

# REVISTA DE TELÉGRAFOS.

## PRECIOS DE SUSCRICION.

En España y Portugal 6 rs. al mes.  
En el Extranjero y Ultramar 8 rs. id.

## PUNTOS DE SUSCRICION.

En Madrid, en la Redaccion y Administracion, calle de la Aduana, núm. 8, cuarto 3.º  
En Provincias, en las estaciones telegráficas,

## RESEÑA HISTÓRICA

### DEL TELÉGRAFO ELÉCTRICO.

La historia del telégrafo eléctrico demuestra lo mucho que puede el saber humano acumulado. Hombres de preclaro ingenio han ido amontonando en el trascurso de los siglos, á costa de asiduas investigaciones, hechos y más hechos; las sucesivas generaciones han ido progresando apoyadas en los trabajos de las precedentes, hasta que al fin nació en Suiza, en la cuna de la libertad política y del genio inventivo, la primera idea práctica del Telégrafo eléctrico.

Uno de los primeros deberes del hombre científico consiste en respetar la gloria ajena, y como el brillo de las invenciones más recientes tiende siempre á eclipsar los importantes descubrimientos que les sirven de base, oscureciendo y relegando al olvido los nombres de los primeros inventores y los grandes y antiguos trabajos en el campo del progreso científico, estimamos de alta utilidad consignar aquí la cronología de los hechos en que se fundan nuestros actuales conocimientos en materia de electricidad, exponiendo la série de invenciones que hoy se ha visto coronada por la creacion del telégrafo eléctrico. Aquí veremos las razones en que se apoyan Suiza, Alemania, Francia, Inglaterra, América y hasta Rusia, para disputarse el honor de este gran descubrimiento, y que solo alcanzan á probar

que todas le han dado su contingente de ideas, sin que ninguna nacion, y ménos individuo alguno, pueda pretender otra cosa que haber utilizado las investigaciones de otros, quizá añadiéndoles modificaciones de poca importancia, comparadas con el valor de los conocimientos que nuestros antepasados nos han dejado en herencia. Aquí notaremos tambien la exactitud del dicho del Profesor Tyudall, sobre quiénes son los que explotan los privilegios de invencion y quiénes los descubridores é inventores verdaderos, y á este propósito observaremos, por ejemplo, que los trabajos del Profesor Joseph Henry dejaron de tal modo preparado el camino para la realizacion del telégrafo, que con dar un solo paso, quedaba logrado el objeto.

600 años A. J.—Thales de Mileto descubre la electricidad de friccion, frotando un pedazo de ambar (llamado en Griego *electron*).

400 A. J.—Imagina Platon la primera teoria eléctrica (véase «Thimæo»).

300. A. J.—Theophratus Erecius descubre que, por medio del calor, adquiere la turmalina la polaridad eléctrica.

10. A. J.—Describe Plutarco los fenómenos eléctricos conocidos en su tiempo.

10.—Describe Plinio los fenómenos eléctricos conocidos en su tiempo.

1200.—William Gilbert, de Lóndres, descubre que el vidrio, el azufre, la cera, la resina, las pie-

dras preciosas, etc., desarrollan electricidad por fricción, lo mismo que el ambar.

1690.—Otto Van Guericke, de Alemania, construye una máquina eléctrica de fricción.

1695.—Construyen otra Boyle y Hawkesbee.

1728.—Etienne Gray, de Inglaterra, encuentra la diferencia entre los cuerpos conductores y los aisladores.

1729.—Grey y Wheeler, de Inglaterra, transmiten el choque eléctrico á través de un alambre de algunos centenares de piés.

1738.—Dufay, en Francia, estudia las propiedades de los conductores y aisladores.

1740.—Desaguliers, de Inglaterra, divide los cuerpos en conductores y aisladores, define las leyes de estos, y obtiene, por su tratado de electricidad, el premio de la Academia de Burdeos.

1745.—Musschenbroek, de Leyden, Holanda, inventa la botella de Leyden.

1746.—Winkler, en Leipsic, Alemania, investiga la distancia á que pueden transmitirse por hilos metálicos las corrientes eléctricas.

1747.—El Dr. Watson transmite señales á través del Támesis por un circuito de dos millas de hilo con retorno de dos millas de tierra.

1748.—El Dr. Franklin inflama alcohol desde un lado á otro del río Schuylkill, Philadelphia, á beneficio de la chispa eléctrica conducida por un alambre y con vuelta por la tierra y el río.

1750.—El abate Nollet, de Francia, pasa la chispa eléctrica á través de todo un regimiento de soldados.

1757.—Lomond, de Francia, comunica señales de una casa á otra por medio de la acción electroscópica.

1774.—Lesage, de Ginebra, establece el primer verdadero telégrafo eléctrico, por medio de 24 hilos aislados en tubos de vidrio y enterrados, cada uno de los cuales comunicaba con un electrómetro señalado con la letra correspondiente.

1775.—Volta, de Italia, inventa el electróforo.

1779.—Luigi Galvani, de Bolonia, Italia, observa los fenómenos eléctricos en las ancas de rana frescas.

1783.—Inventa Volta el condensador.

1786.—Descubre Galvani la electricidad animal.

1787.—Betancour, de Madrid, construye una línea de Madrid á Aranjuez, de 26 millas de longitud, y hace pasar por ella la carga de una botella de Leyden.

1794.—Reusser, de Ginebra, Suiza, emplea un artificio de líneas y espacios con tiras de esta-

ño, haciendo que muestren los espacios letras y figuras, iluminándolos con la chispa eléctrica. Usaba dos alambres para cada letra, y un total de 74 alambres entre las estaciones.

1796.—Salvá presenta á la Academia de Madrid un proyecto de telégrafo eléctrico, que fué adoptado y patronizado por aquella.

1766.—Descubre Volta la electricidad de contacto.

1797.—Cavalho produce señales en hilos largos por medio de descargas de una batería de botellas de Leyden.

1800.—Inventa Volta la pila ó batería voltaica.

1809.—Soemmering descompone el agua por medio de la pila voltaica en 35 tubos, enlazando cada uno de estos á la batería con un hilo: cada hilo llevaba una misma letra en sus dos extremos.

1815.—Schweigger reduce el número de hilos á dos con un solo tubo, indicando las letras por medio del número de segundos en que se cerraba la corriente y se desprendía el gas, conforme á un libro de señales.

1816.—El Dr. J. R. Coxe, de Philadelphia, propone un telégrafo químico.

1816.—Ronalds, de Inglaterra, produce señales poniendo en movimiento bolitas de médula de sauco ante unos relojes sincronicos distantes ocho millas.

1819.—Oersted, de Copenhague, hace el gran descubrimiento de que la aguja magnética se coloca por sí misma en ángulo recto con la corriente eléctrica.

1820.—Schweigger, de Halle, y Poggendorf, de Berlin, descubren que se aumenta el efecto en la aguja, rodeándola de un hilo en hélice. Queda inventado el galvanómetro.

1820.—Arago, de Francia, magnetiza una varilla ó aguja de hierro, arrollando en ella una larga hélice de alambre atravesada por la corriente. Con esto funda la teoría electro-magnética.

1820.—Propone Oersted un telégrafo de aguja.

1821.—Ampère hace experimentos con el mismo telégrafo, y lo perfecciona.

1825.—Ronalds, de Inglaterra, construye ocho millas de telégrafo eléctrico, con un disco movable portador de las letras.

1825.—William Sturgeon, de Lóndres, arrolla un hilo de cobre sobre una herradura de hierro dulce, y por medio de la corriente voltaica la hace magnética y capaz de levantar nueve libras de peso.

1827.—Ohm, de Berlin, encuentra las leyes matemáticas que regulan las corrientes eléctricas.

1827.—Harrison G. Dyer, de New-York, hace señales decolorando papel químico desde una distancia de dos millas por medio de la corriente eléctrica.

1827.—El Profesor Dana exhibe en el Ateneo de New-York el electro-iman de Sturgeon, y demuestra que al abrirse y cerrarse la batería, cae y se levanta la armadura.—El Profesor Morse asistió á la conferencia.

1828.—Moll, de Holanda, construye un electro-iman que levanta 135 libras de peso.

1829.—Prueba el profesor Henry que puede cargarse un electro-iman á grandes distancias.

1850.—Construye el profesor Henry un electro-iman de gran potencia, que levanta más de una tonelada de peso.

1831.—Imagina el profesor Henry el primer electro-iman de reciprocidad, la armadura vibratoria y el relevador magnético; todo indispensable en el sistema Morse.

1832.—Proclama el profesor Morse, de New-York, la completa terminación del plan general de su telégrafo, y prepara los aparatos destinados á ensayarlo.

1834.—Weber y Gauss establecen en Goettingen un telégrafo electro-magnético, y lo aplican al servicio de las comunicaciones científicas entre el gabinete de física de la Universidad y el Observatorio.

1835.—El profesor Morse aplica á la telegrafía el relevador del profesor Henry.

1836.—Daniell, de Londres, inventa la pila constante de sulfato de cobre con vaso poroso.

1836.—Cook, de Inglaterra, examina el telégrafo de Heidelberg, Alemania, y concibe la idea de perfeccionarlo.

1837.—Lleva á cabo, en compañía de Wheatstone, un telégrafo de cinco agujas magnéticas y bobinas, con cinco ó seis hilos.

1837.—Cook y Davenport construyen un motor electro-magnético.

1837.—Jacobi, de San Petersburgo, propulsa un bote en el Neva por medio de una máquina electro-magnética.

1837.—Grove, de Londres, inventa la pila de platino y ácido nítrico con vaso poroso.

1837.—Steinheil, de Munich, economiza la corriente de retorno, enterrando en cada estación una plancha de cobre con la que comunica el hilo de línea.

1837.—3 de Octubre.—El profesor Morse dirige una instancia á la Oficina de Privilegios de Invención en Washington.

1838.—El profesor Vorrsselman de Heer, de Deventer, Holanda, inventa el telégrafo electro-fisiológico.

1838.—7 de Abril.—El profesor Morse formula por primera vez la petición de su patente.

1839.—F. Coombs construye un telégrafo eléctrico bajo el principio del moderno cuadro de señales, con 36 hilos y 36 letras y figuras, obteniendo el primer premio en el concurso de New-York.

1840.—Enero.—F. Coombs exhibe su telégrafo electro-magnético, y la pequeña locomotora electro magnética sobre el ferro-carril circular que aun funciona en Washington.

1840.—Junio.—Se concede al profesor Morse la patente de su telégrafo electro-magnético.

1840.—Joule, de Inglaterra, construye electro-imanes de forma especial, con gran poder de atracción.

1842.—Silliman, Jr., de New Haven, inventa la batería de carburo de hierro.

1842.—Dunsen, de Heidelberg, inventa la pila de carbon.

1844.—Primera línea telegráfica de los Estados-Unidos entre Washington y Baltimore, servida por el sistema Morse.

(*The Manufacturer and Builder*).

## VARIEDADES.

### DE LOS ECLIPSES.

*Discurso leído el 8 de Octubre de 1873 por D. Antonino Suarez Saavedra, al recibir el grado de Doctor en Ciencias exactas en la Universidad de Barcelona.*

(Conclusion)

Demostrada ya la posibilidad de que existan eclipses de Luna, vamos á demostrar de una manera análoga que pueden ocurrir eclipses de Sol.

Imaginemos el Sol y la Luna inscriptos á un cono cuyas aristas ó posiciones de la generatriz son los rayos luminosos partidos del Sol, es decir, un cono de sombra como antes hemos supuesto, y así mismo supongamos el cono de penumbra cuyo vértice se encuentra en el eje de los centros de ambos astros, más cerca de la Luna, y prolongándose cada hoja respectiva, vamos á hallar la distancia del vértice del cono de sombra al centro de la Luna, ó sea la longitud de este nuevo cono de sombra.—Tiremos los radios á los puntos de tangencia de una arista del expuesto cono, y tendremos como ántes dos triángulos semejantes que nos dan:

$$\frac{\text{longitud del cono de sombra} - \frac{\text{radio de la Luna}}{\text{radio del Sol}}}{\text{distancia del vértice al centro del Sol}} = \frac{\text{radio del Sol}}{\text{radio del Sol}} \quad \text{y restando del consecuente el antecedente, resulta:}$$

$$\frac{\text{longitud del cono de sombra}}{\text{distancia del vértice al centro del Sol} - \text{longitud del cono de sombra}} = \frac{\text{radio de la Luna}}{\text{radio del Sol} - \text{radio de la Luna}}$$

ó bien

$$\frac{\text{longitud del cono de sombra}}{\text{distancia entre ambos astros}} = \frac{\text{radio de la Luna}}{\text{diferencia de radios de ambos astros}}$$

de donde despejando resulta:

$$\frac{\text{longitud del cono de sombra}}{\text{distancia entre el Sol y la Luna} \times \text{radio de la Luna}} = \frac{\text{radio de la Luna}}{\text{Diferencia de radios de ambos astros}}$$

Discutamos esta ecuacion. Como los radios son cantidades constantes, solo la distancia del Sol á la Luna puede influir en el valor de aquella, distancia que tendrá su máximo valor cuando el Sol se encuentre en su apogeo y la Luna en su perigeo, y tendrá su valor mínimo cuando el primero de estos astros esté en su perigeo y el segundo se halle en su apogeo. Ahora bien: si en la ecuacion de que se trata tomamos como unidad el radio terrestre, y para ambos casos sustituimos los números que el cálculo astronómico ha dado, encontraremos que la longitud del cono de sombra en el instante de la conjuncion, varia entre 59'6 y 57'6 radios terrestres; y estando comprendida la distancia de la Tierra á la Luna entre 53'9 y 65'8 radios terrestres, resulta evidentemente que el cono de sombra arrojado por la Luna unas veces alcanzará á nuestro planeta y otras no, si bien siempre llegará á su superficie el cono de penumbra, llamándose el eclipse *parcial ó total*, para el primer caso, segun se esté situado en la penumbra ó en la sombra, y siendo el eclipse *anular* en el segundo caso.

Despues de los eclipses de Sol y Luna, los únicos que se tienen por tales son los que experimentan los satélites de Júpiter al penetrar en el cono de sombra proyectado en el espacio por este gran planeta. Demostrando la posibilidad de que tengan lugar tales eclipses con relacion al cuarto satélite, que es el más distante, implícitamente queda demostrado para los otros tres más próximos, toda vez que la disposicion de sus órbitas en nada se opone á que el fenómeno tenga lugar.

La distancia de Júpiter al Sol es 5.203 veces la de la Tierra al Sol, es decir,  $24.000 \times 5.203$  radios terrestres; el rayo ecuatorial de Júpiter es de 11'66 veces el de la Tierra, y si nos valemos de las fórmulas que ya conocemos, tendremos para la longitud del cono de sombra la ecuacion siguiente:

$$\text{longitud del cono de sombra} = \frac{24.000 \times 5.203 \times 11'66}{112 - 11'66}$$

Resulta para cociente más de 14.000 radios terrestres, y como la distancia media del cuarto saté-

lite al planeta es de 303 radios terrestres, se vé que dicho satélite puede penetrar en la sombra proyectada por Júpiter, como efectivamente penetra cuando su distancia á la órbita de este es poco pronunciada. Los otros tres planetas penetran siempre en todas sus revoluciones, y así es que estos fenómenos se repiten centenares de veces al año, puesto que el primer planeta tarda solo 1'77 dias, el segundo 3'55, el tercero 7'15 y el cuarto 16'69 en hacer su revolucion alrededor de Júpiter.

#### IV.

De las indicaciones generales sobre la posibilidad y clase de de los eclipses, pasemos á concretar estos, expresando por el cálculo cuáles son las condiciones que han de existir para que tengan lugar sus fases principales y sitios de la Tierra donde serán visibles. Con estos requisitos, mas los preliminares de los elementos elípticos de que he hablado anteriormente, hay ya todos los datos necesarios para la prediccion de los eclipses, bella conquista de la ciencia moderna.

Trataré primero de los eclipses de Luna.

He dicho que para existir eclipse total es forzoso que la Luna entre por completo en el cono de sombra, y voy á demostrar que esto puede suceder, probando que el radio de la seccion del cono de sombra es mayor que el radio de la Luna. En efecto, tomando algo axagerado el límite superior á que en radios de la Tierra puede llegar la distancia de la misma á la Luna, como la consideracion del cono de sombra proyectado por la Tierra nos da 216 radios terrestres para su longitud, tendremos que el radio de la seccion del cono hecha á una distancia de 66 radios terrestres del centro de la Tierra, es á la unidad, ó sea al radio terrestre, como  $150 = 216 - 66 =$  distancia del vértice del cono de sombra al centro de la Luna, es á  $216 =$  longitud del cono de sombra; proporcion muy fácil de comprender con solo tener en cuenta que se trata de dos triángulos semejantes formados por el eje, los radios de la Tierra y de la seccion del cono, y la generatriz del gran cono circunscripto á ambos astros, tomada solo desde el vértice á su punto de tangencia con la Tierra. De aqui se deduce que el radio de la seccion del cono es igual á  $\frac{150}{216} = \frac{75}{108}$ ; comparando esta fraccion con la de  $\frac{3}{11}$  que representa el radio de la Luna, reduciéndolas á un comun denominador, vemos que la primera es mayor; luego es posible que toda la Luna penetre en el cono de sombra.

He sentado tambien, en la posibilidad de los eclip-

ses, que para que estos tengan lugar es indispensable que, en el momento de la oposicion, la Luna esté muy cerca de la eclíptica: demostraré ahora cuáles son los límites de esa latitud de nuestro satélite, más allá de los cuales no hay eclipse posible. Consideremos dos triángulos semejantes formados por el eje del cono que pasa por los centros del Sol y de la Tierra, y termina, naturalmente, en el vértice, los radios de ambos astros de la generatriz al expresado eje, y situados en un mismo plano perpendicular al de la eclíptica, y la generatriz del cono tangente á los mismos astros en los puntos en que los radios dichos terminan en sus respectivas superficies: unamos el punto de tangencia de la tal generatriz en la superficie del Sol con el centro de la Tierra, y supongamos á la Luna tangente en un punto á la superficie del cono de sombra proyectado por la Tierra, uniendo por una recta este punto de tangencia con el centro de la Tierra, y este centro con el de la Luna. Es indudable que en el caso supuesto de la tangencia de la Luna con el cono de sombra, no existe eclipse: la latitud del punto de contacto de nuestro satélite en tal suposicion, ó sea la distancia del mismo al plano de la eclíptica, es evidentemente la suma de los ángulos, cuyos vértices están en el centro de la Tierra, y sus lados son las rectas que unen al mismo con el de la Luna, con el referido punto de contacto de esta y el cono, y con el vértice del cono; pero de estos dos ángulos, aquel cuyos lados terminan en los extremos del radio de la Luna mide su semidiámetro aparente, y el otro es igual en el caso que nos ocupa, á la paralaje de la Luna, ménos el ángulo vértice comun de ámbos triángulos semejantes, igualdad fundada en que el ángulo de la paralaje de la Luna está formado por un lado de un triángulo y la prolongacion de otro lado; y por una razon enteramente análoga. si recordamos las líneas que hemos supuesto, ó representamos la figura en el papel, veremos con toda facilidad que el ángulo comun que he dicho habia que restar de la paralaje de la Luna, es igual al semidiámetro aparente del Sol, ménos la paralaje del mismo astro: sustituyendo estos valores y restando algebráicamente, tendremos para el punto que se considera: latitud de la Luna = paralaje de la Luna + paralaje del Sol - semidiámetro aparente del Sol + semidiámetro aparente de la Luna.

Si, pues, esta es la latitud de la Luna cuando su superficie es tangente al cono de sombra, es evidente que cuando penetre en él dicha latitud ha de ser menor; es decir, que se ha de tener la desigualdad:

latitud de la Luna < paralaje de la Luna + paralaje del Sol - semidiámetro aparente del Sol + semidiámetro aparente de la Luna.

Si en los términos del segundo miembro sustituyamos los límites entre los cuales pueden variar, tendremos que el eclipse será de todo punto imposible cuando la latitud es mayor de  $62^{\circ} 31'$ , y que será perfectamente cierto si la latitud es menor de  $52^{\circ} 20'$ .

Otra condicion para que exista el eclipse, relacionada con la precedente, es que la distancia del Sol al nodo oscile entro  $8^{\circ}$  y  $13^{\circ}$ . Para comprender su fundamento basta saber que la distancia del Sol al nodo de la Luna más próximo es igual á la distancia del otro nodo al punto de interseccion del eje del cono de sombra con la esfera celeste: de aqui resulta un triángulo esférico, cuyos vértices son el punto de interseccion, el nodo más próximo y el centro de la Luna, triángulo en el cual uno de los ángulos es la inclinacion de la órbita lunar; y el lado opuesto es la latitud de este satélite.

Determinadas ya las condiciones generales que nos indican la existencia de los eclipses de Luna, ocupémonos ahora de hallar por el cálculo las principales circunstancias ó fases de aquellos.

Tracemos una recta en el espacio que supondremos nos representa la eclíptica, y en un punto de ella como centro tracemos un círculo que nos represente la seccion recta del cono de sombra á la distancia en que la Luna penetra en él: unamos con rectas imaginarias el centro de la Luna con su proyeccion sobre la eclíptica y con el centro de la seccion recta: es claro que la distancia sobre la eclíptica de la proyeccion del centro de la Luna al centro de la seccion del cono será el camino relativo recorrido por dicha proyeccion durante el tiempo que tarda la Luna en pasar de la posicion en que se la considera al centro de la expresada seccion recta del cono de sombra, y tendremos segun las leyes de la Mecánica: distancia entre la proyeccion del centro de la Luna al centro de la seccion del cono = velocidad relativa de los centros de la Luna y seccion  $\times$  tiempo. Es indudable que tendremos también: latitud de la Luna en el momento que se considera = latitud de la Luna en el momento de la oposicion + velocidad del centro de la Luna  $\times$  tiempo, puesto que este segundo término expresa el camino recorrido en latitud por el centro de la Luna durante dicho tiempo y con una cierta velocidad, y considerando uniforme el movimiento por tratarse de pequeño espacio, sabemos por la Mecánica que el camino recorrido es igual á la velocidad múltip-

cada por el tiempo. Ahora bien, en el triángulo rectángulo formado por las rectas que unen el centro de la Luna á su proyeccion sobre la eclíptica y al centro de la seccion recta, tenemos por el teorema de Pitágoras que el cuadrado de la distancia del centro de la Luna al de la seccion del cono es igual al cuadrado de la velocidad relativa de estos centros multiplicada por el cuadrado del tiempo, más el cuadrado de la suma de los dos términos siguientes: latitud de la Luna en el momento de la oposicion y velocidad del centro de la Luna multiplicada por el tiempo; estando en esta fórmula las velocidades expresadas en grados, y de ella hemos de deducir los valores que buscamos para las diferentes fases del eclipse.

En efecto, cuando un eclipse comienza ó termina, ó hablando técnicamente, en los instantes de *inmersión* y *emersion*, la Luna es tangente al cono de sombra, y por lo tanto tendremos para la hipotenusa de la ecuacion anterior que hemos deducido del teorema de Pitágoras: distancia entre el centro del satélite y el de la seccion del cono =  $\text{r} + \text{r}'$  donde  $\text{r}$  es el radio de la Luna y  $\text{r}'$  el radio de la seccion; la sustitucion de estos valores en la ecuacion dicha hará posible encontrar los valores de los tiempos que satisfagan á la misma. Obtenidos así dos tiempos, su medio algébrico, ó sea la mitad de su suma, es el tiempo que corresponde á la mitad del eclipse, momento en el cual los centros de la Luna y del cono de sombra están á la menor distancia posible; siendo evidente que la diferencia algébrica de esos tiempos expresará la duracion del eclipse.

Llábase *magnitud* de este al número de *digitos* ó partes en que desde tiempos remotos se consideran divididos los discos de los astros, número de *digitos* que viene á ser el exceso de la suma de los radios de la Luna y de la seccion del cono sobre la distancia de sus centros. Cuando el eclipse es total, sucederá que el exceso expresado será igual ó mayor que el diámetro de la Luna, y se determinarán los instantes en que comienza y concluye, substituyendo en la ecuacion anterior ya citada, en lugar de la distancia entre el centro de la Luna y el de la seccion del cono, la cantidad que resulta de restar del radio de la seccion el de la Luna, puesto que para dichos instantes, los discos respectivos son tangentes interiormente.—Debo advertir que nada impide que los valores de los tiempos hallados de la manera indicada sean iguales ó imaginarios: para el caso de ser iguales, no habrá más que un simple punto de contacto entre la Luna y el cono; si resultan imaginarios, es prueba evidente de que no hay eclipse.

Los eclipses de Luna, ménos frecuentes en absoluto que los de Sol, ocurren sin embargo más amenudo, con relacion á un punto de la Tierra. La razon es muy sencilla: los eclipses de Sol son solo visibles para una pequeña porcion de los habitantes de la Tierra, al paso que los de Luna lo son para más de la mitad de nuestro planeta. Para determinar cuál es esta parte, buscaremos primero el lugar de la superficie terrestre en que se verá el medio del eclipse, que será aquel en el cual ocurra que en el momento en que se verifica el punto medio del eclipse se encuentre la Luna en el zenit; determinaremos despues la longitud y latitud del lugar, y tomando á este así determinado como polo de un círculo máximo, dividiremos el globo en dos mitades. Determinando de igual manera el hemisferio que verá el principio del eclipse, y aquel que verá la conclusion, se tendrán todos los puntos del globo desde los cuales será visible el eclipse.

Debe tenerse presente que jamás la Luna pasa desde la clara luz del Sol á las sombras del cono proyectado por la Tierra, sino que nuestro satélite, antes de penetrar en ellas, va perdiendo gradualmente su hermosa luz, á causa del cono de penumbra, de que ya he hablado al ocuparme de la posibilidad de los eclipses. Como conocemos la forma del cono de penumbra, y podemos conocer tambien su seccion recta en el instante en que la Luna ha de penetrar en él, se pueden efectuar los cálculos de una manera enteramente análoga á la empleada cuando se trataba del cono de sombra. Pero si bien el cálculo fija instantes precisos, la observacion es siempre difícil, siendo de apreciacion dudosa el distinguir los momentos en los que el satélite de la Tierra penetra y sale de su cono de penumbra.

Tratándose de los eclipses de Sol, un raciocinio perfectamente análogo al que hasta ahora he seguido conducirá á demostrar matemáticamente sus condiciones y sus principales circunstancias. Determinando cual es la longitud del cono de sombra proyectado por la Luna, que varia naturalmente segun la distancia entre dicho satélite y el Sol, hemos encontrado ya, al tratar de la posibilidad de los eclipses, que esa longitud está comprendida entre 57'6" y 59'6" radios terrestres, y que siendo las distancias extremas de la Tierra á la Luna de 55'9" á 65'8" radios terrestres, pueden ocurrir tres casos: que la Tierra entre en el cono de sombra, que lo toque solo á su vértice, que no lo toque.

La consideracion de ambos conos, de sombra y de penumbra, cuya generacion he referido ya, deja

comprender muy fácilmente que para el primero y segundo caso habrá eclipse total para la faja de la Tierra formada por el camino recorrido por la proyección de la sombra, y eclipse parcial para otra faja correspondiente á la sombra de penumbra, á la cual es concéntrica la primera; para el tercer caso, el eclipse será anular, porque sucederá efectivamente que el cono de sombra tendrá dos hojas, de las cuales la que toca á la Tierra formará en su intersección con la misma una sección aproximadamente circular, dentro de la cual solo se verá una parte del Sol en forma de anillo.

Calculando análogamente que cuando se trataba de los eclipses de Luna, se halla con facilidad que para que exista eclipse de Sol es necesario que en las época de conjunción de la Luna tengamos: latitud de la Luna  $\pm$  paralaje de la Luna  $\pm$  paralaje del Sol  $\pm$  semidiámetro aparente del Sol  $\pm$  semidiámetro aparente de la Luna.

Si ahora damos á los términos del segundo miembro de la anterior desigualdad los límites entre los cuales varían estas cantidades, se reconoce la imposibilidad del eclipse cuando la latitud de la Luna sea mayor de  $1^{\circ}54'18''$ , y que tiene lugar seguramente cuando la latitud del satélite es menor de  $1^{\circ}24'$ , siendo de igual modo necesario que la distancia del Sol á su nodo no pase de  $19^{\circ}$ .

Para deducir las fases del eclipse, procederemos de igual manera que cuando se trataba de las fases de los eclipses de Luna: estudiando el movimiento relativo de los discos solar y lunar, y calculando sus posiciones relativas para cortos intervalos de tiempo, se obtienen los momentos en que comienza y caba el eclipse, así como su duración y magnitud. Para representar gráficamente la marcha del eclipse, se unen en una carta geográfica los puntos para los cuales el eclipse comienza á la hora de salida y puesta del sol, así como aquellos para los cuales tiene lugar el fenómeno á las mismas horas intermedias.

En los eclipses de Sol y Luna se observa que comienzan por el contacto del borde oriental de la Luna con el occidental del Sol, lo que se explica por ser el movimiento de la Luna 15 veces más rápido que el aparente del Sol.

Los antiguos, especialmente los caldeos, predicaban los eclipses de Sol y Luna por la observación del período astronómico que llamaban Saros, compuesto de 18 años y 11 días, durante el cual se efectuaban 19 revoluciones sinódicas del nodo de la Luna, que viene á formar un tiempo sensiblemente igual á 223 revoluciones de la Luna. Como al cabo

de este tiempo el Sol, la Luna y su nodo vuelven á las mismas posiciones, se reproducen los eclipses en el mismo orden, y así podían los antiguos astrónomos hacer sus pronósticos, que dicho sea de paso, carecían de la publicidad que hoy tienen.

Para concluir esta parte debo advertir que la oscuridad en los eclipses, ó sea la formación del cono de sombra, nunca es tal como teóricamente se deduce, por efecto de la refracción de los rayos solares en la atmósfera que hace disminuir la intensidad de la sombra.

Los pasos de ciertos planetas por ante el Sol, las ocultaciones de las estrellas por la Luna y otros fenómenos, sobre que exigen para ser bien estudiados desarrollos que aún cuando análogos á los anteriores no nos permite hacer la limitación reglamentaria de este trabajo, son además hechos astronómicos que no se admiten en la denominación de eclipses, objeto único de este discurso.

## V.

Si la observación y el estudio de los eclipses son convenientes, considerados estos fenómenos en sí mismos, como averiguación de sus verdaderas causas, y como comprobación de las leyes de la Geometría y Mecánica celeste, no ménos conveniente son dicho estudio y observaciones hechas bajo otros distintos puntos de vista de la Astronomía.

Los eclipses de Sol han servido para completar los estudios sobre la constitución física de este astro, y los de Luna han probado la redondez de la Tierra por la forma de la sombra proyectada por esta sobre la Luna, probándose además la falta de atmósfera en nuestro satélite, entre otras razones por las que se deducen de la observación de las ocultaciones de las estrellas por la Luna, así como puede calcularse por las mismas observaciones los diámetros aparentes de las estrellas.—Sabido es que por los eclipses del primer satélite de Júpiter fué posible al danés Røemer, en 1765, medir la velocidad de la luz, y que solo durante los pasos de Mercurio por el Sol puede calcularse su órbita con grande aproximación, así como se calcula la distancia de la Tierra al Sol por el paso por este del planeta Venus.

Los eclipses pueden servir también para la determinación de longitudes, y para la investigación cronológica de algun acontecimiento, siempre que durante él haya ocurrido algun eclipse, pues en este caso el cálculo del mismo fija fácilmente la verdadera fecha del acontecimiento.

Se ha tratado de averiguar si los eclipses producían alteraciones en los enfermos, pero las observacio-

nes hechas en Milan y Viena en 8 de Julio de 1842, prueban que no influyen nada en la salud pública.

## VI.

Ilmo. Sr.: Séame permitido, ántes de concluir, hacer unas breves reflexiones.

En la ciencia, como en todo, no soy yo de los que se inclinan hácia las doctrinas extremas, doctrinas que pueden ser absurdas cuando por el camino de la pasión y de las exageraciones se llega á resultados sofisticos aún partiendo de principios ciertos. Pobre pigmeo que se arrastra á los piés de la ciencia, alcanzo sin embargo á distinguir todo lo grande, todo lo cierto, todo lo bello que ella abarca, y soy el primer admirador de sus verdades; como soy el primer enemigo de los que pretenden que desde la cúspide del saber es necesario divinizar al hombre y arrojar como falsas quimeras ciertas creencias que ha mamado en la cuna y ha guardado en su corazón y en su conciencia.

La ciencia desvanece muchos errores, mata las supersticiones todas, redime al hombre del trabajo del bruto y del fanatismo absurdo del salvaje; pero jamás conduce á la soberbia de la razón, ni es ella la senda por donde se llega á la indiferencia, á la duda, al ateísmo. El matemático puede conocer las leyes inmutables que encadenan entre sí á la extensión y á la cantidad, al espacio y al tiempo; el físico puede conocer la naturaleza íntima de las cosas; el químico puede descomponer en sus elementos simples todo lo que existe; el naturalista puede clasificar todos los seres de los tres reinos de la Naturaleza; el médico puede saber toda la organización del hombre, y el astrónomo puede trazar sobre el papel el curso de los astros y marcar á cada uno el lugar que ha de ocupar dentro de un siglo; pero ni el astrónomo, ni el médico, ni el naturalista, ni el químico, ni el físico, ni el matemático, puede jamás alcanzar á ver y analizar la causa primordial, la primera razón, la verdad eterna, principio y fin de la creación. Y es sin duda por esto que Newton solo veía en los grandes descubrimientos de la ciencia pequeñas chinias colocadas en la playa junto al Océano inexplorado, y por esto también Sócrates sintetizó la ciencia con su expresión tan famosa como valiente: «lo único que he llegado á saber, es que no se nada.»

Y puesto que he tratado de los eclipses, permítame aplicar á este tema las consideraciones que anteceden.

Todos sabéis la grande precisión con que los eclipses se anuncian con muchos años de anterio-

ridad y la rigurosa exactitud con que se realizan, y este hecho, entre otros mil que pudiera citar, prueba bien el progreso de la Astronomía y el espíritu matemático que en ella domina, progreso y espíritu que se ha generalizado, que se ha difundido en la Sociedad; en esta Sociedad Moderna donde la ciencia no es el patrimonio de unos cuantos, como sucedía en pasadas civilizaciones. Pues bien, la observación de un eclipse, lo mismo en un observatorio que en las alturas de una ciudad ó de un campo, hace comprender que si la ciencia ha desvanecido errores groseros, no ha quitado la grandeza al fenómeno ni el espíritu religioso á su observador.

Fuera de los pueblos salvajes que existen aún en el siglo XIX, fuera de esos otros pueblos rurales apartados de las grandes capitales y á los cuales apenas llega algún rayo de luz, pueblos salvajes y aldeas rurales que viven ahora como vivieron hace siglos, y para los cuales los eclipses continúan siendo un motivo de estupor; los pueblos acuden hoy en masa á observar aquellos con sus sencillos instrumentos, al mismo tiempo que los astrónomos de todo el Mundo aprestan sus mejores aparatos y se sitúan en las más ventajosas posiciones. Todos saben con anticipación la causa científica del eclipse, siquiera alguna sencilla gente no se de cuenta exacta de ella, y nadie ignora la hora, minutos y segundos en que el fenómeno se ha de verificar. Reina entonces la alegría, el bullicio, y parece como que la ciencia celebra una gran fiesta á la que concurren millones de habitantes de gran parte de la Tierra, oyéndose hablar todos los idiomas y todos los dialectos. De repente un grito atronador, que se propaga en la muchedumbre como el ruido de las olas, se oye á lo largo de las playas, viene á anunciar que el eclipse ha comenzado, y al bullicio desordenado de ántes, sucede un silencio general, interrumpido apenas por palabras proferidas en voz baja. Y á medida que el astro eclipsado va perdiendo su luz, la sombra fatídica se extiende por doquier y la Naturaleza toda cambia brusca y repentinamente su aspecto, el silencio se hace sepulcral, la sonrisa desaparece de los labios, la inquietud se pinta en los semblantes, y parece como que la solemnidad del acto oprime todos los corazones y acaba con todas las petulancias y todas las pretensiones de la multitud.

¡Qué alegría se refleja en todos los rostros cuando las sombras desaparecen y la benéfica luz los baña de nuevo! Se habla, se ríe, se siente la expresión de la alegría con mayor intensidad que ántes.

tes; no parece sino que el hombre vuelve á tomar posesion de aquella Tierra, y contempla por primera vez á la risueña Naturaleza. Y esto prueba, que sobre los conocimientos científicos hay algo que impone al hombre en todas las manifestaciones solemnes de la creacion; algo tan augusto como desconocido, sublime incógnita, para despejar la cual no hallamos fórmulas aquí en la Tierra; pero que está en el corazon y en la conciencia del hombre.

Preciso es pues reconocerlo. La ciencia, la verdadera filosofía, destruye los ídolos de la ignorancia; acaba con las farsas de las religiones absurdas; pero eleva la moral del hombre, le inspira los más grandes sentimientos religiosos, y une en él los nobles impulsos del corazon con las lógicas deducciones de raciocinio.

He dicho.

ANTONINO SUAREZ SAAVEDRA.

### NOTICIAS.

La Seccion de Telégrafos de la Direccion general se está ocupando ya de redactar el proyecto de presupuesto de gastos para el año económico 1874-1875. A este proyecto debe acompañar el de un presupuesto extraordinario para la reconstruccion de las líneas telegráficas inutilizadas en las provincias del Norte por las partidas carlistas. Los destrozos causados en esta parte de nuestra red representan para el Estado una pérdida de más de 800.000 pesetas.

A contar desde primero de Julio último, y por falta del crédito legislativo necesario para atender al establecimiento de nuevas estaciones, solo se han abierto al servicio público la de Cañaveral, en la provincia de Cáceres, y la de la Palma en la de Huelva. Es tan pequeña la cifra consignada en el presupuesto vigente para «material de telégrafos», que la Administracion apenas encuentra medio de atender á los considerables gastos que origina la creacion de Secciones y Estaciones de campaña y la recomposicion de averías, teniendo que renunciar á toda innovacion ó mejora en el servicio general de la red. Tal es la causa de que se haya suspendido la ya acordada apertura de muchas y muy importantes estaciones, como son las de Ayamonte, Junquera, Sitjes, Villanueva de la Perena, Belmez, San Felitú de Llobregat y otras que no recordamos. Es de esperar, sin embargo, que penetradas las Córtes de lo necesario que es dotar de comunicaciones telegráficas á tan importantes localidades, concedan para el próximo ejercicio 1874 á 1875, el aumento de crédito indispensable al efecto.

Tenemos entendido que los Jefes superiores del Cuerpo están haciendo laudables esfuerzos para mejorar en lo posible la poco halagüeña situacion en que se halla la honrada clase de Ordenanzas de Telégrafos.

Ha vuelto á encargarse del mando de la Estacion de campaña de la Palma, el Oficial de Seccion señor Bejar, que eslabo desempeñando interinamente el cargo de Jefe del Centro de Murcia.

El dia 15 de Noviembre último dejó instalada el Sr. Bejar la estacion de campaña de Alumbres, de la que se ha hecho cargo el Oficial de Seccion señor Laustalet, con los de Estacion Sres. Villa y Cano. En el Cuartel general prestan servicio los Oficiales de Estacion Sres. Cases y Sanchez.

Segun noticias que de Cartagena nos comunican, ha sido destruido todo el ramal del casco de la ciudad y la línea general en una extension de cuatro kilometros, por el fuego de la plaza y por las voladuras hechas para inutilizar la via férrea. Están tomadas las disposiciones convenientes para su pronta reinstalacion.

Ya se ha establecido en Bilbao, y está funcionando, el telégrafo óptico de campaña, inventado por el Sr. Villahermosa. Esta línea se prolongará por Portugalete á Castro-Urdiales, en combinacion con la eléctrica.

Dice un colega que ha sido concedida la cruz de primera clase del Mérito naval al Oficial de Estacion del Cuerpo de Telégrafos D. José Luis Leon y Marín, por los servicios especiales que prestó en la Escuadra del Mediterráneo, durante su permanencia en las aguas de Cartagena á las inmediatas órdenes del Ministro de Marina.

Leemos en el *Railway-News* que el Gobierno Británico, por intermedio del *Post-Office*, ha satisfecho ya, como importe de las líneas que pertenecian á Compañías telegráficas particulares, la suma de 5.847.547 libras esterlinas, siendo así que el presupuesto de adquisicion formado por Mr. Scudamore se elevaba solamente á tres millones de libras. Falta aún liquidar el importe de los telégrafos pertenecientes á más de ochenta y cuatro compañías de ferrocarriles; asunto espinoso y que está dando lugar á multitud de arbitrajes y cuestiones. Añadido esto á los gastos que exige la amplificacion de la red y la unificacion de tantos y tan distintos sistemas de servicio, hace suponer al citado periódico que, una vez constituida la red telegráfica oficial del Reino Unido, no bajará su coste total de la enorme suma de doce millones de libras.

El vapor *Tuscarora*, de la marina de los Estados Unidos, encargado de verificar los estudios para el tendido de un cable entre América y Asia por la region Norte del Pacifico, ha practicado interesantes sondajes entre Cabo Flattery y Aicha, en las islas Aleutianas, encontrando una montaña submarina de 2.500 pié de elevacion á 207 millas del cabo Flattery. El aparato de Thompson, con sonda de hilo capilar de acero, empleado en las operaciones, funciona con perfecta regularidad, por la poca superficie que presenta á la accion del agua, trayendo al ser recogido una muestra del terreno que forma el lecho del Océano, y de la temperatura de las capas de agua inferiores.

En 10 de Octubre último terminó con buen éxito el tendido del cable submarino desde Montevideo á la embocadura del rio Chuy, en la frontera del Brasil, con una longitud de 300 millas. Esta fausta noticia fué trasmitida á Montevideo por medio del mismo cable.

Desde Fernambuco hácia el Sur se ha tendido otra seccion de cable submarino en la extension de 1.100 millas.

En el *Telegrapher* encontramos la curiosa observacion siguiente:

«La estacion telegráfica situada más al Norte de cuantas existen en el mundo, es la de Hammerfest, Noruega, en 71° de latitud N.; la más meridional

de todas es la llamada «The Bluff,» junto á Invercargill, Nueva Zelanda, en 46°, 30' latitud S.; siendo la más oriental la de Alexandrovsk, Siberia, longitud 141° E. del meridiano de Greenwich, y la más occidental la de Quesnel, en la Colombia Inglesa, longitud 122° O.»

A principios de Noviembre último salió del muelle de Woolwich el vapor Africa, llevando á bordo 850 millas náuticas del cable fabricado en los talleres de Henley para ser tendido entre Alejandria y Brindisi. El trazado de este cable sigue desde Alejandria á Candia, desde aquí á Zante y desde Zante á Brindisi. El cable pesa seis toneladas por milla, llevando forrada de acero la parte de mar profunda, destinada á permanecer en más de dos millas de agua. Concluida la inmersion, tenderá el Africa otro cable á través del Estrecho de Mesina.

El cable de Jamaica á Colon, reparado y abierto al servicio público á fines de Octubre, está funcionando con regularidad bajo los auspicios de una compañía particular.

La compañía *West India and Panama Telegraph* esperaba poder verificar en todo el mes de Noviembre la inmersion de otro segundo cable entre Kingston y Colon, con la mira de que empezase á funcionar en Diciembre actual.

## MOVIMIENTO DEL PERSONAL EN LA SEGUNDA QUINCENA DEL MES DE NOVIEMBRE DE 1873

### TRASLACIONES.

CLASES.	NOMBRES.	PROCEDENCIA.	DESTINO.	OBSERVACIONES.
O. 1.ª Estacion.	D. Cipriano Secundino Valdes..	Santiago.....	Coruña.....	Permuta.
Idem.....	D. Juan Lira y Zaeton.....	Coruña.....	Santiago.....	Idem.
Idem.....	D. Miguel Andui y Perea.....	Barcelona.....	Tarrasa.....	Por razon del servicio.
Idem.....	D. Balbino Rodriguez.....	Santander.....	Ciudad-Real.....	Idem.
Idem.....	D. Carlos Casala.....	Vitoria.....	Sevilla.....	Idem.
Idem.....	D. Salvador Romo Faro.....	Valladolid.....	Avila.....	Idem.
Idem.....	D. José Rodriguez Cardoso.....	Granada.....	Loja.....	Idem.
Idem.....	D. Francisco Perez Ortega.....	Vitoria.....	Briviesca.....	Idem.
Id. 2.ª.....	D. Felipe Marquez.....	Calatayud.....	Zaragoza.....	Accediendo á sus deseos.
Idem.....	D. Ramon Peris y Alaudi.....	San Sebastian.....	Jávea.....	Por razon del servicio.
Idem.....	D. Juan Manuel Gomez Cardillo.....	San Roque.....	Granada.....	Idem.
Director Seccion de 2.ª clase..	D. Francisco Perez Blanca.....	Múrcia.....	Málaga.....	Accediendo á sus deseos.
Id. de 3.ª clase.	D. Alfredo Victoriano de Arce.....	Málaga.....	Granada.....	Por razon del servicio.
Id. 3.ª O. Seccion	D. Manuel Gil y Sacristana.....	A.....	Córdoba.....	Por haber entrado en planta en virtud de orden del Gobierno de la República de 17 de Noviembre.
Idem.....	D. Victor Rodriguez.....	Benavente.....	Segovia.....	Acenso.
O. 1.ª Seccion..	D. Leonardo Calvo y Ramos.....	Salamanca.....	Valladolid.....	Accediendo á sus deseos.
Idem 2.ª.....	D. Camilo Jimeno y Victoria.....	Valladolid.....	Benavente.....	Idem.

### BAJAS.

Ha fallecido en Benavente el Oficial 1.º de estacion, D. Alejandro Izquierdo.