

## LA RADIOTELEGRAFÍA Y LA GUERRA

---

La telegrafía sin hilo o mejor dicho la radiotelegrafía, que constituye una de las últimas conquistas de la ciencia humana, se presenta como la más maravillosa de los tiempos actuales.

Comunicar sin ningún conductor a distancias que alcanzan a seis mil kilómetros, es decir casi la cuarta parte de un meridiano terrestre, provocando sobre un punto del globo una especie de tormenta eléctrica especial que se propaga circularmente, es algo prodigioso. Esta tormenta influye sobre aparatos de una extrema sensibilidad que constituyen los receptores.

Que es la onda hertziana?

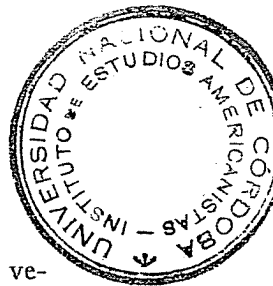
La onda hertziana lo mismo que la onda luminosa son perturbaciones eléctricas de idéntica naturaleza.

La onda luminosa no difiere de la onda hertziana más que en su longitud.

Si sobre la superficie del agua tranquila, una suave brisa produce pequeñas ondas poco separadas las unas de las otras y que parecen que se desplazan sobre la superficie del agua, se tiene en eso una imagen de la perturbación de una pequeña longitud de onda, de la onda luminosa.

Si se considera la superficie de la mar agitada, la olas tienen grandes dimensiones que llegan a alcanzar de cincuenta a sesenta metros (de 50 a 60 mts.), esta ola nos dá una idea de la onda hertziana.

La onda luminosa y la onda hertziana marchan a la misma



enorme velocidad de trescientos mil kilómetros, o sea siete veces y media ( $7 \frac{1}{2}$ ) el ecuador terrestre por segundo.

Podemos, pues, enviar radiotelegramas sin preocuparnos del tiempo que necesitará para llegar a su destino; prácticamente este tiempo es nulo para las distancias terrestres.

La longitud de la onda luminosa está vinculada al color: el rojo es la onda luminosa de mayor longitud. Si elegimos por unidad el micron (que es la milésima parte del milímetro) la longitud de la onda del rojo es cero micron ocho. La más pequeña visible es la del violeta cero micron cuatro.

Para las ondas hertzianas, la longitud en la práctica es de trescientos a dos mil metros, se han conseguido ondas de siete mil metros; es una luz con longitud de onda inmensa.

¿Cómo se pueden producir esas ondas hertzianas que utiliza la radiotelegrafía?

Para conseguir prácticamente la onda hertziana los medios son análogos a los que se emplean para obtener luz en el alumbrado eléctrico. Para producir las ondas luminosas se requiere transformar la potencia eléctrica en potencia luminosa con el mejor rendimiento; lo mismo para la obtención de las ondas hertzianas se debe transformar la potencia eléctrica en potencia hertziana: de esa manera se origina un foco hertziano.

Para la mejor comprensión podemos comparar estas ondas con las sonoras: el trabajo hecho para emitir un sonido sirve para comprimir capas de aire sucesivas, siendo el aire el medio de propagación, la longitud de la onda sonora es la distancia de una superficie de comprensión máxima a una de las dos superficies de comprensión máxima vecinas, estas superficies son esferas.

Las longitudes de las ondas están ligadas a las alturas de las notas musicales. Para el  $La_3$ , (el  $la$  normal adoptado ahora es de 435 vibraciones dobles por segundo a  $0^\circ$  centígrado y a la presión de 76 centímetros) la longitud de la onda es de cero metro setecientos cinco milímetros.

Para la onda hertziana el trabajo está destinado a mover el

eter; medio hipotético sin el concepto del cual es muy difícil para los sabios de forjar ésta herramienta indispensable para el progreso de toda ciencia, una teoría cómoda y fecunda.

Para la luz las longitudes de ondas diferentes nos dá diferentes impresiones a nuestra vista que constituyen los colores; estos pueden ser distinguidos por sus longitudes de ondas; sólo modo de definir los colores para los cálculos.

Para las ondas hertzianas, invisibles para nosotros, estamos obligados a designarlas por su longitud de onda verdadera.

Diremos: sobre los buques mercantes, la onda de seiscientos (600) metros es obligatoria; para la estación de la torre Eiffel la onda de 1.800 (mil ochocientos metros) es la adoptada.

El alcance de una estación radiotelegráfica es independiente de la longitud de su onda como el alcance de visibilidad de un faro marítimo es independiente del color de su luz.

¿Cómo podremos producir esta vibración hertziana desarrollando ondas de una longitud determinada?

Un experimento nos lo va explicar:

Carguemos una botella de Leyden con una máquina electrostática.

Si nosotros seguimos la vieja hipótesis de los dos fluidos supondremos cada armadura cargada de una cantidad de electricidad igual, pero de nombre contrario. Pongamos en comunicación una de las armaduras con un hilo conductor enrollado en forma de hélice (bobina de self) con una esfera metálica terminal (A) y la otra armadura que termina también en otra esfera igual (B).

Aproximando la esfera A a la esfera B a una distancia determinada, una chispa blanca, ancha y de un ruido seco característico estallara, y el conductor está descargado.

A nuestra vista parece que la chispa es única pero no es así; proyectando por medio de un espejo que gira con una velocidad de quinientas (500 vueltas por segundo) la imagen de la chispa sobre una placa fotográfica, obtendremos una imagen muy ex-

tendida de la chispa y vemos que ella está constituida en realidad por una serie de chispas; la primera estalla de la esfera B (positiva) a la esfera A (negativa).

La forma de cada chispa indica el sentido de la corriente; la segunda estalla de A a B entonces A se ha vuelto positivo y B negativo; la segunda chispa es menos potente que la primera y las otras siguen así.

No solamente una descarga unitaria marchando del positivo al negativo neutralizan una parte de la electricidad, sino también una cantidad del fluido positivo escapa a la reconstitución para ir a cargar positivamente la esfera negativa hacia la cual se dirige, lo mismo en sentido contrario se observa en el fluido negativo.

Esta clase de descarga recibe el nombre de *oscilante*.

Si consideramos el tiempo entre dos chispas consecutivas veremos que todos los tiempos son iguales; supongamos que estos tiempos sean de  $\frac{1}{600.000}$  de segundo, nosotros hemos producido una emisión de onda hertziana. El tiempo transcurrido entre dos chispas de descarga es el tiempo que necesita la onda para recorrer la mitad de su longitud. Como la velocidad de la onda es de 300.000 kilómetros por segundo, durante el tiempo de su longitud recorrerá  $\frac{2}{600.000} \times 300.000 \text{ K.} = 1 \text{ K. l.}$  Hemos conseguido una onda de mil metros que en este caso será emitida por la bobina de self.

Prácticamente los aparatos especiales, llamados ondómetros, permiten medir directamente las ondas producidas. Cargar un condensador y descargarlo, como lo hemos hecho, es el único modo práctico de obtener ondas hertzianas actualmente.

Si se elije, de un modo conveniente, la capacidad del condensador y la self-inducción de la bobina, se produce a la descarga oscilante, una emisión hertziana de longitud de onda deseada.

La luz, el calor, el ruido, producido por la chispa oscilante

al mismo tiempo que la onda, consumen inútilmente una gran parte de la energía, así como cuando queremos producir luz se produce inseparablemente calor que contribuye más al desgaste de la energía.

Dicho esto, todos los sistemas actualmente empleados en radiotelegrafía desean producir económicamente las ondas hertzianas de una longitud exigida y que el foco emisor irradie lo más lejos posible.

El filamento de las grandes lámparas para radiaciones hertzianas ha recibido el nombre de antena. La antena es el conjunto de los hilos conductores que vibraran bajo la influencia de repetidos choques eléctricos dados por la chispa oscilante en su base.

Ella deberá ser apropiada para la producción de ondas de longitud determinada, lo mismo que un diapason debe tener dimensiones adecuadas para poder producir notas musicales exigidas.

Si la antena está hecha de un hilo conductor único su longitud será próximamente la cuarta parte ( $\frac{1}{4}$ ) de la longitud de la onda, así una onda de 400 metros será emitida por una antena de cien metros (100 m.) de largo comparada a la emisión del sonido la antena se comporta como un tubo cerrado de un órgano que dá una nota cuya longitud de onda es la de cuatro (4) veces su longitud misma.

La longitud de onda no tiene nada que ver con su alcance.

Este no depende más que de la potencia eléctrica de la emisión, de la altura y de la buena disposición de la antena.

Lo mismo sucede con la luz: los diferentes colores se ven indistintamente a cierta distancia pues no depende su alcance de la longitud de las ondas respectivas sino de su potencia luminosa.

La extremidad de la antena termina en el interior del puesto radiotelegráfico propiamente dicho, que puede ser una pequeña casilla o si es sobre un buque en un camarote especial.

El puesto radiotelegráfico que se encuentra siempre en la base de la antena es el que contiene los generadores de electrici-

dad y los aparatos condensadores, bobinas de self, manipuladores, etc. destinados a atacar a la antena por su base y hacerla vibrar eléctricamente.

*Tensiones eléctricas.* — Las tensiones eléctricas usadas para cargar los condensadores al principio de la invención eran muy altas.

Si para el alumbrado necesitamos de 100 a 220 voltios (el voltio unidad de tensión eléctrica) para la armada francesa yo le usado tensiones hasta de 200.000 voltios.

Actualmente con otras combinaciones hemos conseguido bajar la tensión de la corriente de ataque a 15,000 voltios.

En la antena misma la tensión alternativa que es máxima a la primera chispa de la descarga se va aumentando de la base a su extremidad donde puede alcanzar a 600.000 voltios y más.

*Manipulación de la emisión.* — Con lo que precede sabemos la manera para producir la onda y tenemos además la antena que la irradiará lo más lejos posible circularmente.

Del conjunto de los aparatos de emisión, forma parte una llave Morse que es el manipulador con la cual podemos enviar o no la corriente que va a cargar los condensadores y así a voluntad producir una sucesión larga o breve de descargas oscilantes.

Es así que podemos enviar las señales del alfabeto Morse que se compone de signos cortos y largos; por ejemplo el famoso llamado internacional de alarma que los navíos envían solamente en caso de una catástrofe es la palabra "sos" que se escribe según el alfabeto Morse... — — — ...

*Recepción.* — Emitidas las señales se precisa recibirlas y la antena destinada a esto es ordinariamente semejante a la antena de la estación emitora.

Será suficiente conectarla con el conjunto de los aparatos de recepción. Un sistema de emisión hertziana es en efecto reversible por así decirlo.

Una antena y los aparatos de recepción acordados sobre una longitud de onda determinada vibran eléctricamente cuando una

onda los hiere y una descarga oscilante de la misma naturaleza que aquella que ha hecho vibrar la antena de emisión se produce en su base.

La descarga de recepción, es muy débil y se necesitan aparatos sumamente sensibles para ponerla de manifiesto y al mismo tiempo volver perceptible a nuestros sentidos las señales morse recibidas.

El órgano principal de recepción primitivamente empleado era el cohesor, pequeño tubo de vidrio del tamaño de un cigarrillo que contiene dos émbolos de acero pulimentados entre los cuales hay una pequeña cantidad de limaduras metálicas que se vuelven conductoras bajo la influencia de las descargas oscilantes que se producen cuando la antena recibe una onda.

El cohesor combinado con un "relais" eléctrico permitía la inscripción gráfica de las señales sobre un receptor morse como en la telegrafía ordinaria.

Desgraciadamente apareció enseguida el grande enemigo de los radiotelegrafistas: el punto parásito.

En efecto: la antena de recepción se carga bajo la influencia de la tormenta provocada por la estación de emisión, pero se carga también bajo la influencia de las tormentas naturales y al mismo tiempo acusa la presencia de tormentas nuevas de una calidad particular que se originan en el seno de la atmósfera aunque el tiempo sea muy bueno. Son especies de perturbaciones eléctricas que se presentan de vez en cuando.

A eso se debe que muchas veces el receptor Morse desarrolla telegramas con señales de fantasía venidas del cielo y que llamamos radiotelegramas de San Pedro, pero nosotros pobres mortales no los entendemos.

Demasiadas veces estas señales parásitas se mezclan con las verdaderas y hacen incomprensible el radiotelegrama escrito. Esto es lo que ha hecho pensar algunas veces de cambiar los cohesores por detectores del sonido que dejan a un lado la inscripción para recibir los despachos a oído.

Los puntos y las rayas se entienden dentro de un receptor telefónico; las descargas parásitas se perciben también, pero si la sucesión de los flujos oscilantes de la emisión son rápidos, de modo que produzcan una nota musical al oído se pueden despreciar los sonidos originados por las descargas parásitas y comprender con toda claridad las señales de la emisión.

Las rayas y los puntos se manifiestan al oído por sonidos largos y breves, como los producidos por una flauta.

La emisión musical es el gran progreso moderno.

*Alcances.* — Los alcances dependen de la potencia eléctrica, de las estaciones emisoras y de la sensibilidad de los detectores de recepción pero depende también de la altura de la antena y de la calidad de la toma de tierra. En efecto la antena vibra como una varilla sujeta en su extremidad inferior, parece que el suelo desarrolla el papel de una segunda antena que es el reflejo de la primera en la cual un *nodo* de vibración está constituido por el punto de fijación. La toma de tierra puede ser reemplazada por una antena eléctricamente y idéntica a la antena radiante y dispuesta horizontalmente un poco arriba del suelo lo que llamamos un contra peso. Sobre el mar, la toma de tierra está constituida por el navío y el agua.

Generalmente las estaciones emisoras dan una emisión circular; el radio del círculo es el alcance máximo de la estación y toda estación receptora acordada bajo la misma longitud y comprendida dentro del círculo, recibirá el despacho.

El círculo de alcance no tiene siempre el mismo radio, éste depende de muchas condiciones; entre las cuales la más importante es la luz. La acción de la luz sobre el alcance de las ondas es más importante mientras las longitudes de onda sean más pequeñas.

Para las longitudes de ondas pequeñas es decir de 1000 metros la absorción de la luz es considerable y el alcance de las estaciones de noche puede ser dos veces más grande que de día; por ejemplo los buques mercantes que tienen las estaciones que yo he combinado con tres (3) Kilowats de potencia, la longitud



de la onda de 600 metros y la antena una altura de 25 metros tienen de día un alcance de 700 kilómetros y de noche 1500 kilómetros. En circunstancias favorables hemos alcanzado de noche hasta 3.500 kilómetros.

La torre Eiffel con 50 kl. de longitud de onda y una altura de 270 mts. posee un alcance de 4.000 kls. y de noche 7.000 kls.

Se han hecho entre las estaciones de Clifden en Inglaterra y de Glasberg (Canadá) experimentos con longitud de onda de 7 kls. y el alcance de día con esta gran longitud es mayor que el alcance de noche.

*Dirección de las ondas.* — El foco hertziano propaga sus ondas circularmente como un foco luminoso aislado. Este modo de propagación que permite emitir para estaciones cuyas direcciones son desconocidas y recibir de ellas al mismo tiempo permite la principal aplicación de la radiotelegrafía: la de comunicar con buques en la mar.

Un buque en peligro puede llamar a todos los que están a su alrededor. Pero cuando se quiere reemplazar estaciones fijas de telegrafía con hilo por estaciones radiotelegráficas se ha buscado obtener un rayo hertziano de dirección fija. Este problema importante se ha resuelto aproximadamente.

Para esto la emisión de una longitud de onda dada se hace por dos antenas aéreas y a una distancia una de la otra tal que la onda producida por la misma excitación para las dos se interfieran en los planos perpendiculares al otro plano determinado por las dos antenas, es decir que en esta dirección el alcance es muy pequeño; pero el alcance en el plano de los dos antenas es el ordinario de una estación de esta potencia. El ángulo de alcance máximo varía de 10 a 30 gradas.

Una aplicación de la dirección de las ondas es la determinación del punto donde está un buque que recibe comunicaciones de dos estaciones que emiten ondas. En este caso sobre el buque existe una estación receptora que puede indicar la dirección don-

de viene la emisión del faro hertziano. Estos faros son estaciones que emiten de un modo continuo ondas circulares con longitudes de ondas y señales especiales. Sabiendo la dirección de dos faros hertzianos y trazando estas dos direcciones sobre la carta geográfica el punto de intersección nos da la posición del buque.

*Aplicaciones.* — La telegrafía se aplica en el comercio marítimo y en los buques de guerra o también entre ellos y la tierra.

Cuando el número de despachos no es muy grande la radiotelegrafía puede reemplazar a los cables telegráficos.

En la armada y en el ejército su rol es más importante cada día. En la primera la táctica naval ha cambiado en gran parte; por ejemplo las exploraciones navales que antes se hacían sin apartarse los buques exploradores de la escuadra más que en 20 kl. hoy se realizan el mismo papel con gran ventaja pues se pueden apartar hasta 100 kilómetros.

Todas las marinas poseen sobre las costas y principalmente en los puertos de guerra estaciones fijas de gran potencia que permiten comunicar con claves secretas con los navíos de su armada.

En los combates navales es una preocupación grande de destruir las estaciones radiotelegráficas del enemigo y de hacer toda clase de tentativas para interceptar sus comunicaciones.

Además se quiere, por medio de descargas parásitas, entorpecer la recepción de sus despachos y también emitir radiotelegramas *falsos* para engañarlo. La guerra ruso-japonesa fué la primera que estrenó la radiotelegrafía. En esa guerra se tiene numerosos ejemplos de las estratagemas de que acabamos de hablar.

Existe a bordo de algunos buques estaciones portátiles de radiotelegrafía que se utiliza para las tropas de desembarco permitiendo así una comunicación constante entre ellas y el buque.

Es lo que sucede ahora con las tropas de los aliados en los Dardanelos de suerte que la táctica de dichas tropas está ligada a la estrategia naval.

Todos los ejércitos poseen en la actualidad estaciones por-

tátiles de radiotelegrafía. La energía eléctrica necesaria es generalmente producida por un grupo electrógeno motor de nafta alternador.

Estas estaciones se dividen así: 1°. Estaciones pequeñas con alcance de 50 a 70 kls. sobre caballos; tres son suficientes para el transporte de toda la estación. El mastil puede tener 20 metros de alto. 2°. Estaciones portátiles transportadas en los armones o sobre furgones; los mástiles son ordinariamente de hierro y se pueden elevar por mecanismos especiales; las estaciones pueden alcanzar de 150 a 200 kilómetros y 3°. Estaciones sobre automóviles ordinariamente hay dos uno sirve como gabinete y el otro como usina productora de energía. El motor mismo del segundo automóvil es el que sirve para accionar el alternador productor de la corriente.

*Globos dirigibles.* — Están en su mayor parte munidos de estaciones radiotelegráficas.

En el ejército francés se han hecho experimentos desde hace seis años a esta parte. La antena pende de la navecilla; es un hilo de cobre foforoso por ser más resistente, su diámetro es de un milímetro y su longitud de 100 a 150 metros.

Un pequeño peso que lleva en la extremidad impide que sea muy oblicua su posición durante la marcha.

La toma de tierra está constituida por la navecilla cuando es metálica o reemplazada por un contra peso paralelo a la antena, pero en este caso la estación tiene un alcance máximo en la dirección del plano de la antena y del contrapeso.

La gran dificultad consiste en suprimir el peligro que las chispas de emisión y las de resonancia de alta frecuencia incendian el gas perdido por el globo.

El peligro se evita en lo posible envolviendo las chispas de emisión en una caja de tela metálica lo mismo que las lámparas de Davy que llevan los mineros para evitar las explosiones de grisú.

Para las chispas de resonancia se deben cortar por medio

de aisladores eléctricos apropiados los hilos metálicos de suspensión de la barquilla cuya longitud puede ser peligrosa.

Además de estas precauciones hay que suspender el funcionamiento de los aparatos cuando haya escape de gas accidental o necesario. Tanto para la partida como para el aterrisaje las antenas se recojen por medio de un pequeño aparato semejante a un torno.

*Aeroplanos.* — En los aeroplanos se han hecho ensayos para poner los aparatos de emisión radiotelegráficos.

Prácticamente el ruido del motor impide la recepción auditiva de los despachos y las trepidaciones del mismo hacen imposible el empleo del cohesor.

Lo que es verdaderamente útil para poder llenar cumplidamente la misión del explorador es la emisión de despachos.

La presencia de la antena es peligrosa para la hélice así que se debe tener especial cuidado en colocar el punto de suspensión de la misma. El contrapeso o sea la toma de tierra se coloca al rededor de las alas. La fuerza necesaria para la emisión se obtiene del motor del aeroplano. El peso de los aparatos radiotelegráficos se los reduce al mínimo; se ha conseguido que este no pase de 35 kls.

El alcance de estas estaciones a la altura de mil metros (1.000) es de 40 a 80 kilómetros.

Es un inconveniente para el observador estar encargado al mismo tiempo de los aparatos y de explorar.

Prácticamente es excepcional el uso de la radiotelegrafía en los aeroplanos.

*Submarinos.* — En el interior mismo del agua no se puede emitir ondas hertzianas. Es de todo punto imposible cargar la antena porque el medio es tan conductor que la descarga inmediatamente.

El submarino puede emitir o recibir solamente cuando se encuentre en la superficie y cuando pueda hacer nacer la antena para tal propósito. Se tropieza con grandes dificultades para po-

der sacar y guardar la antena; es un problema que todavía no se ha resuelto.

He tenido la idea de reemplazar la antena de hilo metálico por una constituida por un chorro de agua salada es decir conductriz. Dicho chorro se descompone en su parte superior en pequeñas gotas aisladas las unas de las otras. Por este medio me parece que se puede conseguir una antena suficiente para la emisión y recepción de ondas de poco longitud. Los ensayos no los he hecho todavía por falta de ocasión.

Creo que he cumplido mi objeto: dar una idea general de lo que es la radiotelegrafía y su importancia.

Podemos tratar en otra conferencia este mismo punto con mayor profundidad, ver el manejo de los aparatos y el funcionamiento de una estación radiotelegráfica.

MARQUÉS DE ROCHEFORT-LUÇAY

---