Todas las FI muy bien blindadas con compensadores de bronce; las válvulas de radiofrecuencia y de FI, todas tipos 57 y 58, tenían blindajes totales.

Con la aparición de nuevas válvulas multipropósito como los tipos 2A7, 55, 2B7 etc., se elaboraron receptores de comunicaciones aún más perfectos que el "Comet Pro", tales como el "National" HRO; "Hallicrafters" Sky-rider"; "RME" 9D; "RCA" ACR-136 y "Patterson" PR-12. Aparecieron entre 1933 y 1934. Ofrecían muchas ventajas al radioaficionado y a las compañías navieras y comerciales. Tenían cambio de bandas por llave, excepto el HRO, que siempre empleó bobinas intercambiables, contenidas dentro de cajitas; etapas de RF y uno o más pasos de FI, filtro a cristal, selectividad variable, indicador de intensidad de portadora, banda ensanchada, cubrimiento corrido de frecuencias, eficiente sistema de C.A.G., buen audio y a veces, control de tono.

La aparición de válvulas tipo 6A7, 77, 78, 6C6, 6D6, 6B7, etc., entre los años 1934a 1935, que eran similares a las anteriores 2A7, 58, 57, 2B7, etc., pero de 6,3 V en el circuito de filamento en lugar de 2,5 V, permitió aumentar aún un poco más la eficiencia de nuevos modelos de receptores, al evitar las caídas de tensión en el circuito de filamento.

## Uso de las FME

Si bien, se habían realizado primitivos intentos en la década de los años 20 por parte de los experimentadores Krause y Frank C. Jones, utilizando osciladores autoexcitados con válvulas desprovistas de sus culotes, o con éstos aserrados en forma de X para mejorar la aislación entre placa y grilla y entre nosotros es necesario destacar el trabajo experimental de J. Sar en la banda de 5 m, descripto en "Revista Telegráfica" N° 188, de mayo de 1928 pág. 453, el panorama cambió cuando Ross Hull W1AL, publicó en "QST" de julio de 1931 un superregenerativo, según el principio del Mayor Armstrong, que usaba válvulas comunes, continuando con un sencillo transmisor de dos válvulas en contrafase con modulación en paralelo, todo para 56 Mhz (5 m).

El oscilador separado del receptor primitivo de Hull fué prontamente insertado en la única válvula detectora de 1933, haciendo aún más sencillo el asunto. Pronto estos artículos fueron traducidos y adaptados en las revistas

especializadas argentinas. En agosto de 1932, Segundo P.I. Acuña LU2AX, publica en "Revista Telegráfica" un artículo donde se examinan varios circuitos de receptores superregenerativos para la banda de 56 Mhz, entre ellos, los usados por G5BY, G6SM, W1AL, W2ALS y W1DF. Otro radioexperimentero argentino Pierre J. Noizeux LU7BB, publica en ese mismo número de "Revista Telegráfica" el circuito de un receptor superregenerativo con válvulas de 2 V en filamento para 5 m.

En el recinto del Palacio de Correos y Telégrafos se colocaron dos transmisores que tenían las características LPX en 6,50 m con 150 W y LPV con 20 W, en una frecuencia cercana. Estas estaciones transmisoras en FME, si bien no llegaron a popularizar las gamas de ondas ultracortas, permitieron la creación de un selecto núcleo de radioaficionados que entusiasmados con la recepción de LPX, a más de 50 Km de distancia en altoparlante, con una antena de 3 m de largo, comenzaron a realizar experiencias en la banda de 56 Mhz.

El Ingeniero Noizeux tuvo palabras proféticas, ya que en el N° 239 de "Revista Telegráfica" pág. 612, manifestó lo siguiente: "...creemos firmemente que las ondas ultracortas están llamadas a un desarrollo extraordinario en los años venideros. Se necesita la cooperación de todos los verdaderos experimentadores para su difusión. Puede ser el "broadcasting" de mañana o el vehículo de la tan ansiada televisión o cualquier otra aplicación imprevista, pues es el único medio de comunicación seguro y económico a corta distancia". Esto lo escribía en 1932.

En 1933, la estación LU4DT de San Vicente, Provincia de Buenos Aires, de Fortunato L. Bosco, con un oscilador autoexcitado con una válvula 45 desprovista de su culote, un receptor superregenerativo de dos válvulas y un simple dipolo de 1/2 de longitud de onda, comunicaba con toda regularidad con la Capital Federal (más de 36 km) y localidades vecinas en 56 Mhz.

La labor esforzada de algunos pioneros de las ondas ultracortas, entre ellos LU7BB Pierre J. Noizeux; LU2AX Segundo P. I. Acuña; LU5CK Javier E. Poledo; LU9AX Ernesto L. Guerrini; LU5CP Francisco Lacalle; LU8DJE Eduardo E. Tadei; LU2BG Luis N. Lefevre; LU4DT Fortunato L. Bosco; LU2EP Juan P. Avalor; LU4DJ Hugo V. Tedín, etc., permitió que existiera alguna actividad en FME en la Argentina en esos años. La Comisión Directiva del Radio Club Argentino decidió hacer un concurso en 56/60 Mhz en 1937 y que se inició el 15 de abril de ese año y cuyo objeto era lograr el QSO bilateral de mayor distancia en esa banda. El QSO más importante homologado, fue el logrado entre LU5CP de Francisco Lacalle y LU8DJE de Eduardo E. Tadei, con 19,5 km. Las estaciones participantes, que deben figurar con letras de molde en un cuadro de honor para la historia de la radio en nuestro país, fueron las siguientes de acuerdo a su clasificación final en dicho concurso:

LU8DJE	(ganador) Eduardo E. Tadei;
LU2BG	Luis N. Lefevre;
LU5CP	Francisco Lacalle;
LU7AG	José M.R. Paleo;
LU5CK	Javier E. Toledo;
LU9AX	Ernesto L. Guerrini;
LU6AJ	Enrique Correa Keen;
LU4BE	Mauricio S. Lúbiz;
LU6EJ	Raúl H. Díaz;
LU4DD	Rodolfo Deambrosi;
LU9BA	Augusto L. Moyón;
LU4BD	Dámaso A. del Campo;
LU3AT	Horacio Lanza Raffo;
LU9DJQ	Enrique Molina;
LU1CA	Jorge Monlezún;
LU5CW	Felipe E. Del Valle;
LU1BL	José L. Laguri;
LU1BZ	Eduardo Glattli;
LU4DT	Fortunato L. Bosco;
LU8DE	Antonio Benesh.

LU2BG, que estuviera muy activo en la banda de 2 m hasta hace poco tiempo, tenía entonces un equipo con dos válvulas 2A5, autoexcitado, placas y grillas sintonizadas, modulados por otras dos válvulas similares y una válvula 56 como preamplificadora de micrófono. El receptor era un superregenerativo con válvulas 56 y 58, ésta última como etapa de alta. ¿Recordará el amigo Luis áquellos años?

Este concurso tuvo tanto éxito que se volvió a repetir durante los años 1939/40 por el Radio Club Argentino, pero el 24 de marzo de 1942, el Poder Ejecutivo ordenó el QRT de las estaciones de radioaficionados en todas las bandas, estado de cosas que duró hasta el 21 de noviembre de 1945. En el interín, la C.D. del Radio Club Argentino, encabezada por el incansable Osvaldo Riso Peuser LU7BK, lograron del gobierno nacional la habilitación de las bandas de FME de 56/60 y 112/120 Mhz, para que los radioaficionados pudieran proseguir con sus actividades. Fue un gran acierto; colocados entre la situación de transmitir en FME o no hacerlo, las citadas bandas se poblaron de estaciones, especialmente la primera. Entre los más activos se puede mencionar a: LU9AX, Ernesto Guerrini; LU3AQ Martín L. Bortagaray; LU7AS Osvaldo L. Sardi; LU6BK Rafael A. Marrero; LU8BF L.M. Moreno Quintana (h); LU5BT Laurencio Adot Andia; LU7CW Gert Mosler; LU3DH Jorge Bolm; LU4DE Alfredo B. Musante; LU3DD José V. Fragío; LU4DJ Hugo V. Tedín; LU1DO Enrique Sardá; LU7DX Tomás B. Hourcade; LU8DJE Eduardo E. Tadei; LU5DJB Angel J. Amprimo; LU3EO Luis M. Orellano; LU3EP Nicanor J. Arévalo; LU2EP Juan P. Avalué; LU8EL De-

metrio J. Molina; LU4ET Francisco La Torre; LU5ET Felipe J. Weir; LU1EK Andrés A.P. Capelle, etc., etc.

Poco después comenzaban a superarse las distancias previamente obtenidas, mucho más allá del horizonte óptico. Así comenzaron los QSO bilaterales entre estaciones de Capital Federal con LU8EL de Demetrio J. Molina y LU8EV de Rodolfo F. Orofino, ambas en San Antonio de Areco, Provincia de Buenos Aires; con LU5DV de Alfredo Correa de Baradero, Provincia de Buenos Aires; con LU3EO de Luis M. Orellano de Chivilcoy, Provincia de Buenos Aires, que había instalado su equipo en lo alto de la torre del tanque de agua corriente de esa localidad y finalmente con LU7GW que luego pasó a ser LU5FU, de Roberto J. Arichuluaga, de Rosario, Provincia de Santa Fé. También se informó de recepción de varias estaciones de Capital Federal desde Montevideo, Uruguay y la de mayor distancia, cuando se conoció la noticia de la recepción de LU4CD. luego LU5DZ. de Gonzalo Flores, desde Unquillo, Provincia de Córdoba, el 3 de noviembre de 1945.

Los equipos utilizados en esos años en transmisión eran, porregla general, osciladores maestros, la mayoría controlados a cristal con lasconsiguien-

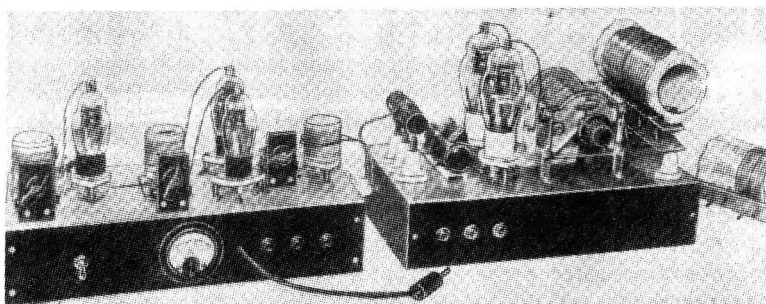


Fig. 90 : Transmisor típico de los años 1936/37. Empleaba un oscilador de frecuencia variable ECO con válvula 89, excitando a otras dos válvulas 89 en el primer chasis a la izquierda. El segundo chasis contenía un amplificador final clase C con dos válvulas 807 en contrafase. La potencia de salida de RF era menor a 50 W.

tes etapas dobladoras hasta llegar a los 56 Mhz, con válvulas de salida 2A5, 45, 6L6, 6L6-G, 802 y 807, con potencias promedio de 30 W, aunque también existieron casos como el de LU3DH de Jorge Bolm, que tenía un paso final con dos válvulas "Taylor" T-40 en contrafase con 140 W de entrada. En recepción, se apelaba a un conversor con válvula 6K8 como osciladora/mezcladora con una FI de 7 Mhz, aunque otros empleaban válvulas 6C5/6L7 con el mismo fin. Otros también tenían una etapa de alta con válvulas 6K7, 1851 o 1852. El conjunto era acoplado al receptor de comunicaciones

de la estación, que en muchos casos era un simple “novelero” de cinco válvulas. Respecto de sistemas irradiantes, lo más usuales eran los dipolos de polarización vertical de  $1/2$  de longitud de onda, la antena “Jota” con sección adaptadora incluida de  $1/4$  de longitud de onda, la “Johnson Q” y la coaxil mixta —llamada “cañita voladora”— que fuera popularizada por LU5CK, Javier E. Poledo, todas de polarización vertical, alimentadas con líneas bifilares abiertas. En las bandas más elevadas —112 y 224 Mhz— se emplearon válvulas 37 y 56 desprovistas de sus culotes, en osciladores autoexcitados con barras de  $1/2$  de longitud de onda y receptores superregenerativos con válvulas bellota 955, que permitieron los primeros QSO en 224 Mhz en junio de 1946 entre las estaciones LU4BO de Diego van der Meulen y LU5BE de Nicolás Ramasiglia, a los cuales se agregaron luego LU8DJE, Eduardo E. Tadei, LU1AM Ernesto P. Aréchaga y LU8BQ Nemesio Rodríguez, todos verdaderos pioneros de las ondas ultracortas en la República Argentina.

El 1° de Junio de 1946, siguiendo la tónica esbozada por el Radio Club Argentino, el Buenos Aires Radio Club (ex Devoto) LU4BB, dió comienzo a su primer concurso de ultrafrecuencias con interesantes premios para los ganadores. Así se trataba de evitar el éxodo de los radioaficionados argentinos de las bandas de FME, hacia las bandas de FE. El Radio Club Argentino también continuó con esa política pero no se pudo evitar que la gran mayoría dejaran las ultrafrecuencias por los halagos del DX cuando el 21 de noviembre de 1945 se levantó el QRT en las bandas de FE.

A principios de 1947, la Dirección General de Radiocomunicaciones aprobaba el nuevo plan de bandas de FME para los radioaficionados y que creaba las bandas de 50/54, 144/148 y 220/225 Mhz en reemplazo de las anteriores 56/60, 112/120 y 224/240 Mhz. Inmediatamente algunos experimentadores comenzaron a operar en la nueva banda de 6 m. Gracias al estado de muy buena actividad solar existente en ese año, a fines de agosto LU6DR Carlos Vázquez, obtuvo el primer QSO internacional comunicando en 50 Mhz con XE1KE, estación que con la de XE1GE Geofred W. Lord, mantuvieron el interés de LU9AS Héctor F. Marotta; LU5CK Javier E. Poledo; LU8BF L.M. Moreno Quintana (h); LU1AM Ernesto P. Aréchaga; LU8DJE Eduardo E. Tadei; LU8BQ Nemesio Rodríguez; LU1B.V Salvador Atienza; LU4CD Gonzalo Flores y otros ultrafrecuentistas argentinos que fueron los primeros en hacer QSOs en esa banda.

El transmisor de LU8BF L.M. Moreno Quintana (h) en 50 Mhz en septiembre de 1947, consistía en una válvula osciladora 89 como OFV, grilla sintonizada a 12,5 Mhz y placa a 25 Mhz, adoptando la configuración ECO, con otra válvula similar 89 doblando frecuencia a 50 Mhz y una válvula 6V6-GT amplificando frecuencia, con un capacitor de neutralización consistente en un par de conductores aislados trenzados entre sí un par de vueltas, a un régimen de unos 12 W de radiofrecuencia, mientras que una 6L6-G modulaba sistema Heising clase A, con un preamplificador microfónico 6J7-6J5. En

recepción, un conversor con válvulas 1852 y 6K8, el que ya había prestado muy buenos servicios en la antigua banda de 5 m, se usaba en conjunción con un receptor común, con una antena Johnson Q para 6 m.

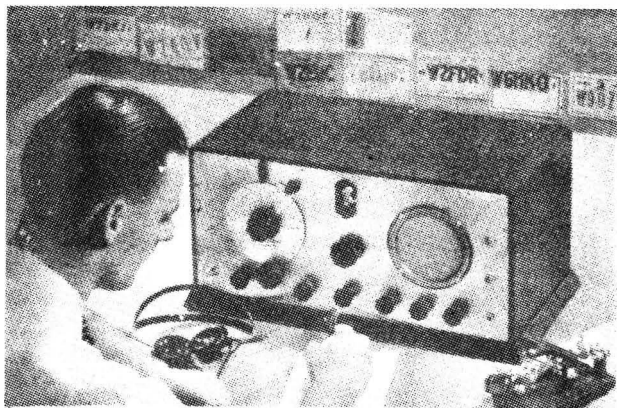


Fig. 91 : Receptor superheterodino de comunicaciones "Superskyrider" de la "Halicrafters" de 1936, equipado enteramente con válvulas metálicas.

Entretanto, también se experimentaba con entusiasmo en 144 Mhz. Allí estaban presentes desde el primer momento. LU8AE Arcángel Pardini; LU6AT José J.M. Grossi; LU4BJ Carlos Dewey; LU9AS Héctor F. Marotta; LU5AH Carlos Hidalgo; LU1AM Ernesto P. Aréchaga, LU2DZH Antonio Ravazzoli; LU5DJB Angel J. Amprimo; LU1DR Pedro Quehé; LU6DR Carlos Vázquez y otros. En 50 Mhz, al mismo tiempo, se podía escuchar a LU8AE Arcangel Pardini; LU9AX Ernesto L. Guerrini; LU1BW Salvador Atienza; LU8BF L.M. Moreno Quintana (h); LU2BG Luis N. Lefevre; LU5CP Francisco Lacalle; LU6DR Carlos Vázquez; LU3DCA Miguel Czysch; LU6EK Juan A. Dyrzka; LU2EP Juan P. Avals y otros más.

Noticias increíbles fueron las del record establecido en el día 18 de abril de 1950 en la frecuencia de 432 Mhz. "Revista Telegráfica" del mes de mayo de 1950, manifestaba lo siguiente: "El 18 del mes último se llevó a cabo, entre radioaficionados, una transmisión de carácter excepcional, por las características singulares que revistió la prueba

Efectuóse la misma entre la estación LU1AM del señor Ernesto P. Aréchaga, instalada a ese efecto en la terraza del edificio de la calle Belgrano 1320, de esta capital, y la estación móvil LUØDJE del señor Eduardo E. Tadei, situada en La Plata. Iniciada la experiencia, en la banda de 420/450 Mhz, ambos pusieron en contacto con señales QSA 5 R 5/6 para alcanzar el R9 poco después. La experiencia duró unas dos horas, de 17,30 a 19,20 h, y fue presenciada por varios radioaficionados, quienes fueron testigos del de-

sarrollo y éxito de la misma, no sólo con su presencia sino por haber participado de la misma. Fueron éstos, por parte de la estación de la Capital, los señores Camilo J. Raffo LU7AZ en su carácter de delegado del Radio Club Argentino para esta prueba; Juan C. Guzzo LU2AG; Federico Graupner LU2DJM; Rodolfo A. Elías LU4AV y José R. Arga LU2CZK; y en la estación móvil A.O. Osorio LU2AO; Juan Eberle LU1EH; Pedro Ondevilla LU2DN y Oscar Mik LU3EL”.

Pero este récord no duró mucho. Entre agosto y septiembre de 1953, tanto en 144 como en 432 Mhz, se realizaron varias experiencias protagonizadas por LUØAV Móviles Radio Club, estableciendo un récord en 2 m de 112 Km en línea recta, entre las estaciones LU4BJ de Carlos Dewey y LUØAV, operada por Arcángel Pardini LU8AE. LU4BJ disponía de una válvula 3E29 en el paso final con una antena de 4 elementos de tipo Yagi y un conversor más o menos elaborado, mientras que LUØAV tenía un transmisor BC 525 con una 832A final y una antena Yagi de 4 elementos. Las señales fueron de QSA 4 S4 para LUØAV y QSA 3 S4 para LU4BJ. Es de destacar que el receptor de Dewey tenía dos etapas de alta con válvulas 6BK7 en conexión cascade.

Para 1954 ya se habían establecido las siguientes marcas en FME y FUE:

144/148	Mhz	: LU5DV Alfredo Correa, Baradero con LU6DR Carlos Vázquez, Témperley;
420/450	Mhz	: LU4BJ Carlos Dewey, Capital con LUØDAI;
2300/2450	Mhz	: LU2AA Osvaldo Mauro, Capital con LUØAV operada por LU8AE Arcángel Pardini.

Este último contacto fue realizado en base a equipos con válvulas kylstron “reflex”, modificando equipos de guerra 726A, trabajo hecho por Osvaldo Mauro LU2AA. La distancia cubierta fue del orden de los 50 Km con potencias que no excedieron el orden de los miliwatts. Este récord aún se mantiene en pie.

Ya para 1956 comenzaba nuevamente la buena época del DX en 6 m, gracias a la creciente actividad solar, que alcanzaría un máximo en 1959, con contactos hechos por vía capa F2 y asimismo por propagación transecuatorial (TE) modo de propagación del cual aún no se sospechaba nada. Así comenzaban a comunicar los radioaficionados argentinos en 50 Mhz con CE1AH, OA4AE, KP4AJK, PY5GK, etc. La banda comenzó a abrirse más y más, hasta que en 1959 se lograron comunicados con estaciones JA de prácticamente todos los distritos japoneses; de Senegal (Dakar) FF8AP; de Hawaii KH6UK, KH6AR, KH6CXC, etc, y hacia el norte comunicados diarios con estaciones W y K, especialmente de las zonas 4 y 5; Puerto Rico; asimismo varios países de Centroamérica. Anoto las siguientes estaciones

extraídas del Libro de Guardia de mi estación LU8BF en 50 Mhz: K500J, K5UDU, W5TS, de los Estados Unidos; KP4AJK de Puerto Rico; TI2CV de Costa Rica; HC1FS y HC1JW de Ecuador y XE1GE de México. Todo con señales casi siempre de QSA 5 S 8/9 contando LU8BF únicamente con una 2E26 final con menos de 12 W de salida de radiofrecuencia y una antena Yagi de 2 elementos..!

En 144 Mhz, la novedad para 1959 fue la salida al éter de las estaciones uruguayas CX1FS y CX2FG de Colonia, Uruguay. Empero, un QSO de 50 Km en la banda de 2 m no representaba ya ningún problema, aunque LU8BF utilizara solamente una válvula 2E26 final con menos de 12W de potencia de radiofrecuencia de salida y un dipolo plegado de 1/2 de longitud de onda, como antena!

Pero en 1960 se vieron cosas interesantes en 2m. LU2FCD, Manuel A. Molina, con una válvula 6146 doblando frecuencia a 144 Mhz, pudo comunicar sin problema alguno con estaciones de Buenos Aires y La Plata; entre ellas, LU3EX Alfredo E. Lieberwirth; LU3DCA Miguel A. Czych; LU2DZH Antonio Ravazzoli, luego LU1DAU; LU7BT Alejandro M. Iribarren; LU7DDG Augusto J.D. Kovacci; LU9AS Héctor F. Marotta; LU9AT Osvaldo G. Schumacher y LU2DHP Roberto A.E. Croizay. Esto sucedió en enero; LU2FAO Aldo L. Caravario en el QTH de LU5FCE, instaló un equipo de solamente 5 W y siguió comunicando en 2 m con Buenos Aires, con señales QSA 5 S 5/6. El equipo de ambos colegas rosarinos era un oscilador/triplicador a cristal de 8 Mhz con una válvula 6CL6 a 24 Mhz, luego otra 6CL6 o 5763 triplicando a 72 Mhz y finalmente una 2E26 o 6146 doblando frecuencia a 144 Mhz en el caso de LU2FCD, mientras que en el caso de LU2FAO la válvula final era una QQE 06/40 con 500 V a 120 mA amplificando frecuencia.

Rosario informaba QSO con las siguientes estaciones, después del comunicado inicial con LU2DZH de Antonio N. Ravazzoli, realizado el 20 de enero de 1960: LU6DBE Fernando Troncoso, LU4DFN José A. Alonso, LU2DHP Roberto A.E. Croizay, LU7DDG Augusto J.D. Kovacci, LU7BT Alejandro M. Iribarren, LU3DCA Miguel A. Czych, LU9AT Osvaldo G. Schumacher —QSO efectuado a la mañana—, LU3EX Alfredo E. Lieberwirth, LU9AS Hector F. Marotta, LU1AM Ernesto P. Arechaga, LU2ABS Leo F. Prokes, LU2EW Belisario Vicente, LU1FAE Miguel A. Magnano, LU3DAK José P. Ibañez y LU2DEK Manuel D. Thomas, que operaba con 700 W.

Ya la distancia “récord” se había aumentado a unos 285 Km en línea recta. El intento de LU8BF, L. M. Moreno Quintana (h) operando desde Unquillo, Provincia de Córdoba, con indicativo LU8HF, de enlazar primeramente con Rosario y luego con Buenos Aires en esa época, falló por problemas en el equipo emisor, ya que se escucharon las señales de Rosario. Pero algo más interesante vendría; el domingo 30 de julio de 1960 a las 21,28 h se realizó un magnífico QSO entre LU1DCK Pedro Garb, de Mar del Plata, Provin-

cia de Buenos Aires y LU2FCD Manuel A. Molina de Rosario, Provincia de Santa Fé. La distancia cubierta en 144 Mhz 680 Km en línea recta, que quedó mucho tiempo como la mejor marca argentina en 2 m. Las señales eran variables entre QSA 5 S3/6 pero siempre legibles. Al día siguiente mejoraron las condiciones y las señales eran QSA 5 S 5/7 a las 23,05 h. El 1 de agosto se volvió a repetir el contacto, pero no se pudo finalizar, indicio de una propagación esporádica.

Poco después se hicieron presentes las estaciones de Montevideo CX8BE de Jorge de Castro y CX9AJ de Alberto N. Vignoles, que usaron sendas válvulas 815 en los transmisores, con antenas Yagi de varios elementos, al finalizar 1960. Para entonces, en 144 Mhz se podía escuchar a las estaciones LU9AS Héctor F. Marotta, LU1AM Ernesto P. Aréchaga, LU4BJ Carlos Dewey, LU7BO Alberto Beconi, LU7BT Alejandro M. Iribarren, LU8AAJ Antonio R. Lozano, LU4DI Fernando E. Catalano. LU2DHP Roberto A.E. Croizay, LU2DZH Antonio N. Ravazzoli, LU3DCA Miguel A. Czysch, LU6DBE Fernando Troncoso, LU4DFN José A. Alonso, LU6AAC Jorge A. Bonne, LU7BA Ernesto L. Curto, LU1ABF Miguel A. Fernandez, LU1BW Oscar R. Atienza, LU8BF L.M. Moreno Quintana (h) y otros más.

Finalmente, la aparición de LU7FA Ricardo J. Vidoret, de Arteaga, Provincia de Santa Fé, dió otro nuevo interés a la banda de 2 m. Asimismo, CX2FF en Colonia Valdense y CX1BQ de Montevideo, Uruguay permitieron realizar buenos comunicados de distancia para esa época. El resto es historia conocida, pero todos los primeros pasos los dieron estos pocos y esforzados pioneros de las ultrafrecuencias y sus nombres y apellidos al lado de sus características es un pequeño honor y reconocimiento por este hecho.

## **Demostración práctica de la MF**

Ahora dejaré de lado el tema de las FME y retomaré al punto donde había dejado la historia de los años 30. Tuvo lugar el 5 de noviembre de 1935 la demostración práctica de la última invención del Mayor Armstrong. Instaló un receptor en el "Institute of Radio Engineers" en la ciudad de Nueva York, E. U. A., en la Calle 13. Estaba en plena discusión su sistema: "procedimiento para reducir las perturbaciones en los sistemas de radiocomunicación, mediante el uso de la modulación de frecuencia" según narra en su libro "Man of High Fidelity" Lawrence Lessing, cuando se encendió el receptor. "Por un instante —dice Lessing— solamente se escucharon ruidos y más ruidos haciendo tronar el antoparlante como el huracán en la playa desierta, hasta que quedó sintonizada la nueva estación y se produjo un silencio extraterrenal, como si todo el aparato hubiera quedado desconectado por completo. De pronto, en medio del silencio se escuchó la voz del locutor Runyon, con una claridad sobrenatural: "Esta es la estación de radioaficionado W2AG de Yonkers, Nueva York, transmitiendo en modulación de frecuencia en una longitud de onda de dos metros y medio". Un cuchicheo dominó a todo el

auditorio. Las ondas de 2 1/2 m, esto es, 112 Mhz, eran tan cortas que hasta entonces se las había considerado insuficientes, aún para transportar un mensaje a la vereda de enfrente. Más aún, pronto la estación W2AG anunció que la potencia empleada apenas hubiera sido suficiente como para encender una lámpara eléctrica pequeña. Sin embargo, estas ondas tan cortas y esta potencia tan reducida, no solamente estaban trayendo un mensaje a través de la distancia de 25 Km, que separan Yonkers del centro de la ciudad de Nueva York, sino que lo realizaban por medio del nuevo sistema de modulación de frecuencia, que todos los libros de texto de esa época sostenían que carecía de valor práctico. Y la transmisión, se realizaba con una nitidez, una vida, una riqueza tal de sonido, que ponía de relieve algo tan notable que ni siquiera la mejor estación de radiodifusión comercial empleando el sistema corriente de modulación por amplitud podía comparársele.

Ante el micrófono de la estación de Yonkers se llenó lentamente un vaso con agua. En Nueva York se escuchó como se llenaba un vaso con agua, no como una catarata.

No obstante, para que se impusiera el sistema de Edwin Howard Armstrong, autor del regenerativo, del superregenerativo y de otros inventos más elementales para el progreso de la radiocomunicación, tuvieron que pasar casi 25 años, desde el momento en que fueron hechas las primeras pruebas en Alpine, New Jersey, E.U.A.

Cuando murió Armstrong por su propia mano, el 31 de enero de 1954, la modulación de frecuencia tenía 21 años y él decidió quitarse la vida al no poder demostrar que su sistema de modulación de frecuencia era realmente útil. La larga lucha contra los intereses comerciales había minado sus energías. Fueron escollos prácticamente imposibles de superar. Tuvo que morir para que al fin fuera reconocido su genio. El fallo de la justicia norteamericana que en 1956 dirimió su pleito contra la "Radio Corporation of America", por violación de patentes, condenando a esa empresa a pagar un millón de dólares a sus herederos, fue muy ilustrativo.

Hoy en día en que la modulación de frecuencia es un sistema indispensable para la transmisión de sonido de alta fidelidad, por la radio, y que se lo emplea comúnmente en las bandas de radiodifusión comercial de FME y en televisión, el genio de Armstrong ha sido reivindicado por completo.

## **Mayores progresos de la técnica**

En 1934 se conocieron los primeros cables coaxiales inventados en Europa. Luego, en 1936 se pusieron a la venta las primeras válvulas enteramente metálicas que consistían en los tipos 6A8, 6C5, 6D5, 6F6, 6H6, 6J7, 6K7, 6L7 y 5Z4. Pero la "Radio Corporation of America" no quedó satisfecha y posibilitó la experimentación en frecuencias ultracortas —FME y FUE— con una nueva válvula denominada "bellota", el tipo 955, de muy reducidas capacitancias interelectródicas presentada al experimentador en octubre de

1934 y fue tanto el éxito que poco después se presentaron los tipos 954 y 956. No habría nuevas excursiones en este campo hasta la aparición del “nuvistor” tipo 6CW4, en la década de los años sesenta, o sea, mucho tiempo después.

La fig. 90 muestra un transmisor de 1936 con una válvula osciladora en disposición ECO 89 excitando a dos válvulas 89 y éstas a un paso amplificador con válvulas 807, de baja potencia, modulada por una válvula 50 en disposición Heising en clase A, con un preamplificador de micrófono con válvula 56. Otra fotografía muestra un equipo de transmisión muy empleado en esos años con dos válvulas 47 en la parte final, mientras que otra fotografía muestra una disposición típica, la de la señorita Nellie Gorry G2YL, una de las pocas operadoras femeninas en 1936 (fig. 87).

En 1935 se pone a la venta por la “Astatic Microphone Corporation”, el micrófono a cristal D-104, aún en producción con cápsula de cerámica y bajo la denominación D-104C. Era el primer micrófono a cristal práctico. Su respuesta a frecuencias en el extremo elevado llegaba hasta 7500 Hz con una atenuación progresiva desde los 4500 Hz, características muy buenas para la modulación vocal.

Dos buenos receptores de comunicaciones aparecen en el mercado especializado en 1936. El primero es la nueva versión económica del HRO, el HRO Junior. Con la disminución del precio permitió su compra. Usaba válvulas 6D6 como amplificadoras de radiofrecuencia y FI, una 6B7, dos osciladoras 6C6 y como etapa de salida de audio una 42. El otro fue el “Super Pro” serie 200. También es digno de ser citado el “Superskyrider”, que tuvo su momento de popularidad. También se presentaron muchos artículos técnicos sobre construcción de receptores para radioaficionados. Las fotografías muestran un superheterodino de 7 válvulas para bandas de radioaficionado, con tipos 58, 57, 56 y 80, publicado en “Radio Craft” de diciembre de 1935 y armado en Buenos Aires por Vicente Cotignola LU3AD.

Pero, quizás lo más destacable en esos años fue la aparición de la válvula 6L6, el primer tipo de tetrodo a haces dirigidos en 1936, seguido más tarde por la tan popular 807, válvulas que pronto se convirtieron en las más utilizadas por radioaficionados de todo el mundo, en sus equipos de poca potencia. El tipo 6L6, primitivamente de metal, se convirtió prontamente en la 6L6-G, tipo de vidrio. La 6L6, destinada originalmente para amplificación de audio en clase AB1 o AB2, demostró ser excelente para aplicaciones de osciladores a cristal y poco después se descubrieron sus admirables condiciones para amplificación de radiofrecuencia, aunque requería neutralización cuando amplificaba frecuencia en el paso final. Su uso era estable aún en frecuencias del orden de los 50 Mhz (LU2EP Juan P. Avalor, llegó a emplear un paso final de dos de ellas en contrafase en los 56 Mhz en 1945/46); la 807 era un tetrodo a haces dirigidos también, pero con una disipación de placa algo mayor, del orden de los 25 W, pero con la gran ventaja de que la conexión de placa se hace en la parte superior de la ampolla de vidrio (capa-

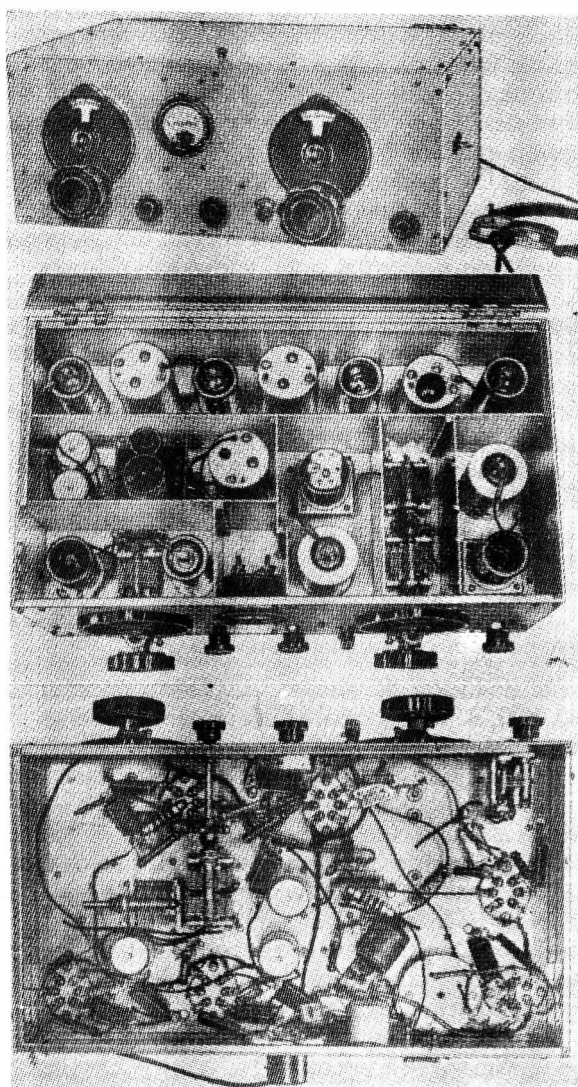


Fig. 92 : Ejemplo de la dedicación personal de Vicente Cotignola LU3AD en la construcción de un receptor de comunicaciones que tenía una etapa de alta con válvula 58; detectora con válvula 57; osciladora de BF con válvula 56; oscilador local con válvula 58; segunda detectora con válvula 56, amplificadora de FI con válvula 58; segunda amplificadora de FI con válvula 58; segunda detectora y C.A.G., con válvula 2B7 y audio para auriculares con válvula 56.

cete), requiriendo muy poca potencia de excitación y, operando en condiciones ideales, no requiere neutralización. Se escribieron miles de artículos técnicos empleando estos dos tipos de válvulas en revistas especializadas de todo el mundo, muchos con dispositivos de cambio de bandas, mediante llaves de secciones múltiples, pero los circuitos realmente prácticos de conmutación de bandas datan de 1938, reemplazando a las bobinas intercambiables. Para trabajar DX, se requerían varios cristales y un transmisor de varias etapas de cierta potencia, pero no todo el mundo podía disponer de varios cristales que le permitieran cubrir varias frecuencias claves dentro de cada banda de transmisión. El Comandante Dow ya había descrito su oscilador/doblador "electrónicamente acoplado" en "QST" de enero de 1932, unidad inicialmente conocida como "OFV" y George Grammer describió una sencilla conversión de un circuito controlado a cristal "tri-tet" a OFV en "QST" de noviembre de 1933, pero a pesar de ello, tomó varios años el modificar las prácticas operativas y que el OFV reemplazara al cristal, lo que solamente tuvo lugar entre los años 1937/38. El OFV era llamado en esos años ECO (por "electronic coupled oscillator"). Con la popularidad del OFV en uso en las estaciones, comenzó la práctica de responder al corresponsal en la misma frecuencia, lo que permitió descongestionar las bandas y evitar QRM innecesario. En los últimos años de la década, Blilev lanzó al mercado un cristal de tipo variable en el mismo montaje, que permitió obtener una variación del 1,5%, pero dicho producto llegó muy tarde como para tener influencia y detener la popularidad naciente del OFV.

La creciente aparición de nuevas válvulas relativamente económicas (TZ20, TZ40, 809, 811 y 805) para trabajar cómodamente en modulación clase B con polarización nula en grillas, y el aumento de las bandas de trabajo, hizo que las potencias en uso en telefonía fueran cada vez mayores, en promedio general. El problema mayor en esos días era la sobremodulación, a pesar de varios artículos técnicos que establecían como corregir ese defecto. Ya se podían adquirir osciloscopios sencillos, que los producía comercialmente la "National" en 1934 y se disponía de la necesaria información en el análisis de las imágenes de envoltente de onda y de su interpretación. El TRC económico tipo 913 para osciloscopio era más bien un motivo de "status" que de habilidad operacional del radioaficionado en su estación. También existían muchos problemas producidos por interferencias en radiodifusión. Casi siempre estaba la culpa en el receptor, especialmente cuando en el transmisor se operaba en 160 u 80 m. Las clásicas transmisiones de los sábados a la noche, cuando se celebraban fiestas en el QTH del radioaficionado y se dejaba el micrófono al alcance de los alegres concurrentes con el equipo encendido, realmente no contribuían mucho en dignificar la imagen pública del radioaficionado, alentado quizás por la benignidad de la Radioreglamentación en vigencia.

Entre 1934 y 1935 se describieron algunos circuitos que empleaban modulación en grilla de control o en grilla supresora, que realmente interesaron

a radioaficionados, que principalmente activos en OC no querían construir un modulador completo para aplicar en los pasos finales de radiofrecuencia de alta potencia. Mucha expectativa creó el asunto de la modulación en cátodo, cuando fue redescubierta en 1939, con la propaganda de “que tenía todas las ventajas de la modulación en placa, con la economía de la modulación en grilla”. Empero, la práctica demostró que tal aserto no era estrictamente cierto.

Los circuitos de VOX (operación transmisión/recepción por medio de la voz) y de portadora controlada también tuvieron algunos experimentadores que trabajaron con ellos y que escribieron artículos técnicos interesantes, por el año 1939, algunos con compresión vocal.

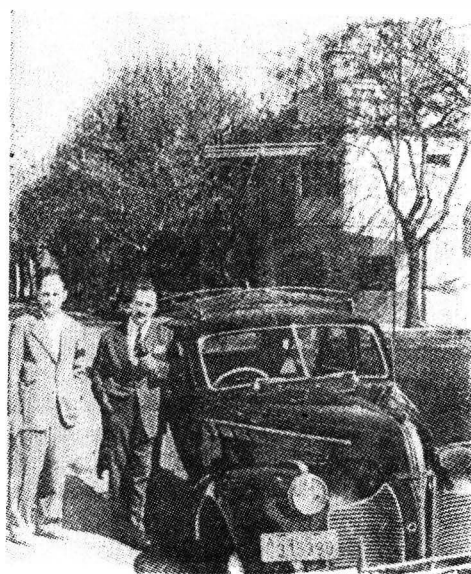


Fig. 93 : La estación LUØAV lista para actuar en 144 y 432 Mhz en 1953. A la izquierda del automóvil, los operadores Juan C. Guzzo LU2AG y Arcángel V. Pardini LU8AE.

En 1935 también aparecieron los primeros realmente buenos transformadores de frecuencia intermedia con núcleos interiores de hierro de 455 KHz. Los anteriores a esa fecha eran malos. Más tarde, apareció el filtro a cristal de rango amplio –D.K. Oram en “QST” de diciembre de 1938– que permitió el uso de dicho filtro de 455 KHz en telefonía, lo que anteriormente no era posible, pudiendo disfrutar únicamente de esta ventaja los operadores de telegrafía.

Poco a poco se fue disipando el mito de que las bobinas para diversas bandas adosadas a una llave selectora de conmutación de bandas no trabajaban bien y entonces, los receptores de comunicaciones fueron dejando de lado las bobinas intercambiables exteriores al aparato, para optar por el nuevo sistema, mucho más práctico. Al final de la década, solamente el HRO

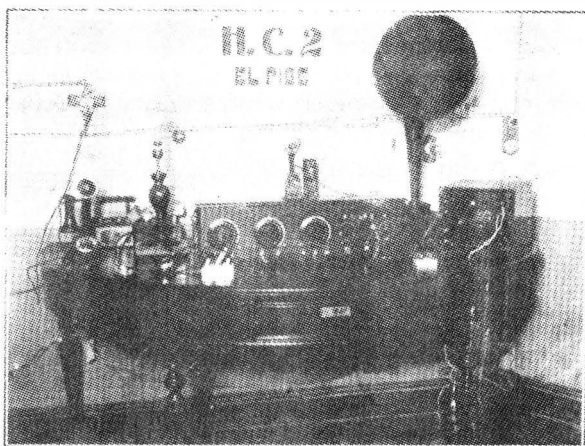


Fig. 94 : Estación HC2, ex-“Experimental El Pibe” del radioaficionado cordobés Pedro Buoncucina, de la ciudad de Córdoba. El transmisor tenía cuatro válvulas “Radiotron” UV-201, 20 W de entrada, con un receptor tipo neutrodino. La fotografía es de 1925.

usaba y continuó usando bobinas intercambiables exteriores.

Por supuesto que el control automático de ganancia -C.A.G.- era un beneficio tomado del receptor de tipo comercial de onda larga y puesto a funcionar en los receptores de comunicaciones de radioaficionado con algunas mejoras; hizo posible el empleo de un indicador visual de sintonía, más tarde conocido como medidor de intensidad de portadora S, pero quizás el desarrollo más interesante en el campo de la radioafición en esos años, fue el invento del silenciador de ruidos instalado en la sección de frecuencia intermedia del receptor, inventado por Jim Lamb y publicado en “QST” de febrero de 1936, que por sus características notables, tuvo gran difusión. Desde entonces ha venido siendo utilizado con mil y una modificaciones, hasta la última más conocida de Makino.

## Antenas

En el campo de antenas, el radioaficionado comenzó a percatarse de las posibilidades de las antenas direccionales para esa época. El primer intento serio fue el “leviatán”, desarrollado por John Shanklin en “QST” de julio de 1934, que fue la primera antena direccional movible descrita en la literatura técnica internacional. Consistía de dos secciones de tres elementos cada

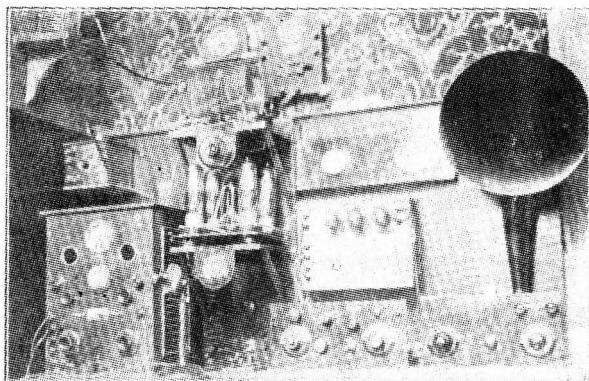


Fig. 95 : Estación AH2, de la ciudad de Buenos Aires, fotografía tomada a comienzos de 1925. Tenía un transmisor “Ciara” de 50 W en MA y 100 W en OC; otro casero circuito “Hartley” autoexcitado inductivo con cuatro válvulas UV-203, 200 W de entrada, toda una real potencia en esos años! Aparecen dos receptores en la parte inferior, con toda seguridad detectores regenerativos con válvulas UX-200A y un amplificador de audio más arriba, que le permite escuchar en la bocina magnética de la derecha. El propietario y operador era Federico Nosiglia.

una, en disposición vertical, con un espaciado de  $1/2$  longitud de onda alimentado tipo Zepp-Hertz con línea resonante, para 14 Mhz. Pero el artículo que puso la antena direccional giratoria al alcance del radioaficionado fue el de Mims, en “QST” de diciembre de 1935, ya que se trataba de una sencilla antena de dos elementos –“Mims Signal Squirter”– para 14 Mhz

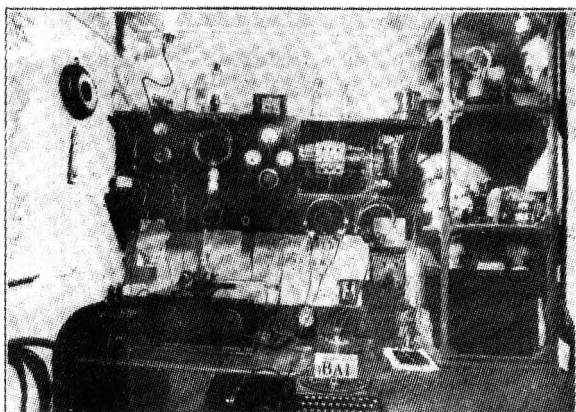


Fig. 96 : Entre enero y agosto de 1925, los hermanos Manuel y Roberto Evers se comunicaban con todo el mundo, con un oscilador autoexcitado con una válvula “Telefunken” RS5 de 20 W de potencia de entrada con 1000 V en placa y un simple detector regenerativo con una UV-200. La fotografía de la histórica estación r-BA1 corresponde a 1925.

muy sencilla para ser duplicada, construída y ajustada y que proporcionaba una discreta direccionabilidad y ganancia delantera. También la antena 8JK tuvo su momento de popularidad, con sus dos elementos de  $1/2$  longitud de onda en fase con un espaciado de  $1/8$  longitud de onda, que proporcionaba un diagrama de campo irradiado bidireccional. Pero la falta de una

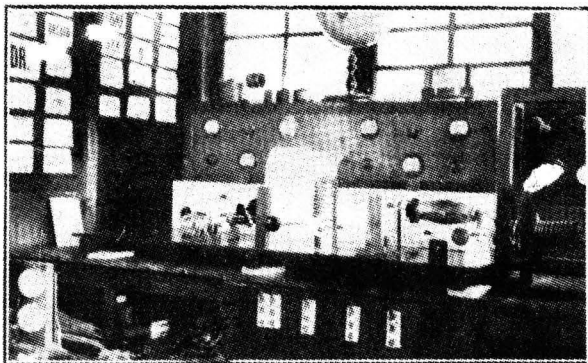


Fig. 97 : Esta era la estación VU2DR de R. B. Fox en Calcuta, India, con una válvula final de RF Z3 "Philips" de 50 W de entrada. Se trataba de un oscilador maestro controlado a cristal con una 247 y una separadora/dobladora UX-210. Más tarde, Fox fue enviado a Lhasa, Tibet, en una comisión técnica, convirtiéndose su estación en el DX más codiciado de preguerra, la AC4CN. La fotografía es de 1931/32.

línea de transmisión flexible coaxil era una seria desventaja para la rotación de las antenas direccionales; este tipo de líneas solamente se inventó justo antes de la IIa guerra mundial y tuvo gran desarrollo para alimentar las antenas de todo tipo de equipos militares. La línea de transmisión comúnmente

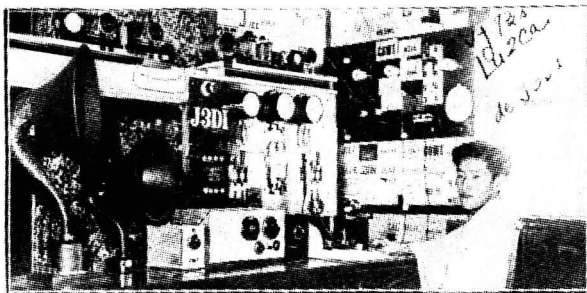


Fig. 98 : J3DI de Minanmikawachigun, Osaka, Japón, en 1932, de Nobutaka Tanaka. La fotografía le fue enviada a Angel Radelli LU2CA. Tanaka utilizaba un M.O.P.A. (oscilador maestro y amplificador final) con 50 W de entrada con control a cristal, receptor regenerativo, monitor para controlar la calidad de su transmisión, colocando una buena señal en la banda de 20 m. En esos años los japoneses eran muy difíciles de comunicar.

empleada era de tipo bifilar abierta de unos 600 ohms de impedancia, aunque en los últimos años de la década ya tenía cierta aceptación el cable EO-1, que era un par trenzado de alambre de cobre estañado de 2 mm de diámetro, con aislación de gutapercha e impermeabilizado, pero que exhibía una pérdida elevada por unidad de medida, en comparación con la línea abierta. Es interesante destacar que la antena multibanda, usando varios dipolos de  $1/2$  de longitud de onda cada uno, conectados todos juntos en el punto de alimentación central y alimentados con ese tipo de línea retorcida

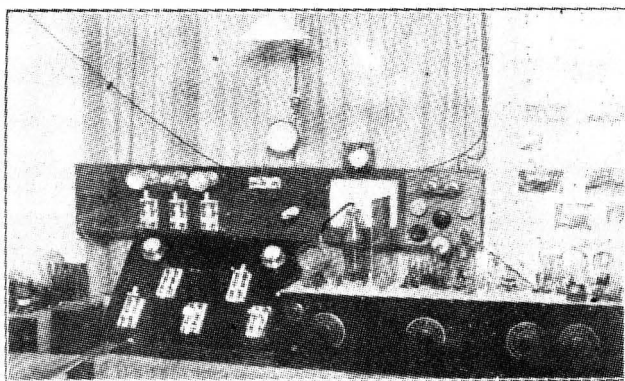


Fig. 99: Estación de G. Brown, de Birmingham, Inglaterra que transmitía con sus letras G5BJ. La fotografía es de 1932/33. El transmisor es bien elaborado con oscilador maestro, dos etapas separadoras/dobladoras y una etapa final con una válvula "Marconi" de 100 W de disipación anódica. Las bobinas corresponden a la banda de 20 m.

de 72 ohm fue descripta primeramente en "QST" de junio de 1937. El sistema de salida en "pi" en cambio, fue primordialmente una unidad de acoplamiento de antena entre la etapa final de salida del transmisor y el sistema aéreo, alimentada ya sea por una línea monofilar o bifilar. No tuvo el gran éxito de nuestros días al principio, pero se fue imponiendo por sus excelentes resultados poco a poco.

Después tuvo lugar la Ila guerra mundial, durante la cual fue suspendida la actividad de los radioaficionados, que en los países combatientes sirvieron con éxito y arrojo en los respectivos servicios de comunicaciones de sus fuerzas armadas. Y lo que sigue, es historia relativamente reciente, que es bien conocida...

124

8 de febrero de 1945

RADIO MAGAZINE

Para los aficionados de la banda de 56-60 Mc/s

**Antena Johnson "Q" Para 56-60 Mc/s**

Información resumida para su construcción por aficionados principiantes

Por LUCIO MORENO QUINTANA LU8BF

La antena Johnson "Q" consta de dos secciones, una de las cuales es equilibradora y la otra irradiante. Ambas secciones se hallan constituidas por un par

a los aisladores se les aplasta en el lugar correspondiente, se les perfora en la parte aplastada y se pasa el tornillo del aislador a través de esta perforación, apre-

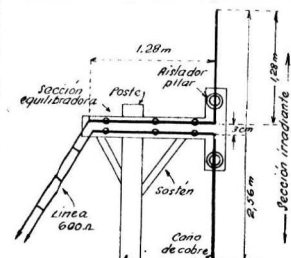


Fig. 1. — Vista del conjunto del poste, los caños que constituyen la antena propiamente dicha y los alimentadores.

de caños de cobre (fig. 1) de un diámetro de  $\frac{1}{4}$  de pulgada o más, estando soldados en los codos (fig. 2) a efectos de lograr una mejor unión.

**Montaje**

Ambos pares de caños se hallan montados sobre soportes de madera que sostienen el conjunto. Para fijar los caños a los soportes de madera se emplean aisladores pilares de unos 3 cm de altura. Para fijar cada caño

tando luego la tuerca firmemente (fig. 3).

El conjunto se emplaza en la parte superior de un mástil de 8 metros de altura, construido con pinotea de unos 5 cm de diámetro.

Como elementos soportadores propiamente dichos de los caños, se han empleado dos pequeños listones de  $1 \times 1$  pulgada y de unos 60 cm de longitud, los cuales se atornillan al poste.



Fig. 2. — Punto de unión soldada entre los dos caños de cada par, en el todo formado por ambos.

Fig. 3. — Forma de atar los caños a los aisladores.

**Los alimentadores**

La línea de alimentación, alimentadores o "feeders", como quiera llamarseles, se construyen con alambre de cobre de 2 mm de diámetro y varias barritas de vidrio que actúan de separadores; estas últimas po-

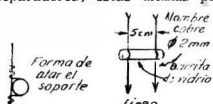


Fig. 4. — Forma de atar el soporte.

Fig. 5. — Forma de disponer una de las secciones y el espacio que debe mantenerse entre los alimentadores.

drán adquirirse en cualquier ferretería.

Para atar los alambres a las barritas que actúan de espaciadores, se emplean pequeñas tiras de cobre (fig. 4), fijadas en la forma que puede apreciarse en el dibujo correspondiente. En realidad, la longitud de la línea no influye prácticamente; no obstante, será conveniente no alargarla demasiado. En nuestro caso la línea mencionada posee una longitud de 9 metros aproximadamente. El espaciado entre los alimentadores ha de ser constante y de 5 cm (fig. 5).

**Resultados**

Los resultados obtenidos son francamente alentadores. Hemos obtenido mejoras extraordinarias, tanto en transmisión como en recepción, comparando los resultados con los que obteníamos antes con una antena tipo "J".

Fig. 100: Ya en 1945, en la revista "Radio Magazine" del 8 de febrero, el autor LU8BF L.M. Moreno Quintana (h) hace casi medio siglo, había descrito una antena vertical de  $\frac{1}{2}$  longitud de onda con una sección adaptadora Q de  $\frac{1}{4}$  de longitud de onda, que utilizaba entonces en su estación en FME. Una antena como la descrita, salvando las dimensiones, sería enteramente viable para 146 Mhz y proporcionaría mucho mejor resultado que un irradiante vertical de  $\frac{1}{4}$  de longitud de onda, sin necesidad de radiales!

## **SEGUNDA PARTE**

## Cronología

Es indudable que desde el momento en que la electrónica se basa en la electricidad, un estudio de cronología histórica debe forzosamente comenzar con los tiempos antiguos. Y la manifestación más vieja de este fenómeno es aquella del descubrimiento de chispas que se producen cuando el ámbar se lo frota con un trapo o una piel. Igualmente, los antiguos tuvieron conocimiento de los efectos de atracción magnética de los imanes naturales. Según estudios serios se puede situar estos sucesos en el año 600 A.C. El descubrimiento de las chispas producidas por el frotamiento del ámbar se le atribuye a Tales de Mileto, lo que hoy se sabe es una producción de electricidad estática. Desde el momento en que la palabra griega para el ámbar es *elektron*, cuando el experimento fue repetido muchos siglos después, a fin de determinar su causa y efecto, sirvió como fuente para una nueva palabra: *eléctrico*.

Durante los años venideros, extrañas y fantásticas teorías se expusieron concernientes a electricidad estática y magnetismo. Los filósofos de esas épocas especularon bastante, pero se hizo poca o ninguna experimentación. Lo poco que se conocía fue pasando de generación en generación y ni siquiera se realizaron experimentos rústicos que pudieran arrojar alguna luz sobre la situación.

Así han llegado hasta nosotros algunas teorías curiosas de esos tiempos, como por ejemplo que “el olor del ajo destruye la potencia magnética de la piedra imantada”. Este mito fantástico duró al menos hasta el año 1544, ya que el famoso tratado sobre física de Felipe Melanchthon lo mencionaba. Se produjeron muchas discusiones pero recién en 1646 Sir Thomas Brownie, astuto médico y físico inglés, le dió el golpe de gracia demostrando la falsedad del mismo y de otros no menos extravagantes mitos de entonces. Brownie tiene el mérito de haber sido uno de los primeros en realizar experimentos con hierros imantados y jugo de ajo, para demostrar la falsedad de la superstición que venía de tiempos antiguos.

Existían otras teorías sobre ámbar y diamantes. Así por ejemplo, se decía que un pedazo de hierro frotado con un diamante se convertiría en un imán y que diamantes frotados con un trapo atraerían trozos de papel. Otro médico inglés William Gilbert, enojado por lo que llamaba “charla de barberos” se dispuso a destruir estas teorías realizando experiencias, pero halló bastante incómodo, que al frotar diamantes con un trapo efectivamente atraían pedacitos de papel. Esto llevó a Gilbert a compilar una larga serie de materiales que podían ser “electrificados”, lista que incluía “diamantes verdaderos e imitaciones, sulfuro, cera de velas, sal de roca, alúmina, resina, etc.”. Fue ese médico que proporcionó el nombre *eléctrico* a este efecto y en 1675 Robert Boyle en su obra “Mechanical Production of Electricity” lo tomó para derivar de él la palabra *electricidad*.

Muy importante fue la invención de Gilbert del *electroscopio*, que figura hoy en día en la mayor parte de los libros de física y que empleara para de-

terminar las condiciones de los innumerables materiales de su lista. Asimismo, asentó un importante precedente, realizando previamente numerosos experimentos antes de publicar información científica, rehusando aceptar teorías populares como hechos ciertos.

Con los comienzos de la electricidad se inicia una nueva era en la investigación científica; desde entonces, los experimentadores y científicos han tenido que realizar pruebas y experiencias para confirmar –o destruir– sus teorías.

Había nacido la electricidad y nuevos campos estaban abiertos para explorar. La obscuridad, misterios y supersticiones de los antiguos comenzaba a despejarse. A raíz de lo expuesto es que muchos cronologistas denominan a Gilbert como “el Padre de la Electricidad”. Creo que no es una mala idea. Para comenzar una cronología correcta entonces, se debe comenzar con el año 1600, gracias a la obra de Gilbert, que fue el primero en echar por tierra los rumores, conserjas y supersticiones de la antigüedad.

1600 WILLIAM GILBERT investiga las propiedades del magnetismo y de la electricidad. Inventa el electroscoPIO, instrumento que indica la aproximación de un cuerpo cargado con electricidad. Destruye mitos. Compila una lista de materiales que pueden ser electrificados por frotamiento. Crea la palabra eléctrico, de la palabra griega ámbar. Coincide a la Tierra como un enorme magneto, con sus polos magnéticos y líneas de fuerza magnéticas, sentando las bases para muchos descubrimientos científicos que se producirían más tarde.

1646 Sir THOMAS BROWNE efectuó muchos experimentos con la piedra imantada, creando el fundamento para un estudio racional del magnetismo. Trató de llevar a la práctica un sistema de comunicación basado en dos compases imantados con las letras del alfabeto. La idea de la comunicación ya estaba en las mentes de los científicos de esos años.

1671 OTTO VON GUERICKE de Magdeburg, Alemania, famoso por su experimento demostrativo de la presión atmosférica, con el que entretuvo a príncipes y grandes señores. Construyó la primera máquina eléctrica. Constató las pequeñas descargas eléctricas con su máquina rudimentaria, pero no las asoció con el rayo y el trueno. Esto lo haría más tarde otro científico con la ayuda de un barilete.

1724 STEPHEN GRAY realiza una serie de experiencias con cuerpos cargados y descubre efectos y diferencias de materiales, lo que hoy en día denominan conductores y aisladores. Más tarde, su seguidor DUFAY, se percató que los metales y objetos mojados son los mejores conductores de la electricidad. Construye una línea de 400 m de longitud hecha con algodón húmedo, sostenida por tubos de vidrio y descubre que es un sistema muy bueno para hacer pasar electricidad de un extremo al otro. Sin duda, la primera línea de transmisión de energía eléctrica.

- 1745     PIETER VAN MUSSCHENBROEK de Leyden, Holanda. Inventa la botella de Leyden, el primer capacitor de la historia en forma accidental, gracias a su asistente CUNEUS. Hasta el momento, solamente se podía producir electricidad por medio de un aparato a fricción. Pensó que la electricidad podía ser confinada, para ser usada más tarde. Un día, mientras se dedicaba a cargar una botella con agua, por medio de un delgado alambre que pasaba por medio de un corcho y que estaba unido a la máquina de fricción, con un caño de escopeta metálico, sostenida la botella por CUNEUS en lugar de dejarla sobre la mesa la mantuvo con su mano, formando el líquido una armadura, el vidrio el dieléctrico y la mano del asistente la otra armadura. Al moverse la máquina, CUNEUS experimentó la gran descarga de su vida, que lo mantuvo incapacitado por más de dos días. Otro científico NOLLET tuvo conocimiento de la experiencia y la repitió con 200 soldados unidos mano con mano, que saltaron al unísono. Cuando se dejaba la botella sobre la mesa, nada pasaba, ya que faltaba la otra armadura. Poco después MUSSCHENBROEK reemplazó la mano humana -escaseaban los voluntarios- por una delgada chapa metálica en la parte inferior de la botella, que más tarde llegó hasta la mitad de la misma por el lado exterior.
- 1750     BENJAMIN FRANKLIN, un destacado político, filósofo y científico, identifica la naturaleza del rayo con la electricidad, usando un barrilete. Inventa el pararrayo. Identifica los polos positivo y negativo. Establece la ley de conservación de las cargas eléctricas.
- 1780     ALOYSIUS GALVANI descubre la corriente eléctrica experimentando con patas de rana.
- 1796     ALESSANDRO VOLTA, otro italiano como el anterior, crea la primera pila eléctrica, consistente en discos alternados de cobre y zinc, separados por discos de pasta húmeda, que produce corriente eléctrica continua. Más tarde, reemplaza los discos separadores con una solución acidulada débil, colocando los elementos dentro de un recipiente de vidrio. Por ésto, VOLTA es inmortalizado. La unidad de fuerza electromotriz se denomina *Volt*.
- 1800     WILLIAM NICHOLSON y Sir ANTHONY CARLISLE, ingleses, demuestran que se puede descomponer el agua en sus componentes, oxígeno e hidrógeno, por medio de la pila voltaica. Esto es, la electrólisis del agua.
- 1820     HANS CHRISTIAN OERSTED experimentando con el efecto de la electricidad y su influencia en la aguja de un compás magnético, demuestra la relación existente entre magnetismo y electricidad, determinando las líneas de fuerzas magnéticas. Esto sentó los fundamentos para la construcción de los instrumentos indicadores de la electricidad.

- 1820 ANDRE MARIE AMPERE, francés, realiza experimentos sobre la electricidad y magnetismo. Su nombre es inmortalizado en la medida de corriente, el *Amper* o *Amperio*.
- 1823 WILLIAM STURGEON, inglés, inventa el electromagneto. Muchos atribuyen al francés ARAGO esta invención en 1820.
- 1826 GEORGE SIMON OHM de Bavaria. El máximo trabajo de este insigne alemán en el campo de la electricidad, es la ley que lleva su nombre: "una corriente que fluye en un circuito cerrado es proporcional a la fuerza electromotriz e inversamente proporcional a la resistencia del alambre que constituye el circuito". Expresado matemáticamente por:  $I = E/R$ .
- 1830 JOSEPH HENRY norteamericano, mejora en forma considerable el electromagneto, empleando alambre envuelto en seda, lo que permite devanar un número mayor de espiras en varias capas. También fue el primero en utilizar alambres forrados en algodón. Descubre la inducción eléctrica y en su honor la unidad de inductancia se denomina con su nombre.
- 1831 SAMUEL FINLEY BREESE MORSE. Pintor norteamericano, se dedica a la electricidad, comunicando sin cables por conducción, a través del Río Susquehanna en Washington, E.U.A., cubriendo distancias de 1,6 Km. Crea el código que lleva su nombre para transmitir mensajes por las líneas telegráficas que hoy, todavía en uso, se lo utiliza para telegrafía con y sin hilos.
- 1831 MICHAEL FARADAY, destacado experimentador inglés, realizó importantes descubrimientos en todas las ramas de la ciencia, por ejemplo, física, química, mecánica, galvanoplastia y sobretodo en electricidad. Sienta los principios del motor eléctrico, inventa la dínamo, el transformador y la bobina de inducción, más tarde mejorada por RUHMKORFF. Hace un estudio de los capacitores, descubre diferentes dieléctricos, analiza sus méritos y finalmente llega a la *constante dieléctrica*. Crea la mayor parte de los términos empleados hoy en día en electricidad. En su honor, con su nombre se denomina la unidad de capacidad.
- 1847 FREDERICH BAKEWELL por primera vez envía imágenes fijas por medio de líneas telegráficas, empleando un sistema de facsímil.
- 1850 GUITARD explica los principios del cohesor, que luego desarrollado por BRANLEY y POPOV, le permitirían a MARCONI crear su sistema de telegrafía sin hilos.
- 1851 RUHMKORFF basándose en los trabajos de FARADAY, desarrolla su bobina de alta tensión, otra pieza clave en el sistema de MARCONI.

- 1864 JAMES CLERK MAXWELL escocés, genio matemático, elabora su teoría electromagnética de la luz, un análisis matemático que demuestra en forma teórica la existencia de las ondas electromagnéticas, cuya naturaleza es análoga con las de las ondas luminosas.
- 1865 MAHLON LOOMIS, un dentista norteamericano que desarrolló un sistema para transmitir y recibir mensajes utilizando la atmósfera terrestre como conductor y a la Tierra, como conductor restante. Hizo pruebas que arrojaron resultados positivos, pero por falta de fondos —que negara el Congreso norteamericano— no pudo profundizar sus experimentos.
- 1873 MAY descubre las propiedades fotoeléctricas del selenio, lo que llevaría a la creación de la célula fotoeléctrica.
- 1876 ALEXANDER GRAHAM BELL norteamericano, inventa el transductor magnético que sirve tanto como micrófono y auricular. Poco después hace demostraciones exitosas con el primer sistema de teléfono práctico. También inventa un sistema de telefonía sin hilos, empleando un rayo de luz, también con éxito.
- 1877 DAVID EDWARD HUGHES inglés, inventa un micrófono práctico, utilizando piezas de metal.
- 1880 ALEXANDER GRAHAM BELL presenta su “photophone” y realiza nuevas demostraciones con todo éxito.
- 1881 SHELFORD BIDWELL otro inglés, envía cuadros de escenas fijas, descomponiéndolas en puntos.
- 1882 AMOS EMERSON DOLBEAR norteamericano, obtiene dos patentes de su sistema de telefonía sin hilos en E.U.A., realizando demostraciones públicas en varias oportunidades, una de ellas en Londres el 23 de marzo de ese año y luego en Filadelfia, dos años más tarde, con mucho éxito. Se trata de un sistema mucho más perfecto que el de MARCONI, con ocho años de adelanto y que, como DOLBEAR carece del genio comercial de MARCONI, no logra imponerlo.
- 1883 THOMAS ALVA EDISON, famoso inventor norteamericano, patenta su descubrimiento, el *efecto Edison*, que más tarde sería capitalizado por FLEMING en su diodo valvular.
- 1883 CALZECCHI-ONESTI, italiano, demuestra otro tipo de cohesor práctico.
- 1884 PAUL NIPKOW alemán, patenta su disco, que permite la exploración mecánica de la imagen en los primitivos sistemas de televisión más adelante.
- 1885 HEINRICH HERTZ, destacado investigador alemán, en el Colegio Politécnico de Karlsruhe, produce y detecta ondas electro-

magnéticas, demostrando en la práctica la exactitud de las teorías de MAXWELL sobre magnetismo, luz y electricidad. Mide la velocidad de esas ondas y observa que es igual a las de la luz. En su honor, dichas ondas llevan su nombre.

- 1888 Se enlaza por medio de un cable que atraviesa el Río de la Plata, Buenos Aires con Montevideo, por medio del telégrafo. Se trata de una verdadera hazaña, ya que recién 10 años más tarde, tendrá París un servicio similar con Londres.
- 1891 EDOUARD BRANLY, francés diseña un cohesor práctico que permitirá llevar a la práctica el sistema de MARCONI.
- 1891 NIKOLA TESLA, yugoeslavo, notable científico. Sugiere un sistema de telecomunicaciones empleando la Tierra como conductor, con la creación de ondas estacionarias.  
La bobina de alta frecuencia de TESLA patentada el 3 de abril de ese año, crea oscilaciones de gran amplitud. Inventó el sistema de corriente alternada y contribuyó con muchísimas ideas prácticas.
- 1892 ELIHU THOMSON, inglés, presenta su arco cantante.
- 1892 WILLIAM CROOKES, físico inglés, escribiendo en la "Fortnightly Review" manifiesta que las ondas electromagnéticas se podrían emplear para llevar mensajes a través del espacio.
- 1894 OLIVER LODGE mejora los aparatos de HERTZ, introduciendo el cohesor de BRANLEY y comunica por telegrafía sin hilos una distancia de 5 Km.
- 1895 ALEKSANDER STEPANOVICH POPOV, ruso, presenta su detector de tormentas equipado con un cohesor tipo BRANLEY. En realidad, se trata de un verdadero receptor de telegrafía sin hilos.
- 1896 GUGLIELMO MARCONI italiano, comienza sus investigaciones con ondas herztianas, transmitiendo y recibiendo mensajes a distancias mayores de 2 Km. Empleaba el cohesor de BRANLEY con el sistema de POPOV para desactivarlo. Ese mismo año obtiene una patente inglesa de telegrafía sin hilos. Más tarde realiza pruebas con barcos de guerra y cubre distancias de 18 Km. Logra el apoyo financiero de hombres de negocios ingleses y crea la "Wireless Telegraph and Signal Company" y se pone como Director a cargo de todo el programa de experimentación, aunque tenga 23 años de edad.
- 1897 OLIVER LODGE, inglés, desarrolla su sistema de sintonía y la antena *doublet*.
- 1897 Sir JOSEPH JOHN THOMSON descubre el electrón.
- 1898 Se instala el 3 de junio de ese año la primer estación comercial de telegrafía sin hilos en la Isla de Wright, paraje "The Needles" Inglaterra.

- 1899 GUGLIELMO MARCONI adapta a su sistema de telegrafía sin hilos, los principios de sintonía por medio de circuitos resonantes de LODGE, perfeccionándolo y obteniendo una nueva patente en 1890. Ello permite eliminar la interferencia de muchas estaciones transmitiendo simultáneamente en el mismo rango de frecuencia, un problema que hubiera atentado contra el éxito del sistema. MARCONI logra comunicaciones de más de 100 Km y se instalan estaciones en tierra firme y en barcos. Viaja a E.U.A., donde crea la "Wireless Telegraph Company of America". Crea una real sensación proporcionando los resultados de una carrera de barcos a vela mucho antes que éstos hubieran llegado a puerto. Más tarde, realiza la primera comunicación radiotelegráfica intercontinental el 27 de julio de ese año, uniendo Inglaterra con Francia.
- 1901 GUGLIELMO MARCONI logra recibir al otro extremo del Océano Atlántico la letra S transmitida desde Poldhu, Inglaterra. La estación receptora estaba ubicada en Newfounland, Labrador, Canadá, el 12 de diciembre de ese año.
- 1902 GUGLIELMO MARCONI patenta su detector magnético, muy superior al cohesor.
- 1902 ARTHUR KENNELLY norteamericano y OLIVER HEAVISIDE inglés, explican en forma independiente la existencia de la capa ionizada E que rodea a la Tierra.
- 1903 El 30 de marzo de ese año aparece en el diario inglés "The Times" el texto del primer telegrama transatlántico recibido por radiotelegrafía.
- 1903 VLADIMIR POULSEN, dinamarqués, mejora el arco cantante de THOMSON.
- 1903 REGINALD A. FESSENDEN, norteamericano, uno de los científicos más destacados de la época, trabaja con los equipos primitivos de MARCONI y decide experimentar en radiotelefonía. Sabía que el sistema de MARCONI basado en ondas amortiguadas no toleraría la superimposición de la modulación vocal y de otras ondas irregulares. Experimenta con transmisiones de *onda continua* –OC– lo que le llevó a perfeccionar en alto grado un transmisor de arco. Como el sistema de recepción por cohesor resulta inútil para escuchar los impulsos modulados vocalmente generados en la onda osciladora del arco, crea un detector *electrolítico*, al mismo tiempo que FERRIE hiciera otro tanto en Francia. Ese detector permitía que la corriente fluya en una sola dirección y consistía en un pequeño recipiente de aluminio llenado con una solución acidulada, en la que sumergía un delgado alambre de plata. Constituyó una gran mejora, aumentando la eficiencia del receptor. Más tarde, en su laboratorio de Cobb Point, Maryland, E.U.A., transmitió la voz humana empleando un alternador de 5000 Hz, que reemplazó al sistema de arco, que consumía mucha

energía en forma innecesaria. Luego, utilizando un nuevo alternador de 50000 Hz obtuvo resultados sorprendentes, cubriendo distancias de más de 15 Km. Realizó demostraciones prácticas en Washington D.C. E.U.A.

1904 Los austríacos ALEXANDER JUST y FRANZ HANAMAN emplean filamentos de tungsteno para las lámparas de alumbrado. Ya antes WELSBACH había empleado filamentos de osmium, de alta eficiencia, pero muy frágiles.

1904 JOHN AMBROSE FLEMING, un inglés empleado en la Compañía de MARCONI, desarrolla la válvula de dos elementos (diodo), que se muestra como un excelente detector de ondas electromagnéticas, basado en el *efecto Edison*.

Obtiene una patente el 7 de noviembre de 1905. FLEMING había sido asesor técnico de la "Edison Electric Light Company of America" y estaba al tanto de las experiencias llevadas por EDISON. Su mérito consistió en utilizar ese fenómeno para detectar ondas radioeléctricas. Pero su invento iba a durar poco tiempo ante la invención del *audión* o válvula de tres elementos (triodo).

1904 La flota rusa en su largo viaje desde Europa hasta Port Arthur (Península de Darien, China) es interceptada y destruida por la flota japonesa al mando del Vicealmirante TOGO en la batalla del Estrecho de Tsushima, gracias al inteligente empleo de la radiotelegrafía por los nipones.

1906 GUGLIELMO MARCONI realiza las primeras experiencias con antenas direccionales.

1906 H.H. DUNWOODY, norteamericano, patenta su detector de carborundum.

1906 G.W. PICKARD patenta su detector de cristal de silicio antepasado directo del 1N34.

1906 REGINALD A. FESSENDEN en su laboratorio de Brant Rock, Massachussets, E.U.A., realiza el 24 de diciembre de ese año, la primera transmisión radiotelefónica oral y musical, que fuera escuchada por varios operadores de radiotelegrafía en barcos cerca de las Antillas. Esa transmisión que resultara increíble para los oídos de esos operadores acostumbrados únicamente al áspero sonido de los caracteres Morse, incluyó una interpretación en violín del mismo FESSENDEN de "Noche Silenciosa" y comentarios hechos por su hija. La transmisión fue muy nítida, gracias a un nuevo alternador de 100000 Hz.

1906 LEE DE FOREST, norteamericano, inventa el audión o válvula triodo, que hizo posible y práctico el uso de la radiotelefonía para llevar la voz y la música a todos los confines del globo terráqueo. Lo patentó dos años más tarde.

- 1906 Se celebra la Convención Internacional de Berlín, Alemania, sobre radiotelegrafía.
- 1907 LEE DE FOREST realiza transmisiones radiotelefónicas experimentales desde Nueva York, E.U.A., utilizando una vitrola y discos fonográficos, en su modulador.
- 1907 REGINALD A. FESSENDEN investiga las posibilidades del principio heterodino, que descubriera cinco años antes.
- 1908 WILLIAM D. COOLIDGE, norteamericano, perfecciona la construcción del filamento de tungsteno, lo que permite la producción en masa de lámparas de alumbrado con filamento de ese tipo.
- 1909 Para esa época, prácticamente todos los grandes barcos oceánicos han sido equipados con equipos de radiotelegrafía. que los unen con tierra. Cuando en enero de ese año, el paquebote de la "White Star Line" "Republic" embiste al "Florida" cerca de la isla de Nantucket, E.U.A., y comienza a hundirse, JACK BINNS, el operador del equipo radiotelegráfico del "Republic" comienza a emitir su CQD, la señal de socorro en esos años, el sistema da la prueba de lo que podía hacer al traer barcos de rescate al lugar, que salvaron a casi todos los tripulantes y pasajeros del barco siniestrado. El drama fue conocido en todo el mundo y creó una muy favorable opinión pública, de manera tal que la radiotelegrafía se impuso como medio de comunicación obligado para todo navío de cierto porte.
- 1909 CARL F. BRAUN alemán, inventa el tubo de rayos catódicos.
- 1910 JOHN AMBROSE FLEMING publica "Principles of Electric Wave Telegraphy" libro que condensa todo lo conocido hasta entonces sobre el tema.
- 1910 En los E.U.A., se promulga la Ley de Radio.
- 1912 Desastre del "Titanic". Cuando este enorme barco —que aún hoy en día sería uno de los más grandes del mundo— embiste en medio del Océano Atlántico un enorme iceberg en su viaje inaugural, el operador de turno de la estación radiotelegráfica de a bordo lanza su CQD que pronto reemplaza por el SOS, llamada recogida por el "Carpathia" que llega apenas a tiempo para recoger tripulantes y pasajeros ubicados en botes salvavidas a la deriva. Más tarde se supo que otro barco, el "Californian", había estado mucho más cerca y hubiera podido salvar a todas las 1700 personas que murieron en el desastre. El "Californian" tenía solamente un operador y cuando se produjo el hundimiento estaba fuera de guardia y descansando. Este desastre provocó una enmienda a la Ley de Radio de 1910 norteamericana, requiriendo como mínimo dos operadores de radiotelegrafía en los barcos de cierto tonelaje, para mantener guardia las 24 horas del día.

1912 EDWIN H. ARMSTRONG norteamericano, desarrolla el detector regenerativo utilizando la válvula triodo, primera aplicación realmente práctica para el *audió*n de DE FOREST, lo que provoca un juicio entre ambos para el patentamiento del proceso de regeneración. ARMSTRONG presenta cuadernos y notas para demostrar que había sido él y no otro el que había descubierto las propiedades de realimentación y de oscilación de un triodo. Después de un largo litigio, la Suprema Corte de Justicia estadounidense le dá la razón en 1934.

1913 IRVING D. LANGMUIR destacado físico trabajando en los laboratorios de la "General Electric Company", descubre un proceso para obtener un vacío casi perfecto en el interior de las válvulas de radio. Independientemente, HAROLD D. ARNOLD de la "Western Electric" desarrolla un proceso similar para ese mismo fin.

1914 Se crea en E. U. A., la "American Radio Relay League" el 6 de abril de ese año, primera agrupación de radioaficionados.

1914 ERNST F. W. ALEXANDERSON, un suizo-norteamericano, ayuda a FESSENDEN a desarrollar alternadores de más y más capacidad. Pasa a los laboratorios de la "General Electric" y mejora tanto esta máquina, que el mismo MARCONI visita el lugar en Schnectady, E. U. A., a presenciar una demostración.

1915 Prosiguen las experiencias durante la guerra, aceleradas por un deseo vital de mejorar las comunicaciones por radio, a los fines militares y al espionaje. En los E. U. A., los "Laboratorios Bell" de la A. T. & T., han perfeccionado el *audió*n, cuyas patentes han adquirido a DE FOREST. La habilidad de esta válvula electrónica de funcionar como oscilador, esto es, generador de ondas de alta frecuencia, gracias a los trabajos previos del mismo DE FOREST y de ARMSTRONG, lo hacen especialmente indicado para equipos transmisores. Pronto se crea un sistema para superimposición vocal sobre la onda portadora de RF de OC; asimismo, pronto la atención de ALEXANDERSON en la "General Electric" se dirigió a la utilización del triodo como modulador, tarea en que descolló también E. H. COLPITTS de los laboratorios de la "Western Electric". COLPITTS creó además varios circuitos osciladores que aún llevan su nombre. Al mismo tiempo, se destacó R. V. L. HARTLEY de la "Western Electric", que también presentó su conocido oscilador práctico con válvula triodo en ese año.

Todos estos trabajos resultan en un desarrollo muy acelerado de la radiotelefonía. La primera prueba sería la efectúan los laboratorios "Bell" en ese año en Montauk, Long Island, E. U. A., colocando un oscilador-transmisor y un receptor-amplificador en Wilmington, Delaware, E. U. A. Utilizando ondas de 800 a 1000 m se logran resultados satisfactorios que preparan el terreno para realizar nuevas pruebas con mayor potencia y obtener mayor distancia, ya que apenas se disponía de unos 15 W de RF.

El grave problema consistía en que en esos años no existían válvulas triodo de transmisión de cierta potencia, ya que el triodo de mayor disipación de placa apenas podía disipar 5 W. Para la exitosa prueba transatlántica de radiotelefonía entre Arlington, Virginia, E.U.A., y París, Francia, se emplearon paneles con cientos de válvulas triodo de 5 W de disipación. en paralelo. Poco después se realizó otra prueba, esta vez transpacífica, desde el mismo lugar en E.U.A., y Hawaii, Honolulu, con pleno éxito.

1915 Aparece publicado el circuito detector regenerativo de ARMS-TRONG en los "Proceedings of the IRE" de septiembre de ese año.

1915 LUCIEN LEVY construye los primeros receptores superheterodinos prácticos en París, Francia. En ese tiempo, el entonces Capitán del "U.S. Signal Corps" EDWIN H. ARMSTRONG visitó a LEVY y se percató de la importancia de su trabajo. A su regreso a los E.U.A., ARMSTRONG, trabajó sobre el tema publicando un artículo en la revista "QST" del mes de febrero de 1920, un verdadero clásico, razón por el cual se le otorga la paternidad del invento del superheterodino, lo que no es realmente exacto.

1915 Los científicos franceses BIGUET y PERI, bajo la dirección del General FERRIE, desarrollan el triodo TM (Telegraphie Militaire), que bajo las marcas "Fotos" y "Métal" se produce en grandes cantidades para satisfacer las necesidades de los equipos de radio-comunicación durante la guerra mundial. Es un triodo detector y/o amplificador, con una envoltura de vidrio de forma esférica con el clásico copete en la parte superior que permitía efectuar el vacío interior. Las patentes francesas fueron adquiridas por la "Marconi Co." y permitieron la fabricación del triodo similar inglés tipo R muy conocido y luego los subtipos A, B, C y D.

1916 Un científico alemán, WALTER SCHOTTY de la "Siemens & Halske", coloca una segunda grilla al triodo, entre el filamento y la grilla de control, creando el tetrodo. Asimismo, en otra experiencia coloca la segunda grilla entre la grilla de control y la placa, patentando ambas válvulas entre 1916 y 1917. No obstante, finalizada la guerra mundial, los investigadores europeos solamente examinan la primera válvula, produciendo la "Philips" el tetrodo tipo Q en 1923, que en 1924 sería el D VI. En 1926, ya se producían los tipos A-141, A-241, A-341 y A-441, de 1, 2, 3 y 4 V en filamento. Los culotes eran de cuatro patas con un terminal lateral para la segunda grilla. En 1930 se lo fabricó con calentamiento indirecto (cátodo), pero en Francia, la "Metal" producía el tipo DG y "Radio Micro" el R43 denominadas "bigrille" ya para 1924. Estas válvulas fueron usadas como convertidoras de frecuencia en los superheterodinos. En Inglaterra, la "M-O Valve" fabricaba el tipo FE 1 en 1920, luego los tipos FE 3 y DE 7, similares al triodo R de la guerra mundial, pero con la segunda

grilla. En 1925, solamente “Mullard” y la “M-O Valve” producían estos triodos de “espacio cargado”. Pero entre 1923 y 1924, A. W. HULL de la “General Electric” incorpora la segunda grilla entre la grilla de control y la placa, siguiendo las experiencias de SCHOTTY. Pero recién en 1927, en febrero, aparece la versión norteamericana UX-222, que no tuvo mucho éxito, ya que tenía filamento de caldeo directo de 3,3 V a 0,132 A, y el público quería receptores alimentados por c.a., ya que se contaba con varios tipos de triodos de caldeo indirecto (cátodo) y solamente con la aparición posterior de la UY-224, fue posible realizar este deseo del gran público.

1918 La “Westem Electric” fabrica en grandes cantidades los triodos VT-1 y VT-2 para el “U.S. Signal Corps”. El primero está destinado a funciones de detección, amplificación y uso general, mientras que el segundo se utiliza como oscilador o modulador de 5 W de disipación anódica.

1919 Se reorganiza la “American Radio Relay League” (ARRL) y se comienza a editar la revista “QST” en forma mensual. Dicha organización, creada por el genio de HIRAM P. MAXIM, había cesado sus actividades en 1916, a raíz del estallido de la la guerra mundial.

1919 Vuelven los radioaficionados a operar, gracias a la presión ejercida por la ARRL y otros grupos nacionales. La ARRL evitó que el Congreso estadounidense presionado por el ejército y la marina, les diera a las fuerzas armadas el control exclusivo de las ondas radioeléctricas.

1919 FRANK CONRAD, radioaficionado empleado en la “Westinghouse”, desde su estación ubicada en el sótano de su casa en Pittsburgh, Pennsylvania, E.U.A., comienza a emitir programas de música y literatura, usando su equipo 8XR. Son recibidos con gran entusiasmo por otros radioaficionados, que invitan a sus amistades a escuchar *música inalámbrica*. En poco tiempo, la “Westinghouse” impresionada por la gran publicidad dada a esos programas por los diarios, hace construir una estación más potente de radiotelefonía y emite los mismos en forma comercial. Dicha estación se inaugura justo a tiempo para transmitir la lucha electoral Harding-Cox por la presidencia de los E.U.A., quedando la pequeña estación de CONRAD como emergencia. Poco después, la estación de la “Westinghouse” recibe su indicativo oficial KDKA, que será escuchada en todos los rincones del globo terráqueo.

1920 Solucionado el problema creado por las patentes de FLEMING y DE FOREST y entre los propios fabricantes, la “General Electric” comienza a fabricar el triodo detector *blando* UV-200 y el triodo detector *duro* y amplificador UV-201, que son distribuidos comercialmente por la “Radio Corporation of America” (RCA) bajo la marca “Radiotron”.

- 1920 PHILLO FARNSWORTH y WLADIMIR K. ZWORYKIN experimentan en E.U.A., con sistemas de televisión completamente electrónicos.
- 1920 Aparecen en los E.U.A., los auriculares “Baldy”, también las pilas y baterías “Burgess”. Los capacitores fijos “Dubilier” y los transformadores “Thordanson”, lo mismo que los instrumentos de medición “Jewell”, ya se fabricaban anteriormente.
- 1920 Aparecen los primeros circuitos transmisores –osciladores autoexcitados– con válvulas triodo.
- 1920 Desde el Teatro Coliseo, exactamente en el mismo lugar donde está instalado el actual cine-teatro Coliseo, en la Ciudad de Buenos Aires, se transmite por radiotelefonía la ópera de Wagner “Parsifal”, el 26 de agosto de ese año, utilizando una válvula de 5 W de disipación anódica, gracias a los esfuerzos de MUJICA, ROMERO, GUERRICO y SUSINI. Así nace Radio Argentina, una de las primeras estaciones comerciales del mundo, si no la primera.
- 1920 Empieza sus transmisiones comerciales KDKA en noviembre de ese año. Cuando ésto sucede, ya habían transmisiones comerciales en Buenos Aires, con avisos como el de las medias Manon, propaladas desde LOR Radio Argentina.
- 1920 ALBERT W. L. HULL inventa el magnetrón.
- 1920 En diciembre de ese año, aparece la primera válvula rectificadora “Electrodyne”, destinada a terminar con el motogenerador. Usada en pares, para rectificar el ciclo completo, entregaba 500 V a 30 mA por válvula.
- 1921 Entre febrero y abril aparecen las primeras válvulas transmisoras para uso experimental y de radioaficionados. Fabricadas por la “General Electric”, eran distribuídas por la RCA en E.U.A., y comprendían la serie la UV-202 (5 W); UV-203 (50 W) y UV-204 (250 W). Costaban respectivamente 8, 30 y 110 U\$S. La UV-202 desapareció prontamente del mercado, cuando en 1925 apareció la UX-210 (7,5 W) que la reemplazó; la UV-203 sufrió varias modificaciones, hasta llegar al tipo UV-203A de 100 W de disipación y de ánodo de grafito. También se fabricó la 203Z, tipo de polarización cero. La UV-204 evolucionó hasta llegar al tipo UV-204A de 300 W de disipación anódica. Estas válvulas dieron un gran impulso, no solamente a la radioafición sino también a la radiodifusión comercial que pronto vendría.
- 1921 P. GODLEY (2XE) radioaficionado norteamericano de gran experiencia en recepción y fabricante de los receptores “Paragon”, partió para Escocia, provisto de un superheterodino (detector y oscilador UV-200, cinco pasos de amplificación de RF (UV-201 X

5) y un paso de audiofrecuencia (UV-201), donde instalaría una antena tipo BEVERAGE de 2 longitudes de onda, terminada en un resistor de 200/400 ohms. Allí, instalado dentro de una carpa de lona, escucha unas treinta estaciones estadounidenses, de las cuales la gran mayoría empleaban OC y las menos, el antiguo sistema de “chispa”.

1921 RAYMOND H. HEISING describe en “QST” de agosto de ese año el sistema de modulación de corriente constante, que aún lleva su nombre y que dominaría el campo de las transmisiones en radiotelefonía, incluso hasta bien entrado en escena el sistema de modulación en clase B, en 1932.

1921 En mayo de ese año aparecen las válvulas rectificadoras “Kenotron” y las RCA UV-216 y UV-217.

1921 Las estaciones norteamericanas comienzan a usar transmisores osciladores autoexcitados con válvulas, desplazando el sistema de OC al de “chispa”. Por ejemplo, la estación 1DH empleaba además fuente de alimentación con transformador de alimentación y rectificadores químicos de plomo-aluminio. Ello determinaría el fin del sistema de onda amortiguada (o chispa, como se manifestó) por el de onda continua (OC) para radiotelegrafía.

1921 El 21 de octubre de ese año se crea el Radio Club Argentino. Solamente existían dos agrupaciones de esa clase en el mundo: la ARRL en E.U.A., y la RSGB en Inglaterra. El RCA se convertiría en la tercera agrupación de su tipo aún activa. Su primer Presidente fue el Contraalmirante ORLANDINI.

1921 Aparece el triodo UV-201A con filamento de tungsteno, producido por la GE y distribuido por la RCA bajo la marca “Radio-tron”.

1921 La estación de radioaficionado norteamericana 1BCG, en cuya construcción tuvo gran desempeño ARMSTRONG, utiliza uno de los primeros transmisores controlado con oscilador maestro.

1922 Son escuchadas en E.U.A., las estaciones inglesas g5WS (de la RSGB) y g2FZ y la francesa f8AB.

1922 Se describe en “QST” de marzo de ese año el circuito detector de J. L. REINARTZ que permitía sintonizar por debajo de los 200 m de longitud de onda, desplazando al variómetro.

1922 E. H. ARMSTRONG presenta en julio de ese año el detector super-regenerativo. Resultaría ideal para explorar las ultrafrecuencias, diez años más tarde.

1923 El Departamento de Comercio de los E.U.A., entrega para uso exclusivo de los radioaficionados estadounidenses las siguientes bandas:

75/80 m

40/45 m

20/22 m

4/5 m

La banda de 80 m fue extendida algo más tarde a 75/85,6 m. La resolución pertinente fue firmada por H. HOOVER, gran amigo de los radioaficionados y más tarde, Presidente de los E.U.A.

1923 El francés L. DELOY (estación f8AB) demuestra las ventajas de operación en longitudes de onda inferiores a 200 m, al realizarse comunicados de más de 500 Km en ondas de 45 m, durante los meses de abril y mayo de ese año. Nota una completa superioridad sobre las ondas de 200 m.

1923 W. K. ZWORYKIN obtiene la patente de su iconoscopio.

1923 Se realiza el primer comunicado transcontinental por radioaficionados utilizando ondas de 110 m, al comunicar L. DELOY f8AB de Francia, con los norteamericanos F.H. SCHNELL u1MO y J.L. REINARTZ u1XAM por radiotelegrafía.

1923 Comienza sus transmisiones comerciales LOXRadio Cultura, que financia éstas con avisos comerciales.

1923 Desarrollo del receptor neutrodino por HAZELTINE.

1923 El 22 de agosto de ese año se realiza el primer comunicado radio-teléfono entre radioaficionados de Argentina y Chile. A principios de ese año CORNISH BESA, entonces ABC desde Viña del Mar, realizaba experiencias para poder pasar las limitadas distancias que se podían cubrir entonces, sin pensar que podría transpasar los Andes, considerados una barrera infranqueable. Una noche, después de un CQ, tuvo respuesta del Radio Club de Tucumán. Lo considera una broma de mal gusto, pero al día siguiente recibió un telegrama confirmando el comunicado. A la noche siguiente llamó directamente a Argentina, recibiendo respuesta de CARLOS BRAGGIO entonces estación 366, número dado por el Radio Club Argentino. Se logró un nítido y largo comunicado que marcó un jalón en la historia de la radio. El transmisor de ABC era un Hartley inductivo autoexcitado modulado sistema Heising con 50 W en el oscilador, mientras que BRAGGIO también tenía un transmisor similar pero con dos válvulas RS 5 oscilando y dos TKD modulando en placa, con 800 V en placas y 2,5 A en antena.

1923 El 14 de septiembre se transmite la pelea Firpo-Dempsey con la participación del radioaficionado HORACIO MARTINEZ SEEBER, que permitiera anunciar el resultado al diario "Crítica" en forma exclusiva, antes que el telégrafo internacional.

- 1923 En diciembre, para concretar las VIa Pruebas Transatlánticas, la ARRL reglamenta el primer sistema internacional de prefijos (o intermediarios como se les llamaba entonces) para radioaficionados. Para la Argentina, corresponde la letra *r*.
- 1923 ALBERT W. L. HULL siguiendo los pasos de WALTER SCHOTTY, desarrolla el tetrodo con la grilla pantalla colocada entre la grilla de control y la placa. Esto lleva más tarde, a la producción del tetrodo norteamericano UX-222, que aparece en febrero de ese año.
- 1923 En los E.U.A., las estaciones de radiodifusión habían crecido de una en 1920 (KDKA) a más de 600 en 1922 y el Departamento de Comercio se vió obligado a otorgar una nueva banda (rango B) que abarcaba los 400 m para las estaciones más potentes y de mejor calidad de audio. El rango A estaba centrado en los 360 m y allí estaban casi todas las estaciones más antiguas. En 1923 existían más de 1400 estaciones de radiodifusión y la mayor parte operaba entre 200 a 550 m. Se comenzaron a utilizar las líneas telefónicas para llevar los programas desde los estudios a los transmisores y la calidad de audio experimentó una buena mejora.
- 1923 G. W. PIERCE sugiere los primeros circuitos prácticos de osciladores a cristal de cuarzo.
- 1924 En "QST" órgano oficial de la ARRL, se describen los circuitos detectores regenerativos de bajas pérdidas de PERRY O. BRIGGS (u1BGF) y de F. H. SCHNELL (u1MO), circuitos que fueran reproducidos en revistas y libros de todo el mundo y que darían un enorme impulso a la radioafición internacional. Ambos circuitos estaban inspirados en el trabajo previo de ARMSTRONG de 1916. El detalle importante consistía en el control de la dosis de regeneración, mediante una bobina variable.
- 1924 La Compañía DE FOREST reemplaza su famoso receptor con antena de cuadro completamente contenido D-7, de cuatro válvulas con detector a cristal, por el D-12 también de cuatro válvulas, con compartimientos separados para las pilas y baterías, con altoparlante magnético y antena de cuadro con marcador, capacitor variable de doble sección, dos circuitos sintonizados independientes, etc.
- 1924 La RCA produce el primer receptor *portátil* superheterodino, completo con pilas y baterías, con válvulas UX-199, que siempre resultaron muy frágiles. Al poco tiempo de la presentación de los receptores DE FOREST y de la RCA, se producían averías, se estropeaban los transformadores de audiofrecuencia o los parlantes experimentaban problemas por roces debido a desajustes. Si bien las válvulas quemadas se podían reemplazar sin problemas, la reparación de estas fallas llevó al nacimiento de la *radioreparación* y del *radiotécnico*, que trabajando en

talleres, arreglaban dichos aparatos. Así se creó una verdadera industria que aún subsiste.

- 1924 El 21 de mayo se produce el comunicado radiotelegráfico entre CARLOS BRAGGIO (r-CB8) e IVAN O'MEARA (z-2AC) enlazando Argentina con Nueva Zelandia, estableciendo una marca mundial de unos 10000 Km.
- 1924 En "QST" de junio aparece uno de los primeros y más importantes artículos técnicos de la época sobre osciladores maestros. E. A. LAPORT (u1CBO) describe un oscilador Hartlev o Colpitts excitando a un paso amplificador final con válvulas de 5,50 o 250 W y el método para modular el amplificador final sistema Heising.
- 1924 H. S. SHAW describe en "QST" de julio un artículo que versa sobre osciladores a cristal de cuarzo.
- 1924 Se cubren por primera vez por radiotelegrafía las antípodas, al comunicar z-4AA de Palmerston North, Nueva Zelandia con g-2SZ de Londres, Inglaterra, cubriendo una distancia de unos 20000 Km. En el futuro, ya no sería posible cubrir mayor distancia sobre el globo terrestre.
- 1924 Se transmite desde la cancha el partido de fútbol entre Argentina y Uruguay.
- 1924 La "Philips" holandesa fabrica y distribuye válvulas de emisión de baja potencia para radioaficionados. Son la Z-1 (5 W), Z-2 y Z-2b (20 W) y Z-3 (50 W).
- 1925 Aparece el triodo de potencia UX-210. Destinado para amplificación de audio, los radioaficionados lo utilizan en transmisión con gran éxito, como un triodo de 7,5 W de disipación anódica. Pronto se lo mejora llevándolo a 10 W de disipación de placa y más tarde se aumenta el tamaño de la placa, el tipo 10Y, y aparecen otros tipos con placa de grafito y 15 W de disipación anódica. La RCA desarrolla las versiones especiales para transmisión 801 y 801A, con culotes de porcelana y separadores del mismo material. La 210 o 10, fue el verdadero *caballito de batalla* de los radioaficionados hasta comenzada la II guerra mundial.
- 1925 Celébrase el Ier Congreso Internacional de Radioaficionados en el Hotel Lutetia, París, del 14 al 18 de abril de ese año. La Argentina estuvo presente. De allí, más tarde, nace la I. A. R. U.
- 1925 JOHN L. BAIRD demuestra un rudimentario sistema de televisión, que emplea el disco de exploración mecánico de NIPKOW.
- 1925 G. W. PICKARD describe una versión práctica de la antena Zeppelin-Hertz en "QST" de junio de ese año.
- 1925 Determinación práctica de la capa E por G. BREIT y M. A. TUVE en E.U.A., y por E. V. APPLETON y M. A. F. BARNETT en Inglaterra.

terra.

- 1925 Aparecen las “Disposiciones en Vigor” destinadas a los radioaficionados argentinos a propuesta del Servicio de Comunicaciones Navales. Eran sumamente amplias y comprensivas, a pesar de que prohibían el empleo de transmisores a chispa (onda amortiguada) y que reducían la máxima longitud de onda permisible a 190 m.
- 1925 Se prohíbe en E. U. A., acoplar directamente el transmisor a la antena. En ese año, los circuitos transmisores más populares eran los Hartley, Colpitts o Meissy con acoplamiento inductivo al sistema aéreo.
- 1925 J. M. CLAYTON enseña en “QST” de noviembre de ese año, como pulir un cristal partiendo del trozo de cuarzo original.
- 1925 Radioaficionados argentinos utilizando ondas comprendidas entre 25 y 116 m comunican prácticamente con todos los rincones del globo terráqueo, ya sea en telegrafía como en telefonía. Entre ellos, los hermanos EVERS r-BA1, F. SOLANS r-DM9, CARLOS FONTANA r-AA8, S. PEREZ BRUNO r-AL6, MARIO OTAMENDI r-EA8 y CARLOS RUSCONI r-AX1. Utilizaban simples receptores en base a un detector regenerativo, generalmente con válvulas UX-200A y un o dos pasos de audiofrecuencia con válvulas UX-201A y transmisores osciladores autoexcitados con válvulas de disipación no mayor de 50 W. Entre los comunicados más notables, aparece el de la estación FI8QQ en Saigón, entonces Indochina Francesa, hoy en día, Vietnam.
- 1925 F. H. SCHNELL, destacado radioaficionado y experimentador norteamericano, acompaña con sus equipos de onda corta a una parte de la flota naval estadounidense en un viaje alrededor del mundo y demuestra una vez más la superioridad de las ondas cortas sobre las ondas largas, para comunicarse a grandes distancias.
- 1926 H. J. ROUND desarrolla la válvula tetrodo.
- 1926 Aparece el libro de S. BALLANTINE “Radiotelephony for Amateurs”, un clásico de la época.
- 1926 Aparece el receptor “Grebe” modelo CR-18, uno de los primeros en cubrir longitudes de onda de 10 m.
- 1926 Propalan diariamente las estaciones comerciales Radio Brusa, Radio Gran Splendid, Quilmes Broadcasting, Estación Flores, Radio Prieto, Radio Callao, Radio Olivos y Radio Municipal, ésta, la primera emisora oficial del país.
- 1926 “General Radio” pone a la venta en E. U. A., los cristales de cuarzo montados en soportes, listos para usar.
- 1926 Aparece la válvula triodo para transmisión UX-852, de 50 W de

disipación y apta para circuitos osciladores de hasta 70cm de longitud de onda.

- 1927 Se celebra la Convención Internacional de Washington E. U. A., sobre radio. Allí, a los radioaficionados internacionalmente se los limita a las siguientes bandas:

1 715/2 000 kHz  
 3 500/4 000 kHz  
 7 000/7 300 kHz  
 14 000/14 400 kHz  
 28 000/30 000 kHz

No sería la primera ni la última vez en que los mezquinos intereses comerciales se cebarian en los radioaficionados, *a pesar de que todo el progreso técnico y la utilización de las ondas cortas se debe pura y exclusivamente a la labor de éstos.*

Es de destacar la enérgica acción de la delegación norteamericana y en especial, la de su integrante Comandante T.A.M. CRAVEN en defensa de los derechos y posición de los radioaficionados de todo el mundo.

- 1927 C. FRANCIS JENKINS hace demostraciones en E. U. A., por medio de su sistema de televisión semi-electrónico, con pleno éxito, a más de 40 Km de distancia en Washington, D. C.

- 1927 Se oficializan los prefijos internacionales para radioaficionados. A la Argentina, que en esa época usaba el prefijo SA, se le concede LU.

- 1927 Se realiza el primer concurso internacional de DX organizado por la ARRL, del 9 al 23 de mayo de ese año.

- 1927 Aparece la válvula UX-222 primer tetrodo con filamento alimentado por pilas o acumuladores.

- 1928 Se pone a la venta la válvula UY 224, versión mejorada de la UX-222, con filamento alimentado por c.a. Resulta un éxito y posibilita, junto con el triodo UY-227, la construcción de receptores completamente alimentados por 220 V c.a., eliminando las incómodas pilas y baterías.

- 1928 JOHN L. BAIRD realiza experimentos de televisión en color utilizando proyectores para los tres colores primarios con el sistema de exploración mecánico.

- 1928 Aparecen en E.U.A., los primeros receptores para onda corta para radioaficionados, contruidos por la "Pilot". Entre ellos, se destaca el "Super Wasp", que es un detector regenerativo, con preselector, en compartimientos blindados, con dos etapas de amplificación de audio. Más tarde, aparecen otros modelos que incorporan la válvula UX-222 para receptores de alimentación de baterías y pilas y la válvula UY 224 para receptores electrificados por completo, o sea, alimentados

desde la línea de 220 V c.a. Estas válvulas eran provistas con grilla pantalla. Permitieron eliminar la necesidad de neutralizar las etapas de RF, y gracias a su menor capacitancia interelectródica, tenían un factor de amplificación muy superior a los de las válvulas triodo.

- 1928     HIDEITSUGU YAGI publica los resultados de su investigación en el campo de las antenas direccionales para ondas ultracortas en su artículo "Beam Transmission of Ultra-Short Waves" en los "Proceedings of the IRE" de junio de ese año. Allí se describen los principios fundamentales de la antena UDA-YAGI.
- 1928     P. S. HENDRICKS describe en "QST" de octubre de ese año, una antena YAGI direccional para 28 Mhz que es utilizada en los comunicados entre W1CCZ de Cape Cod, Massachusets, E.U.A., y Z2AC de Gisborne, Nueva Zelandia.
- 1928     F.A. GUNTHER (más tarde LU1DA) realiza varias expediciones a países sudamericanos, trabajando con las letras CPA.
- 1929     PHILO FARNSWORTH demuestra con éxito su sistema avanzado de televisión totalmente electrónico.
- 1929     Aparecen las válvulas UV-211, UX-842, UV-845, UV-849, UV-851, UX-860, UX-865, UX-866 y UV-872 de la RCA; C-324 y CX-345 de la "Cunningham" y 410 y 422 de la "De Forest". El año pasado había aparecido la 227, primer triodo de calentamiento indirecto, con cátodo, que permitió pasar a receptores totalmente electrificados por la línea de 220 V c.a., dejando de lado las incómodas pilas y baterías.
- 1929     Sale a la venta el primer número del "Radio Amateur Call Book" con la lista de todas las estaciones de radioaficionados del mundo entero. Síguese publicando aún hoy en día.
- 1929     Aparece el receptor "National" modelo SW-4 para onda corta.
- 1929     Se promulga la ley argentina 9127 del 10 de abril de ese año. Fija bandas de frecuencia obligatorias para radioaficionados, límite de potencia máximo, uso de osciladores maestros para los transmisores, etc.
- 1929     L.G. WINDOM publica en "QST" de septiembre de ese año la antena monofilar que aún lleva su nombre.
- 1929     La casa "Crosley" anuncia su receptor modelo "Jewel-box" 804, autocontenido y compacto.
- 1929     La casa A. Trabanco de Defensa 711, de Capital Federal, vende el receptor "Pilot" modelo "Super Wasp", campeón de la distancia, completo por \$100. Cubría desde 14 a 500 m y utilizaba cuatro válvulas, con bobinas intercambiables.

- 1929 L. ROMERO (uno de los “muchachos del Coliseo”) y R. KOHL-MAIER describen en “Revista Telegráfica” de noviembre de ese año, un receptor de cuatro válvulas con su fuente de alimentación para 220 V, c.a.
- 1929 C. SANSOLDO describe uno de los primeros circuitos prácticos de C.A.G. (se los denominaba entonces “antifading”) en “Revista Telegráfica” de noviembre de ese año.
- 1929 C. LAPORTE (LU8DJ) sigue los pasos de LU1DJW (E. ABREGO) al explorar la nueva banda de 20 m. El 22 de diciembre de ese año comunica con los cinco continentes en 4 1/2 h de trabajo seguido, cosa que no había podido realizar en más de un año de trabajo en bandas más bajas. Por si lo dudan, las estaciones comunicadas eran K4ACU de Puerto Rico; Z2BG, Z1AN, Z1FW, Z1FC, Z1AU, Z1FT y Z4AP de Nueva Zelandia; EAR96 de España; PK2AZ de Java (Indias Holandesas); VU2DB de Cevlán; A2HC de Australia; HC2JM de Ecuador; XN2II de China; AC8F “American Club de Shanghai”; KFU5 de Filipinas; ZT5R de Sudáfrica; G6NT de Inglaterra; F8LGB de Francia y KH6ACW de Hawaii. Tenía una antena Hertz con una válvula “Philips” TB 04/10 (versión europea UX210) con 500 V en placa de c.a., sin rectificar y un regenerativo Perry O. Briggs como receptor.
- 1929 Con motivo de la actuación descontrolada de las denominadas ruedas de radioaficionados (asociaciones con autoridades reconocidas, pero no elegidas, que actuaban sin autorización legal) hay roces entre los mismos. Uno de los incidentes más serios ocurre entre F. GUNTHER LU1DA y L. BENCHETRIT LU2DHH. Estos problemas cada vez más serios, harían que las autoridades prohibieran más adelante el funcionamiento de estas ruedas.
- 1930 Aparecen los capacitores fijos de mica moldeados en cajas de baquelita. Los primeros, los “Pilot” y “Sangamo”.
- 1930 En Alemania se comienza a emplear el tubo de rayos catódicos de BRAUN para televisión electrónica.
- 1930 Se ponen a la venta las bobinas nacionales 277D construídas por M. QUIROS.
- 1930 Se ponen a la venta las baterías “Radio Prieto” de 90 V.
- 1930 El experimentador argentino P.J. NOIZEUX, más tarde LU7BB, presenta su adaptador “Superband” en “Revista Telegráfica” de octubre de ese año. Era en realidad, un conversor con una etapa de RF, una etapa detectora sin reacción y una etapa osciladora, con válvulas 27, 27 y 24, que posibilitaba usar un receptor para radiodifusión (ondas largas) para recibir onda cortas.
- 1930 J. FUCHS describe su antena para 10 m en “Revista Telegráfica”

- de octubre de ese año. La versión original había sido publicada en "QST" de julio de 1928.
- 1930 L.M. FUNES analiza en "Revista Telegráfica" de octubre de ese año las posibilidades de la estereofonía a dos canales independientes. Como se vé, no hay nada nuevo bajo el Sol.
- 1930 El Radio Club Argentino entrega el primer premio del Concurso Radiotelefónico Sudamericano a G. LARUMBE LU5EI, consistente en un dinamotor "Lieta" de 6 a 350 V de 40 W. Segundo fue PEDRO CASELINI LU4BH y tercero E. MAERKER LU8KA.
- 1930 En "Radio Revista" de mayo de ese año se ve la descripción de una antena rotativa direccional de 2 elementos (un reflector separado 1/4 de longitud de onda del irradiante) para 60 Mhz. Corresponde la idea al experimentador norteamericano A. BINNEWEG (h).
- 1930 C.J. HOULDSOON presenta el adaptador en Delta con fórmulas para líneas aperiódicas de 600 ohms de impedancia característica.
- 1931 Comienzan las experiencias en frecuencias ultracortas en la Argentina, en ondas de 5 y 7 m donde descollan SEGUNDO P.I. ACUÑA LU2AX, E. GUERRINI LU9AX, J. BOLM LU3DH, EDUARDO TADEI LU8DJE y otros destacados radioexperimentadores de la época.
- 1931 J.B. DOW desarrolla el oscilador de acoplamiento electrónico en los "Proceedings of the IRE" diciembre de ese año, V. 19 N° 12 (pág. 2095).
- 1931 Primeros descubrimientos de K.G. JANSKY en materia de radioastronomía, con una antena giratoria en azimut tipo cortina Bruce, en las proximidades de los 10 m de longitud de onda.
- 1931 El 27 de diciembre de ese año se transmite por primera vez una imagen por televisión en la Argentina, a través de LR4; se trata de la letra R. La experiencia, a la cual sucederán otras la realiza el experimentador IGNACIO GOMEZ, destacado radioaficionado otrora r-A 8, con un disco de 48 agujeros. Siguió haciendo radioexperimentación como LU4BB.
- 1931 Transmisión del primer radioteatro "La Estancia de Don Segundo" (Andrés González Pulido) con los clásicos personajes: el malvado, los débiles, el héroe, y el triunfo del bien sobre el mal.
- 1931 JACINTO MAYOQUI hace pruebas con un transmisor autoexcitado simétrico Meissy con dos válvulas B 406 con 240 V a 20 mA en placas, en una frecuencia de 24,650 kHz (Experimental LUQJM) y una antena direccional fija consistente en un irradiante Hertz dividido en dos mitades de 3,05 m cada una y un reflector a 1/4 de lon-

gitud de onda, formado por 7 alambres dispuestos en semicírculo. Aumenta potencia, reemplazando las válvulas por otras TB 04/10 con 380 V en placas. Logra contactos bilaterales de hasta 800 Km sin problemas. Imagina un sistema rotativo direccional donde el reflector, montado sobre una plataforma giratoria pueda moverse “para enfocar el flujo de emisión del transmisor”.

1931 La revista “Radio” publica una lista de 10 estaciones activas de televisión que trabajan con sistemas mecánicos, con datos sobre diámetro de los discos, empleados, número de agujeros, revoluciones por minuto, frecuencias, etc. Esas estaciones operaban en los 160 m de longitud de onda.

1931 Aparece la válvula rectificadora de onda completa 280, de filamento revestido de óxido metálico.

1932 Aparecen las válvulas pentodo 57 y 58, versiones muy superiores de la anterior 224, con 2,5 V en filamento.

1932 Aparece el eliminador “Philips” de baterías 372 que proporciona 45/100 V para válvula detectora y amplificadora. Costaba 28\$ en la casa Méndez en Libertad 78, Capital Federal.

1932 Se analiza la modulación clase B en “Revista Telegráfica” de febrero de ese año. El trabajo fundamental es debido a L.E. BARTON publicado en los “Proceeding of the IRE” de julio de 1931.

1932 A. ELIAS LU3FA, experimentador santafesino, describe un televisor de exploración mecánica con disco y lámpara neón en “Revista Telegráfica” de febrero de ese año.

1932 Aparece en “QST” de junio de ese año, el famoso artículo de JAMES LAMB: “What’s Wrong With Our CW Receivers” (“¿Qué es lo que está mal con nuestros receptores de OC?”). Allí sostiene que la sintonía muy ancha y la inestabilidad de los receptores que usan los radioaficionados de entonces son incongruentes con el alto grado técnico de los transmisores contemporáneos que tienen control a cristal, oscilador maestro y bien filtrados.

1932 Un segundo artículo del mismo autor en “QST” de agosto de ese año: “Short-Wave Receiver Selectivity to Match Present Conditions” (Selectividad para receptores de onda corta para adaptarse a las presentes condiciones”) que tenía el subtítulo “Constructional and Operating Features of the Single Signal Superhet” (“Aspectos constructivos y operacionales del superheterodino de señal única”) describía el uso de filtros a cristal para recepción de señal única de OC, mejor estabilidad de frecuencia en el oscilador de alta frecuencia del receptor, mejores circuitos de amplificadores de FI, más estables y menos ruidosos, empleando las nuevas válvulas pentodo 57 y 58 que acababan de aparecer.

1932 Estos artículos tan importantes, junto con la aparición del filtro a cristal para aumentar la selectividad para señales de OC, permitió la presentación en el mercado especializado de los primeros verdaderos receptores comerciales de comunicaciones, de características muy superiores a los regenerativos Perry O. Briggs y Schnell que se usaban hasta entonces. Uno de los primeros que aparece a mediados de ese año, es el "Comet Pro" de la "Hammarlund". Era un superheterodino con su fuente de alimentación, cuyo primer modelo tenía ocho válvulas, osciladora y detectora independientes con capacitor variable doble, dos pasos de FI, dos pasos de audio y parlante autodinámico, con bobinas intercambiables, que cubrían de 8 a 550 m. El siguiente modelo, presentado a fines de ese año, ya incluía un paso de amplificación de RF, dos de FI, dos de audio y C.A.G., con filtro a cristal opcional. Robusto chasis de hierro cadmiado, frente de aluminio y caja de caoba, era un receptor sumamente costoso para la época. El oscilador telegráfico de baja frecuencia se ajustaba mediante una perilla delgada provista de un manguito que salía de la parte superior de la bobina respectiva. Todas las FI bien blindadas, tenían compensadores de bronce; las válvulas de RF y FI todas tipo 57 y 58, tenían sus blindajes totales.

1933 Con la aparición de nuevas válvulas multipropósito como los tipos 2A7, 55, 2B7, etc., se posibilita la presentación de nuevos receptores de comunicación comerciales, tales como el "National" HRO; "Hallicrafters" Sky rider; "RME" 9D; "RCA" ACR-136 y "Patterson" PR-12. Estos receptores que aparecieron entre 1933 y 1934, ofrecían muchas ventajas al radioaficionado y a las compañías navieras y comerciales. Tenían cambio de bandas por llaves (excepto el HRO, que siempre empleó bobinas intercambiables, contenidas dentro de cajas) etapas de RF y uno o más pasos de FI, filtro a cristal, selectividad variable, banda ensanchada, cubrimiento corrido de frecuencias, eficiente sistema de C.A.G., buen audio y a veces, control de tono y un indicador de intensidad de portadora.

1933 Aparecen las válvulas 6A7, 78, 6C6, 6D6, 6B7 etc., que son iguales a las anteriores 2A7, 58, 2B7, etc., pero que llevan 6,3 V en el circuito de filamento en lugar de 2,5 V, con lo que se evitan caídas de tensión en el circuito de filamento.

1933 La revista "R9" publica una serie de artículos sobre BLU por ROBERT M. MOORE, que finalizan con la construcción de un transmisor completo de BLU para 3,9 a 4,0 Mhz. Usaba translación de frecuencias de 10. 200 y 4150 kHz. para llegar a la banda de 75 m, con el sistema de filtro. Usaba un filtro de portadora en la región alta de audio, con el empleo de válvulas 56 y una etapa final de RF con válvula 210.

- 1933 EDWIN H. ARMSTRONG desarrolla su sistema de MF. Altísima calidad de audio, inmune a los ruidos, pero requiere un ancho de banda grande, obligando al uso de la misma en frecuencias del orden de las FME.
- 1933 WLADIMIR K. ZWORYKIN inventa el iconoscopio que permite la exploración electrónica de la imagen.
- 1934 E.F. JOHNSON y R.P. GLOVER describen el sistema de sección de línea Q para antenas alimentadas con líneas aperiódicas en "QST" de enero de ese año.
- 1934 J. P. SHANKLIN escribe el primer artículo práctico sobre una antena rotativa direccional tipo Yagi de polarización vertical, para 14 Mhz en "QST" de julio de ese año.
- 1934 "Sylvania" anuncia ánodos de grafito para las válvulas de transmisión 210, 211, 849, 860, 204A y 205D, lo que aumenta considerablemente el régimen de disipación de placa.
- 1934 ROSS A. HULL W1AL, empleando una antena direccional fija para 56 Mhz, comunica con J. MILLEN W1HRX y es escuchado en Desert Island (496 Km) y poco después comunica con W1XR (304 Km). Son las primeras veces que se pueden sobrepasar el mero alcance óptico empleando ondas de FME. Estas experiencias le llevan a escribir varios artículos en "QST", en los cuales demuestra que si la energía irradiada de ondas ultracortas por un transmisor puede ser concentrada y dirigida en un haz por medio de una antena direccional, se podrá exceder considerablemente el mero alcance óptico, obteniéndose comunicación estable por varios centenares de kilómetros, especialmente si ambas estaciones en los extremos del circuito emplean antenas direccionales similares.
- Sus estudios demostraron que las ondas de FME usadas están afectadas en alto grado por las condiciones particulares de la baja atmósfera, pudiendo haber refracción de dichas ondas en las zonas límites entre masas de aire de dicha zona atmosférica. Además, dichos artículos popularizaron las antenas direccionales de irradiación lateral y longitudinal. Pero bueno es reconocer, que distancias mayores las había obtenido JACINTO MAYO-QUI (Experimental LUØJM) trabajando también con ondas de FME y sistemas direccionales, tres años antes.
- 1934 B.J. THOMPSON, norteamericano, inventa la válvula "bellota" que la RCA pone enseguida a la venta, bajo la denominación 955 y 956, que resultan especiales para equipos transmisores de baja potencia y receptores de FUE.
- 1934 Comienzan radioaficionados norteamericanos las primeras experiencias en ondas superiores a 200 Mhz. Emplean válvulas WE 304A u 800, éste último tipo con 600 V a 70 mA, oscilador autoexcitado con unos 40 W de entrada; los receptores son superre-

generativos con válvulas bellota 955 y las antenas son Yagi de 9 elementos, 5 directores, 1 irradiante alimentado con línea abierta resonante tipo Hertz y 3 reflectores espaciados  $1/2$  longitud de onda del irradiante. Las experiencias fueron analizadas en "QST" de septiembre y noviembre de ese año. Vale la pena leerlas para los que actúan en las FME/FUE hoy en día.

- 1934 Aparece el receptor "National" modelo SSR de 56 Mhz. Se trata de un superheterodino para 5 m, muy superior a los superregenerativos empleados hasta entonces, ya que se suprimía la irradiación de éstos al trabajar en recepción.
- 1934 Aparece el receptor "McMurdo-Silver" modelo especial "Single Signal Super" para 5 m.
- 1934 Aparece el micrófono a cristal "Astatic" modelo D-104 cuyo costo es de U\$S 12,60. Aún se fabrica hoy en día con cápsula cerámica modelo D-104C.
- 1935 Empiezan los programas regulares de televisión electrónica en Alemania. Se usan 180 líneas por cuadro, 25 cuadros por segundo.
- 1935 Aparecen las primeras válvulas metálicas 6A8, 6C5, 6D5, 6F6, 6H6, 6J7, 6K7, 6L7 y 5Z4.
- 1935 Aparece el *ojo eléctrico* 6E5 de la "RCA", indicador visual de sintonía.
- 1935 Aparece el receptor "RME" modelo 69 que cubre desde 9 a 560 m.
- 1935 Aparece el receptor AR-60S de la "RCA".
- 1935 M.P. MIMS W5BDB describe su antena rotativa direccional de 2 elementos (irradiante y reflector espaciados  $1/4$  de longitud de onda) para 14 Mhz en "QST" de diciembre de ese año.
- 1935 Aparecen transformadores de FI con núcleos interiores de hierro de muy buena calidad.
- 1935 Se construye la primera estación experimental de radar en Inglaterra. Opera con ondas de  $1\ 1/2$  m. Para septiembre de 1939, al comenzar la IIa guerra mundial, ese país dispone de cerca de 40 estaciones en las costas sur y este.
- 1935 G.H. BROWING presenta su receptor "Tobe" con dos unidades independientes de RF que cubren 1,75 a 14 Mhz y 540 kHz a 22,6 Mhz. Se trata de verdaderos conversores separados con válvulas 6D6 y 6A7 que emplean las mismas etapas de FI y audio y C.A.S.
- 1935 El desarrollo de los receptores de comunicaciones "Hallicrafters" resulta muy interesante. En enero de ese año aparece el Skyriders, superheterodino completo de 7 válvulas, con 4 gamas de onda

corta, filtro a cristal, etapas de FI con transformadores de alta calidad, llave de cambio de banda y banda ensanchada. Es el primero de una larga serie. Fue seguido en mayo de ese año por el Sky-Buddy, más económico, de 5 válvulas (.544 a 18,5 Mhz). Luego vino el Super-Skyrider SX9, con válvulas metálicas (.535 a 40 Mhz) 11 válvulas; el Sky-Chief (.540 a 17,6 Mhz); en 1937 el Sky-Challenger SX16 (.542 a 62 Mhz), 9 válvulas; el SX17 en 1938, el SX18 (.545 a 38 Mhz) 9 válvulas; el Sky-Champion (.545 a 44 Mhz) 8 válvulas; el SX24 Skyrider Defiant (.500 a 43,5 Mhz) 9 válvulas (1939); el SX42 que además de cubrir 540 a 55 Mhz, MA, cubría 27 a 108 Mhz; el SX43 también MA y MF (1948); el SX62 (.540 a 110 Mhz) con calibrador a cristal interno, 16 válvulas (1949); el SX71 (.540 a 35 Mhz y 46 a 56 Mhz), 13 válvulas (1949); el S40B (.540 a 44 Mhz) 8 válvulas (1950).

- 1935 J. H. DELLINGER expone sus investigaciones sobre el extraño comportamiento de las ondas ionosféricas, con fenómenos de atenuación, en "QST" de diciembre de ese año.
- 1935 Demostración práctica del sistema de MF de ARMSTRONG en el IRE de Nueva York, E.U.A. Transmite la estación W2AG de Yonkers, N.Y., usando un paso final de dos válvulas UX-852, en ondas de 110 Mhz, con éxito total.
- 1935 Se realizan en diciembre de ese año las pruebas transoceánicas entre E.U.A. y Gran Bretaña en la banda de 80 m.
- 1936 La BBC de Londres usa para transmitir programas de televisión, un sistema con disco de exploración mecánico de 240 líneas y un sistema totalmente electrónico Marconi de 405 líneas y 25 cuadros por segundo. Es éste elegido por sus grandes ventajas y comienza la irradiación de programas en forma regular desde Alexandra Palace en 1936.
- 1936 Aparece el nuevo tipo de válvula metálica 6L6, tetrodo ahaces dirigidos. Poco después lo hace la versión para transmisión, con la conexión de placa en la parte superior de la válvula, 807, que se convertiría en el "caballito de batalla" de los radioaficionados del mundo.
- 1936 J. D. McGEE presenta la cámara Emitron que permite la irradiación de las transmisiones regulares totalmente electrónicas en Inglaterra.
- 1936 JAMES LAMB crea y expone su silenciador de ruidos para aplicar en los circuitos de FI de un receptor.
- 1937 G. H. BROWN, norteamericano, publica el resultado de su investigación sobre antenas direccionales en los "Proceedings of the IRE" del mes de enero, trabajo que se convierte en un clásico para todos los experimentadores en antenas direccionales.
- 1937 La FCC de los E.U.A., establece 19 canales para TV, cada uno de

- 6 Mhz de ancho, de 44 a 294 Mhz. El sistema adoptado en E.U.A., es de 440 líneas por cuadro, 30 cuadros por segundo.
- 1937 La "American Radio Relay League" establece el DXCC en el mes de septiembre. En el siguiente mes aparecen los primeros en obtenerlo, estando G6WY con 114 países confirmados en el primer lugar. Una lista completa se publica en "QST" de diciembre.
- 1937 J.D. KRAUS W8JK destacado experimentador norteamericano, más tarde brillante radioastrónomo, presenta su antena de techo plano en la revista "Radio" del mes de marzo. Dicha antena direccional tuvo muy buena aceptación gracias al espaciado corto entre elementos.
- 1937 Aparece el receptor "Super-Pro" de la "Hammarlund". Es un receptor excepcional para la época, con un *block* de bobinas, con llave especial de cambio de bandas, contactos de bronce fosforoso, aislaciones de porcelana, etc. Tiene 2 etapas de RF, oscilador y mezclador separados, 3 etapas de FI, dos etapas de audio y fuente doble de alimentación. Cubre la primera serie "200" desde .540 a 18,2 Mhz en cuatro bandas, con ensanche de 100°, medidor de intensidad de portadora, etc. Le seguirán, más tarde, las series "400" y "600" cada una con más mejoras.
- 1937 El 20 de julio muere GUGLIELMO MARCONI, dejando un gran imperio comercial dentro de la radio.
- 1938 La ARRL conduce varias pruebas en FME y FUE, que confirman los resultados anteriores obtenidos por Ross HULL W1AL y que demuestran la utilidad de los 112, 224 y 300 Mhz para comunicaciones seguras y confiables en distancias de varias veces el mero horizonte óptico. Pero la pauta ya la había dado entre 1924/25 el experimentador FRANK C. JONES entonces u-6AJF/6XM con antenas direccionales en esas frecuencias. Ver "Revista Telegráfica" N°154 Julio 1925 págs. 233/239.
- 1938 Se crea en Argentina el Instituto Experimental de Televisión gracias al radioaficionado y comerciante Eduardo GRINBERG LU8AB.
- 1938 En diciembre aparecen las válvulas metálicas con la grilla de control conectadas en la base 6SJ7, 6SK7, 6SQ7, etc.
- 1939 Las ferias internacionales de New York y de San Francisco (E.U.A.) dan un gran impulso a la TV.
- 1939 VARIAN inventa el klystron, capaz de generar, detectar y amplificar ondas de 600 a 30000 Mhz, basado en el concepto de modulación en velocidad.
- 1939 Se venden en el mercado estadounidense televisores marcas "Dumond", "Philco", "ATC", "Belmont" y otros.

- 1940 J.T. RANDALL desarrolla el magnetrón de cavidad, que permite obtener pulsos de muy alta potencia en ondas centrimétricas. Fundamental para el radar.
- 1940 La FCC de E.U.A. establece la banda de 42-50 Mhz para servicio de MF; en 1944 la pasará a 88-108 Mhz, actualmente en uso
- 1940 J. D. KRAUS y S. S. STURGEON describen el adaptador en T para utilizar líneas aperiódicas en "QST" de septiembre.
- 1941 La FCC de los E.U.A. establece los patrones actuales de las transmisiones de televisión, modulación en amplitud de video y MF para el sonido, con separación de portadora de 4,5 Mhz, 525 líneas por cuadro, 30 cuadros por segundo, entrelazados por 60 Hz por segundo.
- 1941 Para ese año ya existen 21 estaciones comerciales de televisión y 25 estaciones comerciales de MF en los E.U.A.
- 1941 Se realizan las primeras transmisiones experimentales de televisión en colores con filtros, sistema CBS.
- 1941 Se prueba el primer equipo de radar portátil H2X a bordo de un avión, en el mes de febrero, con pleno éxito. He aquí una de las causas fundamentales de la derrota de los sumergibles alemanes en la IIa guerra mundial.
- 1943 Se realizan las primeras transmisiones experimentales de televisión electrónica en la Argentina. Son realizadas en el Instituto Experimental de Televisión, fundado en 1938 por EDUARDO E. GRINBERG, destacado comerciante de la Capital Federal. El equipo transmisor tenía 10 W de video, según normas RMA y 70 W en transmisión de sonido MF, empleando 525 líneas con exploración entrelazada de 50 cuadros por segundo y 25 imágenes por segundo. La cámara era un orticonoscopio y el autor, entonces un joven de 18 años, recuerda que tenía una mancha oscura cerca del centro de la pantalla, que reproducían los tubos de rayos catódicos de los receptores, que estaban al principio ubicados en el mismo edificio de la calle Córdoba casi esquina Callao. Poco después, fueron instalados dos receptores de televisión en los salones del edificio del Automóvil Club Argentino, y los numerosos asistentes a la comida de celebración de aniversario del Radio Club Argentino, tuvieron la oportunidad de presenciar ese año varios programas vivos y películas de dibujos animados, transmitidos desde el IET al ACA, esto es de 2 o 3 Km de distancia. Las imágenes y el sonido eran de muy buena calidad y el autor, presente a todos esos actos, quiere dejar escrito el nombre de los técnicos que armaron los equipos transmisores y receptores, que fueron JUAN J. TREURNICHT y JULIO P. CALVELO. Cabe destacarse que el teniente coronel ANIBAL F. IMBERT fue uno de los más impresionados por la demostración, entonces Director General de Correos y Telégrafos.

- 1945 ARTHUR C. CLARK preconiza en una novela de ciencia ficción, un sistema de radiocomunicaciones por medio de sateloides espaciales, con tres sateloides ubicados a 36000 km de altura sobre la Tierra, que cubrirían todo el globo terrestre.
- 1946 DUMONT hace demostraciones públicas de su sistema de televisión en color.
- 1946 El 10 de enero de ese año, se reciben por primera vez ecos de señales de radar utilizando la Luna como pantalla reflectora. La experiencia, que hace recorrer a las ondas de 111 Mhz 380000 Km de ida y otros tantos de vuelta, es realizada por técnicos del Ejército norteamericano, usando un equipo de radar modificado con una antena formada por 68 dipolos en fase provistos de una pantalla reflectora, desde Belman, New Jersey, E.U.A. Las ondas tardan en su viaje completo 2 1/2 segundos.
- 1947 Después de la IIa guerra mundial, la televisión alcanza un gran desarrollo. En los E.U.A., hay 50000 televisores que aumentan a 150000 antes de terminar ese año.
- 1947 R. VAN ROBERTS publica en la "RCA Review" su memorable trabajo en el mes de junio de ese año, sobre dipolos plegados.
- 1947 GROTE REBER siguiendo los pasos de JANSKY, construye el primer radiotelescopio práctico con antena parabólica (aún en uso en Virginia, E.U.A.) y comienza a explorar los espacios siderales ubicando las fuentes de emisión de radio más notables del Universo.
- 1947 Se habilita la nueva banda de 50 Mhz en la Argentina, en el mes de septiembre de ese año. Entre los primeros en salir están LU5AQ JAVIER POLEDO; LU6DR CARLOS VAZQUEZ. LU9AS HECTOR MAROTTA; LU3BS LUCIO SEEER; LU1BW NICOLAS ATIENZA y LU8BF L.M. MORENO QUINTANA (h).
- 1948 Hay en uso un millón de televisores en los E.U.A. Para el siguiente año llegan a 4 millones y para 1950 son 10 millones. De 13 estaciones comerciales de televisión en 1947, se pasan a 51 en 1949.
- 1947 Los nuevos equipos comerciales para radioaficionados son las mismas versiones de 1941, rehechas con nuevos gabinetes y válvulas metálicas con FI en 455 kHz y selectividad con filtro a cristal. Aparecen en cantidad los equipos de sobrante de guerra, a precios muy bajos, que se modifican en cantidad para uso por radioaficionados.
- 1947 Se aprueba el uso de MF de banda estrecha en 75 y 20 m en los E.U.A., pero no tiene éxito.

- 1948 Aparece descripta por primera vez por su autor **MOORE HC1JM**, la antena Cuadrangular Cúbica para 14 Mhz.
- 1948 Un equipo de científicos de los Laboratorios Bell, que luego recibirían el Premio Nobel, inventan el transistor. Son **J. BARDEEN**; **W.B. BRATTAIN** y **W. SHOCKLEY**.
- 1948 **D. E. NORGAARD** comienza a publicar sus conocidos artículos sobre BLU en la revista "QST".
- 1949 El interés por el sistema de BLU comienza a ser muy grande. Se empiezan a abandonar los equipos de MA por los de BLU, debido a las múltiples ventajas del segundo sistema sobre el primero.
- 1950 La fábrica "Collins" rehace su famoso receptor modelo **75A**, que aparece poco después con la designación de **75A1**. Poco después le sigue el **75A2**, con un dial muy superior y válvulas de la serie **6BA6**, luego el **75A3** y finalmente, el **75A4**, que quizás fuera el mejor receptor para radioaficionados de BLU. Aún es muy cotizado en el mercado de usados.
- 1950 Se pone de moda el uso del transceptor, que permite economizar espacio y dinero, al usar elementos internos para funciones dobles.
- 1950 Para ese año ya hay funcionando 107 estaciones comerciales de televisión en los E.U.A.
- 1950 La FCC de los E.U.A., adopta el sistema de televisión en color con filtros de la "Columbian Broadcasting System" (CBS).
- 1951 Habilitase el canal 7, primera estación comercial de televisión en Buenos Aires, Argentina.
- 1952 Excelente año para los receptores de comunicaciones, ya que la "Collins" saca su modelo **75A2** con su nuevo dial y muchas mejoras técnicas sobre el modelo anterior **75A1**, aparece el **SX-73** de la "Hallicrafters" y el **NC183-D** que llega hasta 54 Mhz, de la "National".
- 1953 El 9 de julio se habilita la nueva banda de 21 Mhz en la Argentina. En ese día salen al aire las estaciones **LU4DD RODOLFO DE AMBROSI**; **LU8AE ARCANGEL PARDINI**; **LU5AQ JAVIER POLED**; **LU4AD PEDRO A. IRIBARREN**; **LU9AX ERNESTO L. GUERRINI** y **LU8BF L.M. MORENO QUINTANA** (h).
- 1953 La FCC de los E.U.A., rechaza el sistema de televisión en color de la CBS y adopta en cambio, el sistema de la RCA que tiene la gran ventaja de ser compatible en los televisores de blanco y negro.
- 1954 Comienzan en los E.U.A., las primeras transmisiones de televisión en color sistema RCA.

- 1955 C.L. BUCHANAM describe su sistema de antena multibanda con circuitos *trampa* en "QST" de diciembre.
- 1957 El 4 de octubre se inicia otra época de gran significación en la radio. En 10 y 20 Mhz se escuchan los *bips* del sateloide espacial soviético SPUTNIK I. Le sigue el 3 de noviembre el SPUTNIK 2, similar al primero, pero con mayor potencia en sus radiofaros.
- 1958 Los E.U.A., colocan en el espacio su primer repetidor de radio activo SCORE.
- 1958 El 31 de julio los E.U.A., colocan en el espacio el EXPLORER I sateloide experimental similar a los SPUTNIKS soviéticos, pero con radiofaros funcionando en FME.
- 1960 Se coloca en el espacio el sateloide pasivo ECO I, que es un gigantesco globo revestido con pintura reflectora, el 1 de abril.
- 1960 El 17 de julio de ese año se produce el primer comunicado entre estaciones de radioaficionados utilizando la Luna como reflector pasivo (circuito TLT), entre W1BU de Boston, Massachusetts y W6HB de San Carlos, California, ambas en Norteamérica. Se usan antenas parabólicas para 1296 Mhz, de un diámetro de casi 2 m y klystrones de 1 kW y preamplificadores paramétricos de la "Microwave Associates" MA2-1000.
- 1960 Se lanza en octubre de ese año el sateloide activo COURRIER provisto de memoria para almacenar datos (65000 palabras) y su retransmisión posterior.
- 1961 Se mide la distancia Tierra-Venus por radar en mayo de ese año, por investigadores norteamericanos, que arroja un resultado de 92955800 millas.
- 1961 Se coloca en órbita el 12 de diciembre de ese año, el primer sateloide de radioaficionados OSCAR I, con un radiofaro de 145 Mhz y de una potencia de 100 mW, que dura 21 días.
- 1962 Se coloca en órbita el sateloide OSCAR II, igualmente provisto de un radiofaro en 145 Mhz y de 100 mW, el 9 de marzo de ese año, que sucede al primero. Dura 19 días únicamente.
- 1962 La ITT coloca en el espacio, en julio de ese año el TELSTAR, sateloide activo con repetidoras múltiples, recarga sus baterías con energía solar. Recibía en 6390 Mhz y retransmitía en 4170 Mhz, por ejemplo, con 3 W de potencia; órbita elíptica, apogeo 5600 Km y perigeo 930 Km de la Tierra. Poco después, gracias a este sateloide se realizan las primeras transmisiones de TV entre Norteamérica a Europa y viceversa, con pleno éxito.
- 1962 Radioaficionados de E.U.A., W1BU en Boston, Massachusetts y

- de Hawaii, Honolulu KH6UK, comunican con pleno éxito el 8 de setiembre de ese año, vía TLT, usando 1296 Mhz.
- 1962 El 13 de diciembre de ese año se coloca en órbita el sateloide RELAY con un transmisor de 10 W de potencia y repetidoras múltiples. Órbita elíptica, apogeo 5500 km y perigeo 1650 Km.
- 1964 El 31 de julio de ese año, W1BU en Boston, Massachusetts y KH6UK de Honolulu, Hawaii vuelven a repetir su contacto bilaterar vía TLT, pero empleando ondas de 432 Mhz.
- 1964 W6DNG de California, E. U.A., marca una nueva etapa utilizando el circuito TLT, al comunicar con OH1NL de Pertteli, Finlandia, usando ondas de 144 Mhz.
- 1965 El 9 de marzo de ese año se coloca en órbita el OSCAR 3, que lleva una repetidora que recibe en 145 Mhz y retransmite en 29 Mhz, con 1 W de potencia. Es la primera repetidora para radioaficionados en el espacio. Dura 18 días.
- 1965 Por medio del gigantesco radiotelescopio de Arecibo, en Puerto Rico, KP4BPZ empleando ondas de 144 Mhz, se comunica por el circuito TLT con G2HCG, WB6GZY, DJ3EN, W3TIK/3, etc.
- 1965 El 21 de diciembre de ese año se trata de colocar en órbita al OSCAR 4, pero por problemas del cohete portador no alcanza la altura establecida. Tenía una repetidora de 145/432 Mhz y una potencia de 3 W.
- 1965 A raíz del problema con el sateloide OSCAR 4, se forma la AMSAT, asociación de radioaficionados internacionales, que proseguirían con el programa OSCAR.
- 1967 El 24 de enero de ese año, por circuito TLT, comunican usando ondas de 144 Mhz, F8DO de Francia, con W6DNG de California, EUA.
- 1970 En enero de ese año AMSAT pone en órbita al OSCAR 5 provisto únicamente con un radiofaro de 145 Mhz y de 100 mW de potencia.
- 1972 El 15 de octubre de ese año AMSAT coloca en órbita el OSCAR 6 a una altura máxima (apogeo) de 1460 Km. Poseía una repetidora 145/29 Mhz de 1,8 W de potencia y radiofaros en 145 y 29 Mhz. Duró 4,5 años y fue un éxito total.
- 1972 El 15 de noviembre de ese año AMSAT lanza el OSCAR 7 provisto con dos repetidoras: modo A 145/29 Mhz y modo B 432/145 Mhz, con potencias de 4 W en ambos casos. Duró 9 años y fue un suceso aún más grande que el anterior.
- 1976 El 30 de julio la "RCA" cierra su fábrica de válvulas electrónicas en Harrison N.J., debido a que los pedidos "declinaron en un 80%".

## INDICE DE APELLIDOS Y NOMBRES

### A

ANAXIMANDO .....	13
ANAXIMENES .....	13
ARISTOTELES .....	14
ALEJANDRO el Grande .....	13
AMPERE, André Marie .....	30, 31, 32, 33, 36, 200
ALDINI .....	37
APPLETON, Edward V. ....	71, 149, 213
ARMSTRONG, E.H. ....	80, 81, 86, 94, 174, 182, 183, 206, 207, 210, 212, 221, 223
ARCO, G.W.A.H. von .....	72
ARNOLD, Harold D. ....	86, 206
ARAGO, D.F.J. ....	30, 32, 33, 200
ARECHAVALA, Juan Manuel (LU2AF) ....	96, 133
ARAKAWA, (j-1AA) .....	131
ACUÑA, Segundo P.I. (r-AE5/LU2AX) ....	115, 132, 147, 168, 174, 218
ASTRALDI, A.E. (LU8AD) .....	132, 139
ALLEN-BRADLEY .....	166
AVALLE, Juan P. (LU2EP) .....	175, 176, 179, 184
ADOT ANDIA, Laurencio (LU5BT) .....	176
AMPRIMO, Angel J. (LU5DJB) .....	176, 179
AREVALO, N.J. (LU3EP) .....	176
ARICHULUAGA, Roberto J. (LU7GW/LU5FU) .....	177
ARECHAGA, Ernesto P. (LU1AM) .....	178, 179, 181, 182
ATIENZA, Salvador (LU1BW) .....	178, 179, 182, 226
ARGA, José R. (LU2CZK) .....	180
ALONSO, José R. (LU4DFN) .....	181, 182
ALEXANDERSON, Ernst F.W. ....	206
ABREGO, E. (LU1DJW) .....	217

### B

BELLOCOQ, Teodoro (r-AB5) .....	96, 105, 130, 133, 134
BELL, Frank (z-4AA) .....	99, 120, 122, 123, 129
BARH .....	142
BREIT, Gregory .....	149, 213

BOCCI, hermanos .....	108
BRUSA, Francisco J. ....	109
BRIGGS, Perry O. (u-1BCF) .....	95, 112, 113, 114, 116, 140, 141, 144, 172, 212
BRAGGIO, Carlos (r-CB8) .....	102, 115, 116, 118, 119, 120, 122, 130, 135, 146, 151, 157, 211, 213
BROWN .....	123
BELL, Brenda .....	123
BELLIN, Edouard .....	128
BEELMANN, Enrique .....	141
BENAZILLA, José .....	142
BEGGEROW, Hans .....	149, 159
BASSENAVE, Pedro .....	162
BEVERAGE, Harold H. ....	92, 210
BRIDE, Harold .....	84
BRANLY, Edouard .....	10, 52, 53, 61, 65, 71, 200, 202
BARLOW, William .....	14
BROWNIE, Thomas .....	16, 197, 198
BOYLE, Robert .....	16, 197
BIOT, Jean-Baptiste .....	18
BEVIS .....	20
BANKS, Joseph .....	27
BERAUT .....	29
BASSE .....	37
BELL, Alexander Graham .....	40, 41, 42, 43, 44, 45, 201
BROWN, A.C. ....	42
BARNETT, M.A.F. ....	71, 149, 213
BARTON, Loy E. ....	170, 219
BOSCO, Fortunato L. (LU4DT) .....	175, 176
BENESH, Antonio (LU8DE) .....	176
BORTAGARAY, Martín L. (LU3AQ) .....	176
BOLM, Jorge (LU3DH) .....	132, 176, 177, 218
BECONI, Alberto (LU7BO) .....	182
BONNE, Jorge A. (LU6AAC) .....	182
BOQUETE, B. (LU6DG) .....	132
BUONACUCINA, Pedro (r-HC2) .....	188
BAULEO, Ricardo M. (LU8DY) .....	168
BAKEWELL, Frederick .....	200
BIDWELL, S. ....	201
BINNS, Jack .....	205
BRAUN, Carl F. ....	205, 217
BAIRD, John L. ....	213, 215
BALLANTINE, S. ....	214
BENCHETRIT, L. (LU2DHH) .....	217
BINNEWEG, A. (h) .....	218
BROWING, G.H. ....	222
BROWN, G. (G5BJ) .....	191
BARDEEN, J. ....	227
BRATTAIN, W.B. ....	227

BUCHANAM, C.L. (W3DZZ) .....	228
BIGUET, Jacques .....	207
BROWN, George H. ....	223

## C

CLAYTON, J.M. ....	150, 214
CISTERNAY-DUFAY, Charles F. ....	18, 19, 22, 198
CUNEUS .....	19, 199
CROSSE .....	24
COULOMB, C.A. ....	24
CARLISLE, Anthony .....	28, 36, 199
COPLEY .....	30
CUMMING .....	30
COOK .....	37
CORNISH BESA, Antonio .....	116, 211
CALZETTI - ONESTI .....	52, 71, 201
CARUSO, Enrico .....	80
CATTANEO, Pedro (r-DB2/LU6DB) .....	120, 130, 132
CASARINO .....	136
CROSSETT, Edward C. (W1CCZ) .....	154
COLPITTS, E.H. ....	116, 206, 213
CASTELLANI, M. ....	170
COLLINS, Arthur A. ....	164
CARMAN, Alberto .....	124, 140
CASELLINI, P. (LU4BH) .....	132, 218
CAMBRE, Alberto C. ....	170
CORREA KEEN, Enrique (LU6AJ) .....	176
CAMPO del, Dámaso A. (LU4BD) .....	176
CAPELLE, Andrés A.P. (LU1EK) .....	177
CORREA, Alfredo (LU5DV) .....	180
CZYSCH, Miguel (LU3DCA) .....	179, 181, 182
CROIZAY, Roberto A.E. (LU2DHP) .....	181, 182
CARAVARIO, Aldo L. (LU2FAO) .....	181
CUNNINGHAM, E.T. ....	88, 89
CASTRO de, Jorge (CX8BE) .....	182
CATALANO, Fernando E. (LU4DI) .....	182
CURTO, Ernesto L. (LU7BA) .....	182
COTIGNOLA, Vicente (LU3AD) .....	184, 185
CROOKES, William .....	202
CRAVEN, T.A.M. ....	154, 215
COOLIDGE, William D. ....	205
CONRAD, Frank (u-8XR) .....	208
CALVELO, Julio P. ....	225
CLARK, Arthur C. ....	226

## CH

CHAPPE, Claudio .....	9
CHILD, M. ....	40

## D

DOLBEAR, Amos .....	10, 44, 45, 46, 201
DEMOCRITO .....	14
DESAGULIERS .....	19
DUFAY (ver CISTERNAY-DUFAY, C.F.) ...	
DALLIBERT .....	24
DAVY, Humphry .....	28, 30
DUDELL, William .....	74
DUNNWOODY, H.H.C. ....	75, 204
DE FOREST, Lee .....	72, 77, 78, 79, 81, 86, 88, 130, 204, 205, 206, 208, 212
DELOY, León (f-8AB) .....	104, 105, 211
DE GIORGI, Carlos .....	106, 130, 133, 135
DEVOTO, Antonio C. ....	109
DOVAL, Emilio (r-FA1) .....	133
DUCATTI, Adrián (i-1ACD) .....	177
DELOR .....	24
DAVIES, Jack .....	122
DIMER, Juan .....	141
DUCLOUT, Jorge A. ....	115, 147, 150
DAVIS, J.F. ....	14
DIAZ, Raúl H. (LU6EJ) .....	176
DEMPSEY, Jack .....	136, 137, 138
DESMARAS, Luis (ch-2LD/CE3AG) .....	102, 130, 151
DEAMBROSI, Rodolfo Juan (LU4DD) .....	141, 144, 176, 227
DEWEY, Carlos (LU4BJ) .....	179, 180, 182
DYRZKA, Juan A. (LU6EK) .....	179
DEL VALLE, Felipe E. (LU5CW) .....	176
DOW, J.B. ....	186, 218
DELLINGER, J.H. ....	223
DUMONT, Allen B. ....	226

## E

EMPEDOCLES .....	13
EINSTEIN, Albert .....	14
EDISON, Thomas Alva .....	44, 46, 47, 48, 75, 76, 201, 204
ELSTER, J. ....	76
EVERS, hermanos (r-BA1/LU1BA) .....	96, 106, 129, 130, 131, 132, 133, 138, 139, 189, 214
EVERS, Rodolfo J. ....	88, 115, 126, 129, 157
EVERS, Manuel .....	126, 129
ELIAS, Adolfo (LU3FA) .....	96, 150, 151, 219
EITEL, William (W6UF) .....	154

ELIAS, Rodolfo A. (LU4AV) .....	180
EBERLE, Juan (LU1EH) .....	180

## F

FARADAY, Michael .....	18, 28, 29, 30, 34, 48, 200
FRANKLIN, Benjamín .....	22, 24, 199
FAHIE .....	44
FLEMING, John Ambrose .....	66, 76, 77, 78, 86, 88, 201, 204, 205, 208
FESSENDEN, R.A. ....	72, 74, 203, 204, 205, 206
FERRIE, Gustave A. ....	74, 128, 203, 207
FREDERICK, A.R. ....	101
FIRPO-TRACEY .....	107
FIRPO-DEMPSEY .....	107-211
FALKENBURG, A.L. ....	115
FONTANA, Carlos (r-AA8) .....	132, 214
FIRPO, Luis A. ....	136, 137
FRAGIO, José V. (LU3DD) .....	176
FERREYRA, E. (LU2DO) .....	132
FLORES, Gonzalo (LU4CD/LU5DZ) .....	177, 178
FERNANDEZ, Miguel A. (LU1ABF) .....	182
FARNSWORTH, Philo .....	209, 216
FUCHS, J. ....	217
FUNES, L.M. ....	218
FOX, R.B. (VU2DR/AC4CN) .....	190

## G

GILBERT, William .....	14, 15, 18, 19, 197, 198
GUERICKE, Otto von .....	16, 17, 198
GREY, Stephen .....	18, 198
GALVANI, Luigi .....	26, 199
GHERARDI .....	26
GAUSS, Karl F. ....	37
GALE, L.D. ....	39
GREY, Elisha .....	41
GUITARD .....	52, 71, 200
GEITEL, H. ....	76
GREBE, A.H. ....	214
GODLEY, Paul F. ....	92, 93, 94, 96, 108, 209
GOMEZ, Ignacio (r-A8/LU4BM) .....	96, 106, 120, 130, 132, 133, 134, 157, 163, 218
GUERRICO, Cesar J. ....	96, 106, 107, 109, 130, 133, 134, 135, 209
GOYDER, C.W. ....	123

GARCIA, Lois .....	139
GUERRINI, Ernesto L. (r-AX9/LU9AX) .....	132, 144, 175, 176, 179, 218, 227
GUERRERO Y GACHE .....	150
GUNSTCHE .....	150
GRANELIA .....	139
GALILEO, G. ....	150
GATTI, A. ....	156, 162, 166
GLATTI, Eduardo (LU1BZ) .....	176
GROSSI, José J.M. (LU6AT) .....	179
GIJZZO, Juan C. (LU2AG) .....	180, 187
GRAUPNER, Federico (LU2DJM) .....	180
GARB, Pedro (LU1DCK) .....	181
GORRY, Nellie (G2YL) .....	184
GRAMMER, George .....	186
GUNTHER, F.A. (LU8AB/LU1DA) .....	216, 217
GLOVER, R.P. ....	221
GRINBERG, Eduardo (LU8AB) .....	224, 225

## H

HERTZ, Heinrich Rudolf .....	10, 50, 51, 52, 53, 57, 64, 65, 201, 202
HUGHES, David Edward .....	10, 44, 72, 201
HUYGHENS, Christian .....	17
HAWKESBEE, Francis .....	17
HENRY, Joseph .....	30, 33, 34, 35, 36, 37, 200
HAWKS, E. ....	34
HELMHOLTZ, Hermann von .....	40, 50
HAYES, Hammond B. ....	42
HIGHTON, H. ....	39
HUBER .....	52
HEAVISIDE, Oliver .....	71, 203
HULL, Albert W.L. ....	102, 208, 209, 211
HEISING, Raymond A. ....	95, 96, 210
HOOVER, H. ....	98, 124, 211
HASSEL, Karl .....	98, 113
HANAMAN, Franz .....	204
HAZELTINE, L. ....	102, 211
HARTLEY, R.V.L. ....	116, 206, 213
HENDRICKS, P.S. ....	160, 216
HOYT TAYLOR, A. ....	149
HUERGO, D.R. ....	162
HULL, Ross (W1AL) .....	174, 221, 224
HOURLCADE, Tomás B. (LU7DX) .....	176
HIDALGO, Carlos (LU5AH) .....	179
HARDING-COX .....	208
HOULDSOHN, C.J. ....	218

## I

IRIBARREN, Alejandro M. (LU7BT) .....	181, 182
IBÁÑEZ, José P. (LU3DAK) .....	181
IMBERT, Aníbal F. ....	225
IRIBARREN, Pedro A. (LU4AD) .....	227

## J

JEFFRIES .....	9
JOHNSON .....	9
JONES, Frank C. (u-6AJF/W6AJF) .....	126, 147, 174, 224
JUST, Alexander .....	204
JENKINS, Francis C. ....	215
JANSKY, K.G. ....	218, 226
JOHNSON, E.F. ....	221

## K

KLEIST, E.C. von .....	19, 20
KUNT, Leber .....	19
KELVIN, Lord (ver THOMSON, W)	
KEMP, G.S. ....	59, 69, 70
KENNELLY, A. ....	71, 203
KENNELLY-HEAVISIDE .....	71
KRAUS, J.D. (W8JK) .....	190, 224, 225
KRAUSE, S .....	101, 112, 159, 174
KOVACCI, Augusto J.D. (LU7DDG) .....	181
KOHLMAIER, R. ....	217

## L

LODGE, Oliver .....	10, 52, 53, 59, 64, 65, 66, 71, 72, 202
LOOMIS, M. ....	10, 39, 201
LUIS XV .....	24
LESAGE .....	36
LINDSAY, J.B. ....	39
LODGE-MUIRHEAD .....	72
LIEBEN, R. von .....	76, 86
LEVY, Lucien .....	86, 207
LANGMUIR, Irving .....	86, 206
LOPEZ LECUBE, F. ....	96, 131
LAPORT, E.A. (u-1CBO) .....	116, 213
LOUIS, Pierre (f-8BF) .....	116
LACROIX, T. ....	152
LAMB, James B. ....	171, 172, 188, 219, 223

LACALLE, Francisco (LU5CP) .....	175, 176, 179
LEFEVRE, Luis N. (LU2BG) .....	175, 176, 179
LUBIZ, Mauricio S. (LU4BE) .....	176
LUCIANO, Alfredo (LU6DJX) .....	124
LANZA RAFFO, Horacio (LU2AT) .....	176
LAGURI, José (LU1BL) .....	176
LATORRE, Francisco (LU4ET) .....	177
LORD, Geofred W. (XE1GE) .....	178
LAVIZZARI, Domingo .....	125
LIEBERWIRTH, Alfredo A. (LU3EX) .....	181
LOZANO, Antonio R. (LU8AAJ) .....	182
LESSING, Lawrence .....	182
LAPORTE, C. (LU8DJ) .....	217
LARUMBE, G. (LU5EI) .....	218

## M

MARCONI, Guglielmo .....	9, 10, 44, 53, 57, 58, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 76, 82, 129, 200, 201, 202, 203, 204, 224
MAXWELL, James Clerk .....	10, 48, 49, 51, 201, 202
MORSE, Samuel F.B. .....	36, 37, 38, 40, 53, 61, 200
MAY .....	42, 201
MEUCCI, A. ....	43
MINCHIN .....	52
MOULTON, Lord .....	65
MUIRHEAD, Alexander .....	65, 72
MAXIM, Hiram Percy (u-1AW) .....	84, 92, 127, 128, 129, 208
MOOREHEAD .....	88
MARTINEZ SEEGER, Horacio (LU1AA) ....	89, 96, 106, 115, 133, 135, 136, 137, 138, 139, 211
MAC LURCAN, Charles D. (a-2CM) .....	99
MAURETTE .....	139
MEBUS, Raúl (ch-2RM) .....	133
MUJICA, Miguel .....	106, 107, 109, 130, 133, 209
MORENO QUINTANA (h), L.M. (LU8BF/LU8HF) .....	117, 176, 178, 179, 181, 182, 193, 226, 227
MOSLER, Gert (LU7CW) .....	176
MARCUSE, Gerald (g-2NM) .....	123, 128, 129
MEZGER, Jean G. (f-8GO) .....	128, 129
MUNZIG, A.L. ....	166
MOLLO, Julio .....	168
MOYON, Augusto L. (LU9BA) .....	176
MOLINA, Enrique (LU9DJQ) .....	176
MONLEZUN, Jorge (LU1CA) .....	176
MAKINO .....	188
MARRERO, Rafael A. (LU6BK) .....	176

MUSANTE, Alfredo B. (LU4DE) .....	176
MOLINA, Demetrio J. (LU8EL) .....	176, 177
MEULEN, Diego van der (LU4BO) .....	178
MAROTTA, Héctor F. (LU9AS) .....	178, 179, 181, 182, 226
MIK, Oscar (LU3EL) .....	180
MAURO, Osvaldo (LU2AA) .....	180
MOLINA, Manuel A. (LU2FCD) .....	181, 182
MAGNANO, Miguel A. (LU1FAE) .....	181
MIMS, M.P. (W5BDB) .....	189, 222
MELANCHTHON, Felipe .....	197
MAERKER, E. (LU8KE) .....	218
MAYOQUI, Jacinto (LUØJM) .....	218, 221
MOORE, Robert M. ....	220
MILLEN, J. (W1HRX) .....	221
McGEE, J.D. ....	223
MOORE, J. (HC1JM) .....	227
MESNY .....	214

## N

NEWTON, Isaac .....	17, 24
NOLLET, A. ....	20, 199
NICHOLSON, William .....	28, 36, 199
NOSIGLIA, Federico (r-AH2) .....	189
NICOLAS II .....	72, 73
NARIGANA, Cde. ....	73
NOIZEUX, Pierre (LU7BB) .....	142, 168, 175, 217
NIPKOW, Paul .....	201
NORGAARD, D.E. ....	227

## O

OERSTED, Hans Christian .....	14, 29, 199
ORLANDINI, Luis F. ....	96, 109, 135, 210
O'MEARA, Iván (z-2AC/ZL2AC) .....	116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 130, 131, 133, 154, 157, 213
ORBELL, R.J. (z-3AA/x-3AA) .....	120
O'MEARA-BRAGGIO .....	120
OTTAMENDI, Mario (r-EA8) .....	101, 132, 214
ORELLANO, Luis M. (LU3EO) .....	177
OROFINO, Rodolfo F. (LU8EV) .....	177
OSORIO, A.O. (LU2AO) .....	180
ONDEVILLA, Pedro (LU2DN) .....	180
ORAM, D.K. ....	187
OHM, George S. ....	200

## P

PLATON .....	14
PRIESTLEY, Joseph .....	24, 36
PAGE, C.G. ....	40, 53
PEDRO I .....	41
POPOV, Aleksandr Stepanovich .....	53, 59, 61, 71, 200, 202
PREECE, William .....	60
PAGET, P.W. ....	59, 69, 70
POULSEN, Vladimir .....	74, 75, 203,
PICKARD, G.W. ....	75, 149, 159, 204, 213
PHILLIPS, Jack .....	83, 84
PONTE del, hermanos .....	106
PONTE del, Federico .....	108
PRIETO, Teodoro .....	109
PEREZ BRUNO, Saúl A.S. (r-AL6) .....	132, 214
PUCCIO, Eugenio (r-FC3) .....	139
PIERCE, G.W. ....	211
POMBO, Daniel (LU7BC) .....	162
PERSICO, L. (LU6AX) .....	132
POLEDO, Javier (LU5CK) .....	175, 176, 178, 226, 227
PALEO, José M.R. (LU7AG) .....	176
PARDINI, Arcángel (LU8AE) .....	179, 180, 187, 227
PROKES, Leo F. (LU2ABS) .....	181
PERI, Michel .....	207

## Q

QUEVEDO, Juan .....	96, 114, 130, 131, 139
QUEHE, Pedro (LU1DR) .....	179
QUIROS, M. ....	217

## R

RUHMKORFF .....	35, 53, 61, 63, 200
REAMUR, René-Antoine .....	19, 20
ROMAS .....	24
REICHMAN .....	24
REIS, Philipp .....	40, 50
ROENTGEN, W.K. ....	53
RIGHI .....	57, 60
ROJESTVENSKY, Alte. ....	73
RICHARDSON, O.W. ....	76
REINARTZ, J.L. (u-1XAM/K6BJ) .....	90, 98, 103, 104, 105, 112, 126, 149, 210, 211
ROEBUCK, Fred (u-6DZ) .....	130
ROJO, Guillermo .....	96
ROULIER, Ernesto S. ....	162

ROSATTI, Amadeo (LU3AK) .....	138
ROMERO CARRANZA, Luis .....	106, 107, 130, 133, 135, 209, 217
RUSCONI, Carlos (r-AX1) .....	132, 214
ROMERO, César .....	133
REY, Marcelino (LU1CA) .....	132
ROSATTI, Alejandro V. (r-AK3/LU3AX) ....	138, 139, 142
REPETTO, Enrique L. ....	129, 150, 162
RADAELLI, R. (LU2CW) .....	132
RICALDONI .....	129
ROSENBERG, R. ....	132
ROMERO, Arturo	
(r-DJ3/LU3DJA/LU4XA/LU2WE/LU2AR) ..	140, 142, 143, 144
RISSO PEUSER, Osvaldo (LU7BK) .....	176
RAMASIGLIA, Nicolás (LU5BE) .....	178
RODRIGUEZ, Nemesio (LU8BQ) .....	178
RAVAZZOLI, Antonio (LU2DHz/LU1DAU) .	179, 181, 182
RAFFO, Camilo J. (LU7AZ) .....	132, 180
RIVES T.C. ....	144
RUYON .....	182
ROUND, H.J. ....	214
RANDALL, J.T. ....	225
RADAELLI, Angel (LU2CA) .....	167, 190
ROBERTS, W.V.B. ....	160, 226
REBER, Grote .....	226

## S

SMILES, Samuel .....	7, 9
SWEDENBORG .....	29
SCHWEIGGER de HALLE .....	30
STURGEON, William .....	30, 33, 34, 36, 200
STEINHEIL, Carl August .....	32, 37, 42
SOMMERING, S.T. ....	37
SUMMER TAINTER, Charles .....	41
SIEMENS, William .....	42
SLABY .....	64, 72
SLABY-ARCO .....	72, 73
SMITH, Capt. ....	82, 83, 84
SLEEPER, M.B. ....	92
SCHNELL, Fred H. (u-1MO) .....	92, 95, 98, 104, 105, 112, 114, 117, 133, 149, 172, 211, 212, 214
SUSINI, Enrique T. ....	96, 106, 107, 150, 209
SALVA .....	36
SLADE (z-4AG) .....	122, 123
SHIELD (z-4AK) .....	122, 123
SPENCER .....	22
SYMONDS, E.J. (g-2OD) .....	122

SOLANS, F. (r-DM9) .....	132, 214
SECO, Francisco O. (r-HG7) .....	139
SAR, J. ....	174
SHAW, H.S. ....	150, 213
SOULA, Héctor (r-EN8/LU8EN) .....	127, 161
SAN MARTÍN, Luis .....	162
SOSA, Sandalio (r-BG4) .....	162
SICKLES, F.W. ....	166
SARDI, Osvaldo L. (LU7AS) .....	176
SARDA, Enrique (LU1DO) .....	176
SCHUMACHER, Osvaldo G. (LU9AT) .....	181
SANSOLDO, C. ....	217
SHANKLIN, J.P. ....	188, 221
STURGEON, S.S. ....	225
SEEBER, Lucio (LU3BS) .....	226
SHOCKLEY, W. ....	227
SCHOTTY, Walter .....	207, 208, 211

## T

TAYLOR, T.C. ....	9
TALES de MILETO .....	13, 197
THOMSON, Elihu .....	50, 74, 202
THOMSON, William (Lord KELVIN) .....	51
TURNER .....	52
TESLA, Nicola .....	53, 54, 55, 56, 57, 202
TOGO, Alte. ....	73, 204
THOMSON, J.J. ....	76, 202
TONAZZI, Alfredo .....	109
TUVE, M.A. ....	149, 213
TADDEI, Eduardo (LU8DJE) .....	175, 176, 178, 179, 218
TEDIN, Hugo V. (LU4DJ) .....	175, 176
TRONCOSO, Fernando (LU6DBE) .....	181, 182
THOMAS, Manuel D. (LU2DEK) .....	181
THOMSON, B.J. ....	221
TANAKA, N. (J3DI) .....	190
TREURNICHT, Juan J. ....	225

## U

URBINATTI, Domingo .....	144
UDA-YAGI .....	215

## V

VAN MUSSCHENBROCK .....	19, 199
VOLTA, Alejandro .....	20, 26, 27, 28, 199

VARLEY, S.A. ....	52, 71
VICTOR MANUEL .....	72
VAZQUEZ, Carlos (LU6DR) .....	178, 179, 180, 226
VICENTE, Belisario (LU2EW) .....	181
VIGNOLES, Alberto N. (CX9AJ) .....	182
VIDORET, Ricardo J. (LU7FA) .....	182
VARIAN .....	224
VAN ROBERTS, R. ....	226
VIVARES, José A. (LU1EP) .....	131, 132
VIDAL, Pedro J. (sa-DJ1) .....	153

## W

WATSON, William .....	20, 36
WINKLER .....	36
WHEASTONE .....	37, 40
WEBER .....	37
WATSON, Thomas A. ....	40, 41
WAGNER, K.B. (u-1BHW) .....	104, 128, 129
WAGNER, Richard .....	106
WAGNER, W.B. (u-6BCP) .....	122
WEIR, Felipe J. (LU5ET) .....	177
WINDOM, L.G. ....	159, 216
WELSBACH .....	204

## Y

YORK, Charles (u-7HG) .....	103
YAGI, Hidetsugu .....	216

## Z

ZWORYKIN, Wladimir K. ....	209, 211, 221
----------------------------	---------------

## BIBLIOGRAFIA

### LIBROS

- Hawks E. Pioneers of Wireless. Methuen & Co. Ltd. London, 1927.
- Schubert P. The Electric World. The MacMillan Co. New York, 1927.
- Gordon Cook J. Electronics Go To Work. G.G. Harrap & Co. Ltd. London, 1957.
- Blond G. Admiral Togo. Jarrolds Publishers Ltd. London, 1961.
- Greenwood H.S. A Pictorial Album of Wireless and Radio 1905-1928. F. Clymer, Los Angeles, California, 1961.
- De Soto C.B. Two Hundred Meters and Down. The American Radio Relay League, West Hartford, Connecticut, 1936.
- Nitsche E. Historia de la Electricidad. Continente. Madrid, 1965.
- Jenkins G. Scend of the Sea. Fontana Books. London and Glasgow, 1973.
- Marcus G. The Maiden Voyage. Manor Books Inc. New York, 1977.
- McMahon M.E. A Flick of the Switch. Vintage Radio editors, Palos Verdes, California, 1975.
- Prüfer, G. Historia de las Comunicaciones. Ediciones Zeus, Barcelona, 1964.
- Fessenden H. M. Fessenden Builder of To-morrows. New York, 1940.
- Stokes J. W. 70 Years of Radio tubes and Valves. Vestal Press Ltd. New York, 1982.
- Miessner B. J. On the Early History of Radio Guidance. San Francisco Press. San Francisco. 1964.
- Tyne, G.F.J. Saga of the Vacuum Tube. H.W. Sams & Co. Inc. Indianapolis, Indiana, 1987.

## ARTICULOS EN REVISTAS

- Moreno Quintana (h) L.M. A Cuarenta años de un Famoso Comunicado. "Radio-Práctica" N° 770, 22 de mayo de 1964.
- Moreno Quintana (h) L.M. 40 Years Back. "Break-In" junio, 1964.
- Moreno Quintana (h) L.M. Apuntes para la Historia de la Radio. "Radio-Práctica" N° 885/886, agosto, 1966.
- Mariner E. Stockholders Beware!!! "CQ" julio, 1966.
- Mariner E. Wireless Before 1900. "CQ" enero, 1967.
- McDonald J. The History of the Receiving. "Break-In" febrero, 1961.
- Lloyd D. 1924-1964. "Break-In" julio, 1964.
- Watson P.G. Early Vacuum Tubes. "Electronics 'World'" diciembre, 1964.
- Felt M.A. One Step Short. "CQ" agosto, 1964.
- Hancock H.E. The Spaning of the Atlantic by Wireless. "Radio & Electronics Review" enero, 1962.
- Stan M. Electronics and Who Found Them. "Break-In" julio, 1962.
- Moreno Quintana (h) L.M. Medios Técnicos y Guerra Electrónica, "Manual de Informaciones" Vol. XI N° 5/6, Buenos Aires, 1969.
- Moreno Quintana (h) L.M. Medios Técnicos y Guerra Electrónica. "Manual de Informaciones" Vol. XII N° 1/2, Buenos Aires, 1970.

## INDICE GENERAL

	Pág.
Dedicatoria .....	5
A manera de prólogo .....	7
Preliminares .....	9
<b>PRIMERA PARTE</b>	
Los tiempos antiguos .....	13
La pila voltaica .....	27
El telégrafo eléctrico .....	36
En búsqueda de la comunicación inalámbrica .....	39
El teléfono .....	40
Estaciones radiotelegráficas activas en 1899/1900 .....	67
El cruce del Océano Atlántico .....	68
El espejo radioeléctrico .....	71
Nuevo detector .....	71
Pruebas con el detector magnético de Marconi .....	72
La batalla de Tsushima .....	73
Entra en escena la radiotelefonía .....	74
La válvula electrónica .....	75
El hundimiento del "Titanic" .....	82
<b>La "American Radio Relay League"</b> .....	84
<b>La la guerra mundial y los problemas subsiguientes</b> .....	84
<b>La "Radio Corporation of America"</b> .....	88
Las válvulas UV-200 y UV-201 .....	89
La chispa versus la onda continua .....	89
Los comienzos de la radioafición .....	90
Desarrollo de la radioafición. El cruce del Océano Atlántico. El estado de la técnica entonces. Las agrupaciones de radioaficionados y las Reglamentaciones .....	92

El Radio Club Argentino .....	96
Nuevos adelantos de la radio .....	97
Los prefijos o intermediarios .....	99
Progreso técnico .....	102
John L. Reinartz y sus ideas .....	103
La radiodifusión comercial en la Argentina .....	105
Las primeras estaciones de radiodifusión argentinas .....	107
Las disposiciones legales .....	111
Siguen los progresos Técnicos .....	112
Comunicados internacionales .....	117
El Primer Congreso Internacional de Radioaficionados .....	127
Los Hermanos Evers .....	129
Horacio Martínez Seeber .....	133
Alejandro Virgilio Rosatti .....	138
Arturo Romero .....	140
La Reglamentación en vigencia en 1925 .....	144
Estado de la Técnica en 1925 .....	147
El Doctor Adolfo Elías .....	150
El primer certificado internacional .....	153
Conferencia Radiotelegráfica Internacional de 1927 .....	153
Convención Internacional de Telecomunicaciones de Madrid de 1932 .....	154
La banda de 28 Mhz .....	154
La evolución técnica entre los años 1926 y 1929 .....	155
El Radio Club Argentino .....	162
Avisos Comerciales .....	162
La década del 30 .....	164
Progresos técnicos .....	168
Desarrollo en los transmisores .....	170
Técnicas de recepción .....	171
Uso de las FME .....	174
Demostración práctica de la MF .....	182
Mayores progresos de la técnica .....	183
Antenas .....	188

## SEGUNDA PARTE

Cronología .....	197
Índice de apellidos y nombres .....	231
Bibliografía .....	245
Índice General .....	247

## **OBRAS DEL MISMO AUTOR**

- Transmisores, teoría y práctica. Editorial Hasa. Buenos Aires, 1946.
- Radiotransmisión para aficionados. Editorial Hobby. Buenos Aires, 1954.
- Radiotransmisión amateur. Editorial Hobby. Buenos Aires, 1959.
- Sistemas rotativos direccionales para radioaficionados. Editorial Albatros. Buenos Aires, 1960.
- Manual de radiotransmisión amateur. Editorial Hobby. Buenos Aires, 1966.
- Amplificadores lineales para banda lateral única. Editorial Mitre. Buenos Aires, 1977.
- Antenas y sistemas aéreos para frecuencias muy y ultra elevadas (FME/FUE). Edición del autor. Buenos Aires, 1978.

**I. S. B. N.**  
**9 5 0 - 4 3 - 2 4 4 6 - 0**

Es propiedad

Queda prohibida la reproducción total o parcial del texto y/o dibujos, sin la autorización expresa del autor.

Hecho el depósito que marca la ley 11723  
Derechos adquiridos y protegidos por la misma

©

Copyright por el autor  
Impreso en la Argentina / Printed in Argentina

## LA HISTORIA DE "LA HISTORIA Y CRONOLOGIA DE LA RADIOCOMUNICACION"

La idea de escribir este libro, nació a raíz de una solicitud que me hiciera a principios de 1960, el entonces director de "Radio-Práctica" Ing. Jorge R. Schlee, justo antes de partir para hacerme cargo del Consulado General de la República en Wellington, Nueva Zelanda. Quería una serie de artículos donde hiciera un estudio histórico desde el nacimiento de la válvula termoiónica, comenzando por el "efecto Edison" de 1883, pasando por el diodo de J.A. Fleming de 1889/1896 -y que recién en 1904 vería demostrada su misión como detector de ondas hertzianas- por los trabajos de J. Einste y H. Geitel, la colocación del tercer electrodo -la grilla- por Lee De Forest en 1906 y que permitiría dar a la radiotelegrafía y radiotelefonía un avance incontenible -el audión-, siguiendo por el proceso regenerativo de E.H. Armstrong, continuando con la aparición de nuevos triodos con mejoras en la evacuación del aire interior, la fabricación en serie de triodos de tipo TM franceses y R ingleses durante la 1ª guerra, los primeros tipos comerciales UV-200 y UV-201 en 1920, cuando al fin pudo resolverse la cuestión de las patentes, la aparición de las primeras válvulas para transmisión de 5, 50 y 250 W de disipación anódica UV-202, UV-203 y UV-204, los primeros tetrodos UX-222 y UY-224, luego los pentodos de RF 57 y 58 y los de audio como el tipo 47, las válvulas "bellota" 954 y 955, las válvulas metálicas de 1936, 6C5, 6F6, 6J7, 6K7, etc., la conexión de grilla de control en la parte inferior en 1938, 6SG7, 6SJ7, 6SG7, etc., etc., hasta llegar al "nuvistor" 6CW4 en los años 1960.

Lamentablemente por causas ajenas a mi persona, solamente aparecieron los dos primeros artículos de la serie, que vieron la luz en los N°s 885 y 886 de 12 y 19 de agosto de 1960 respectivamente, el resto quedó en el aire...

Pero la semilla había caído en tierra fértil. Y en Wellington tenía tiempo. Y al conocer la Biblioteca Nacional de ese país, quedé gratamente sorprendido por la cantidad de libros que había sobre los grandes experimentadores, científicos, radioaficionados, etc. Por ejemplo, existía un ejemplar de "Signalling Through Space Without Wires" de Lodge, libro que había sido muy consultado por Marconi en su juventud... Y así a fines de 1960 comencé a recolectar partes, armar un buen rompecabezas, a reconstruir una historia de la radiocomunicación partiendo de lo que tenía entre manos, desde los más tempranos orígenes hasta bien avanzado el Siglo XX. Otro trabajo importante titulado "Jalones en la Historia de la Radio" que había visto solamente la parte inicial en "Radio-Práctica" y en la "Revista del Radio Club Argentino", no lo podía dejar de lado. Y así apareció la segunda parte de esta obra, la "Cronología" que buen trabajo me ha costado. Y así después de muchos años de investigación histórica, puedo enorgullecirme de presentar a mis queridos lectores esta "Historia y Cronología de la Radiocomunicación", que espero sea aceptada como todas mis obras anteriores. No podía dejar de escribir la historia de la radioafición argentina. No quería se olvidara a los que abrieron el camino...

Uds. dirán si mi esfuerzo ha valido la pena.

EL AUTOR

