

# REVISTA

## DE TELÉGRAFOS.

### INTERESANTES CONSIDERACIONES SOBRE LAS AURORAS BOREALES.

Muchas teorías han sido emitidas sobre las auroras polares desde que la ciencia de la naturaleza enriqueció sus páginas con la maravillosa rama de la electricidad. De los groseros errores de la antigüedad, con los cuales se quería explicar la aparición del misterioso fenómeno, se pasó bruscamente en los primeros albores de la ciencia á establecer teorías, juicios y apreciaciones que no tenían mas vida que la enfermiza existencia de un tiempo limitado. Así ha podido observarse en el espacio de un siglo desaparecer del mundo de la ciencia tantas y tan inadmisibles hipótesis con que distinguidísimos físicos explicaban la existencia del brillante meteoro.

¿Por qué, pues, tan ilustres hombres de saber caían en el error un día y otro día? La ciencia estaba en su infancia y parecia aquella época resentirse aun del funesto método de los pasados tiempos en que la naturaleza habia de plegarse á la imaginacion del hombre, y como corolario, los razonamientos se lanzaban al mundo tal cual el profundo filósofo los concebía en su gabinete, sin experiencia algu-

na, sin observacion detenida, sobre todo sin realizar en el terreno de la práctica todo lo que era conveniente al establecimiento de las leyes indispensables para formular las teorías. De aquí el que genios como Descartes y muchos otros padres de la ciencia hayan dejado en determinadas cuestiones incalculables vacíos.

Hoy la escena ha variado por completo, y si la ciencia no ha llegado á pronunciar su última palabra, preciso es reconocer por lo menos cuán distantes nos encontramos en la manera de considerar su estudio para el progreso y adelantamiento de los conocimientos actuales.

Cuando se reflexiona acerca de los trabajos que se practican para representar en un gabinete de física los hasta hace poco recónditos secretos de la naturaleza, la inteligencia se pasma, á no dudarlo, el espíritu se entusiasma, y la razon no puede menos de rendir un justo tributo de admiracion al siglo en que vivimos.

Si por un momento se comprende que el teatro de la naturaleza pueda presentar un fenómeno capaz de anublar la inteligencia del hombre hasta el punto de envolverle en las tinieblas del fanatismo de la antigua sociedad, este es seguramente mas que ningun otro el

que ofrece el cielo enrojecido por una aurora polar.

Todo el mundo conoce esta clase de fenómenos en nuestras latitudes; nadie ignora tampoco lo magnífico, grande y maravilloso que en algunas ocasiones suelen aparecer en los meses del otoño; y sin embargo, seguros estamos de que pocos han de ser los que en la esfera de la ciencia tengan exacto conocimiento de su manera de ser.

Por esto no nos sorprende que una parte ignorante de la misma sociedad atribuya en pleno siglo XIX la aparición del grandioso meteorito á mil y mil supersticiosos pronósticos; parte que si bien no llega como en las edades oscuras á ver luchas sangrientas de hombres con espadas y cabezas ensangrentadas agarradas por los cabellos en lo mas vivo de los resplandores, no por eso deja de acariciar tales y originales pensamientos que causan mas que nada en la esfera intelectual una homérica careajada.

Sin embargo, esto que tanto asombra, que parece salir mas allá de los límites de la razon, que pretende esconderse en los pliegues del misterioso velo que cubre los secretos de la naturaleza, sobrecojiendo á muchos hasta el punto de creer impotente al hombre para investigar la causa, es hoy en manos de la ciencia físico-matemática tan solo un hecho más de la electricidad. Pero no un hecho como se quiera, no uno de esos fenómenos dudosos en que las ideas pueden estar encontradas, y las apreciaciones, tendiendo á un mismo fin, disentir mas ó menos en determinados puntos, no; hoy las auroras polares se confeccionan, por decirlo así, en el tranquilo recinto de un gabinete de física; y no solo se confeccionan, sino que se representan con todos los detalles y fenómenos que las acompañan.

He ahí por lo que hoy hay derecho para establecer su teoría, sin temor de equivocarse, puesto que relacionados los experimentos entre sí, se sientan los principios con arreglo á las observaciones, y siendo la semejanza de dos

cosas lo que una es en pequeño respecto de lo que otra es engrande, resulta necesariamente que las auroras polares son ni mas ni menos, en su esplendente y brillante manifestacion, lo que son en miniatura las curiosas auroras presentadas por la ciencia.

Mas para hacerlo tangible y que la mas mínima duda no dé márgen á la incredulidad, extractamos la siguiente carta relativa á nuestro objeto, debida á uno de los mas distinguidos talentos que honran seguramente al mundo de las ciencias en el vecino imperio.

«He leído, dice el eminente sábio, á la sociedad de física y de historia natural de Ginebra, nuevas investigaciones sobre las auroras boreales, las cuales aparecerán en breve en las memorias de esta sociedad. Permitídmeme que os haga el extracto de un aparato que acabo de hacer construir con el objeto de apoyar sobre una confirmacion experimental la teoría que doy de este fenómeno, rogándoos al mismo tiempo tengais la bondad de ponerlo en conocimiento de esa academia.

«La mayor parte de mi trabajo lo consagro á la exposicion y exámen de los observaciones mas recientes practicadas en las auroras y fenómenos que las acompañan. En cuanto á las auroras, deduzco terminantemente que hay dos puntos generales definitivamente incuestionables á la ciencia: el primero la coincidencia entre la aparición de las auroras boreales y la de las australes; el segundo, que el fenómeno de las auroras es un fenómeno atmosférico que tiene lugar en general en las mas altas regiones de la atmósfera, sin salir nunca de sus límites.

«Paso luego á hacer ver que la electricidad positiva conducida á lo alto de la atmósfera por los vapores que se elevan de los mares tropicales, y que los vientos aliseos acumulan principalmente hácia las regiones polares, obra por influencia sobre la electricidad negativa de que está cargado el globo. Resulta de esto una condensacion de electricidades contrarias en las porciones de la atmósfera y la tierra,

y por consecuencia, en las regiones próximas á los polos se efectúa una neutralizacion bajo forma de descargas mas ó menos frecuentes desde el momento que su tension llega al límite conveniente. Estas descargas deben tener lugar casi simultáneamente en los dos polos, puesto que la conductibilidad de la tierra siendo perfecta, la tension eléctrica debe por consiguiente ser sensiblemente la misma, con ligeras diferencias debidas á variaciones accidentales de la capa de aire interpuesta entre las dos electricidades. Segun esto, hay pues sobre la tierra durante la aparicion de las auroras dos corrientes que marchan de los polos al ecuador; pero si la descarga no se verifica mas que en uno de los polos, en el austral, por ejemplo, no se tiene en el hemisferio boreal corriente alguna dirigida del Norte al Sur, pero sí una corriente dirigida del Sur al Norte, aunque mas débil. Este cambio produce en la aguja una declinacion oriental en lugar de una declinacion occidental que se observa cuando la descarga se efectuaba en el polo boreal.

«Se sabe que las auroras producen en los hilos telegráficos corrientes eléctricas mas ó menos intensas. Mr. Walker, en Inglaterra, y Mr. Loornis, en América, han hecho sobre estas corrientes un estudio especial, encontrando que varian constantemente, no solo de intensidad, sino tambien de direccion, marchando alternativamente del Norte al Sur y del Sur al Norte. Pero basta tener presente que las corrientes propagadas en los hilos telegráficos son corrientes derivadas que deben su origen á las grandes placas metálicas sumergidas en el suelo húmedo, para comprender que estas placas no tardan en polarizarse bajo la accion química de la corriente que transmiten, produciendo en los hilos que las unen una corriente inversa desde el momento que la principal que las ha polarizado cesa de obrar, ó por lo menos disminuye de intensidad. Por lo demás, todos los que han observado el meteoro, están acordes en decir que la luz de las auroras pre-

senta un brillo muy variable y constantes oscilaciones.

«El cambio de direccion que tiene lugar en la corriente terrestre cuando pasa de uno de los polos al otro, del boreal al austral, por ejemplo, determina tambien un cambio de direccion en las corrientes de los hilos telegráficos que marchan en este caso del Sur al Norte en lugar de ir del Norte al Sur. Pero la nueva corriente es mucho mas débil que la primera, solo que se agrega á las polarizadas secundarias que las placas habian adquirido al trasmitir la corriente dirigida del Norte al Sur, resultando de esto una corriente total tan fuerte como esta última. Hay, sin embargo, una gran diferencia entre los resultados que se obtienen, cuando en lugar de observar las corrientes producidas por los hilos telegráficos, se estudian las perturbaciones de la aguja imantada que acompañan á las auroras, porque entonces no hay ni electrodos, ni por consiguiente corrientes secundarias: hay solo accion directa de corriente principal. Esta accion puede variar en intensidad, pero debe ejercerse siempre en el mismo sentido, mientras que la descarga tiene lugar en el mismo polo, sea fuerte ó débil, y no debe cambiar de sentido sino cuando la descarga desaparezca por completo en el polo mas próximo para reproducirse casi exclusivamente en el otro; mientras que á causa del efecto de las polarizadas secundarias, basta un cambio de intensidad para determinar en las corrientes de los hilos telegráficos un cambio de direccion. La diferencia que acabamos de señalar resalta de una manera notable al comparar el trazado gráfico de las perturbaciones de la aguja imantada, estudiado en Kév por Mr. Balfocer Stewart, durante las auroras del 29 de Agosto y 2 de Setiembre de 1859, con los resultados de las observaciones de Mr. Walker sobre las corrientes de los hilos telegráficos en la misma época.

«He llegado á verificar experimentalmente todas estas consecuencias por medio de la descarga de un aparato Ruhmkroff trasmitida al

través del aire muy rarificado, colocando en su circuito agua ligeramente acidulada, en la cual se apercebia una corriente derivada por medio de dos láminas metálicas sumergidas en ella; láminas que, desde el momento que la corriente principal cesaba ó simplemente se debilitaba, daba una corriente inversa casi tan fuerte como la derivada, por efecto de las polarizadas secundarias que se le agregaban.

«Para realizar mejor esta produccion de los fenómenos en todos sus detalles, he hecho construir un aparato compuesto de una esfera de madera de 30 á 33 centímetros de diámetro que representa la tierra, y que lleva á cada una de las extremidades de uno de sus diámetros una varilla de hierro dulce de 3 á 10 centímetros de longitud, y de 3 á 4 de diámetro. Las dos varillas estando horizontales descansan cada una sobre un cilindro vertical de hierro dulce, al cual están sólidamente unidas, y les sirve de apoyo lo mismo que á la esfera. Con lo cual esta esfera tiene un eje horizontal terminado por dos apéndices de hierro dulce que se puede imantar, bien haciendo descansar los dos cilindros respectivamente sobre los dos polos de un electro-iman, ó bien arrollando á estos cilindros una hélice atravesada por una corriente eléctrica. Las dos varillas de hierro dulce están colocadas cada una en un cilindro de cristal de 16 centímetros de diámetro y 20 de longitud, ocupando los ejes respectivos de dichos cilindros: estos dos cilindros se cierran herméticamente por dos rodajas metálicas, de las cuales la una está atravesada por la varilla de hierro y la otra lleva por medio de dos ramas metálicas un anillo igualmente metálico, cuyo centro coincide con la extremidad de la varilla de hierro, y cuyo plano es perpendicular al eje de esta varilla y por consecuencia vertical: el diámetro del anillo es un poco menor que el de los cilindros. Se puede, con la ayuda de llaves dispuestas convenientemente, hacer el vacío en los cilindros ó introducir en ellos diferentes gases. Cuando se quiere operar en este aparato, se reviste la

bola de madera, de dos fuertes bandas de papel *bward*, de las cuales la una envuelva enteramente el ecuador, y la otra que atraviesa la primera va de un polo á otro, de manera que sus extremidades estén respectivamente en contacto con las varillas de hierro. Se colocan sobre esta última, á una parte y otra de la banda ecuatorial, pequeñas placas de cobre de 1 á 2 centímetros cuadrados, fijas por medio de tornillos del mismo metal, quedando así situadas sobre un mismo meridiano.

«Se establecen entre dos de estas placas consecutivas una comunicacion metálica por medio de un hilo de un galvanómetro colocado á 10 ó 12 metros de distancia, con objeto de que su aguja no sea influentada directamente por el electro-iman.

«Así dispuesto el aparato, se humedecen con agua salada las bandas de papel *bward*; despues se pone en comunicacion la banda ecuatorial con el electrodo negativo del aparato de Ruhmkorff, y el positivo comunica por medio de un conductor que se bifurca con los dos anillos metálicos colocados en el interior de los cilindros; cuyo aire está muy rarificado. Bien pronto se observa la descarga marchar bajo la forma de un penacho luminoso entre el anillo y la extremidad de la varilla de hierro dulce, brillando alternativamente de uno á otro sitio sin que ilumine á un tiempo ambos, aunque sean los dos medios colocados en circunstancias aparentes y perfectamente idénticas.

«Cuando se imantan los hierros, el penacho se esparce en forma de arco alrededor de la varilla central animado de un movimiento de rotacion, cuya direccion depende de la de la imantacion. Es evidente que depende tambien del sentido de la descarga; pero nosotros hemos supuesto esta direccion constante y semejante á la que se observa en la naturaleza, es decir, dirigida de la circunferencia al centro. Un punto importante hay que notar, y es, que si el aire no está muy rarificado, se ve que en el momento en que la varilla de hierro es-

tando imantada, la rotacion comienza, el penacho no solo se esparce en forma de arco, sino que tambien arroja rayos brillantes perfectamente distintos los unos de los otros, girando como los de una rueda con rapidez mas ó menos grande.

«En esto se tiene, á no dudarlo, una representacion exacta de lo que pasa en las auroras boreales, cuando los arcos, estando completamente animados de un movimiento de rotacion del Oeste al Este, lanzan dardos luminosos hácia las altas regiones de la atmósfera. La produccion de estos fenómenos solo tiene lugar cuando el hierro dulce esta imantado, y además acompañado del movimiento de rotacion; sin embargo, se pueden manifestar estos fenómenos si el aire está demasiado rarificado, introduciendo en él gota á gota un liquido evaporable, agua por ejemplo, que se vaporiza inmediatamente. Lo que hay de mas curioso en todo esto es la imposibilidad, por mas que se haga, de producir los penachos cuando la descarga, en lugar de ser dirigida como en la naturaleza, de la superficie al centro, marcha del centro á la circunferencia. Entonces el fenómeno presenta otras particularidades bastante notables, sobre las cuales me ocuparé en otra ocasion.

«Si observamos ahora el galvanómetro al cual van á parar los dos hilos que parten de las dos placas próximas colocadas sobre la banda humedecida, que á manera de un meridiano va de uno de los polos al otro, observaremos una corriente derivada cuya intensidad y sentido varian segun la descarga se verifica en el polo que pertenece al hemisferio en que están colocadas las placas ó al otro polo. Podemos igualmente estudiar con claridad el efecto debido á las corrientes polarizadas secundarias que adquieren estas placas al trasmitir la corriente derivada; basta para esto suspender toda descarga. Variando las condiciones de la experiencia se puede reproducir en la marcha de los galvanómetros colocados en el circuito de los hilos telegráficos todas

las mismas variaciones que acompañan fielmente las diferentes fases por que pasan las descargas eléctricas de las auroras boreales y australes.

«He indicado tambien cómo estas variaciones explican bien las perturbaciones que he llegado á reproducir artificialmente, ya por separado de los otros fenómenos, ya simultáneamente, haciendo pasar la misma descarga que va al aparato que acabo de describir al través de una superficie de mercurio, sobre la cual se encuentra suspendida con toda delicadeza una aguja imantada.

«Para terminar diré tambien que el aparato de que me he servido para producir exactamente las auroras boreales y australes con los fenómenos que las acompañan, ha sido llevado á cabo con todo esmero en el taller de construccion de instrumentos de fisica del profesor Mr. Thury en Ginebra.»

Despues de lo que antecede, nosotros preguntamos, ¿qué podrá ya decirse de interés sorprendente en este punto que no sea pálido al lado de los razonamientos expuestos? Poco seguramente, ó mas bien nada.

J. RAVINA.

#### PIEDRAS ARTIFICIALES

POR EL PROFESOR D. T. ANSTED.

Las varias composiciones que se han inventado de tiempo en tiempo para reemplazar las piedras naturales por sustancias mas baratas, mas convenientes ó de mas duracion que las que constituyen su materia y ocupan el sitio donde las artificiales se necesitan, son en tan gran número, que seria imposible meramente nombrarlas sin ocupar mucho espacio, y la simple enumeracion ofreceria poco ó ningun interés. Mi objeto es dirigir la atencion de la sociedad á las varias clases de materias que se han ensayado; indicar los principios constitutivos de cada cual, y las especiales ventajas y desventajas que poseen, hablar de una nueva, y á mi ver muy importante, y decir algo sobre la relacion de este asunto con el de la conservacion de las mismas piedras.

Habiendo mirado con particular interés hace

algun tiempo, especialmente desde la Exposicion de 1851, cuanto atañe á los materiales de construccion y á la manera de conservarlos, y siendo uno de los que formaron parte de la comision nombrada para averiguar el estado de la piedra del palacio de Westminister, me he convencido de lo poco que se sabe acerca de este asunto, asi por constructores como por arquitectos, y de lo difícil, si no imposible, que es determinar, en virtud de una série de experimentos de corta duracion, si cualquier método que se proponga tiene probabilidades de buen éxito aplicado en grande escala.

Las piedras artificiales usadas hasta aqui, pueden clasificarse en tres secciones: 1.ª Tierra cocida ó manufacturas de arcilla plástica quemada en un horno. 2.ª Cimentos fabricados de cierta clase de piedra caliza, la cual contiene ingredientes extraños, que una vez convertidos en cal por la calcinacion, esta cal posee la propiedad de unir, cuando está húmeda, pronta y firmemente los sillares. 3.ª Piedra sílicea, obtenida quemando en un horno arena y otras sustancias amasadas con una solucion de silicato de sosa, la cual se convierte en una especie de vidrio que une sólidamente las partículas. Omito el yeso porque rara vez se expone al aire libre.

Empezando por la primera seccion, diré que las ventajas de la tierra cocida son, su baratura y la abundancia y universal distribucion de las arcillas de que puede hacerse; la facilidad con que se le da la forma requerida, y el agradable color del material, cuando no es deteriorado por una larga exposicion á los cambios atmosféricos. Sirva de muestra la obra recientemente ejecutada en los jardines de South Kensington. Las desventajas de la tierra cocida son: la incertidumbre del resultado, debida á la grande y desigual construccion de todas las arcillas en cuanto se las quema; su impotencia para resistir la humedad y la helada, si se presenta la mas pequeña hendidura, producida antes ó despues de la quema; su escasa fuerza, su exposicion á ser asiento de una vegetacion desagradable dentro de pocos años en los climas húmedos. Adapta-se por esto mejor á los climas secos.

Todos los cementos, sean de la clase llamada Puzolana, cemento romano, de Parker, de Atkinson, ó cualquier modificacion de estos, son semejantes en su naturaleza. Las ventajas de los cementos usados como piedras artificiales son; su baratura en el punto donde se hacen y su traslacion pronta; el no requerir horno, la facilidad de constituir el material que se necesita y su gran fuerza cuando están bien hechos. Sus desventajas son, que se rajan y descostran expuestos á la helada y al aire húmedo, que son mas irregula-

res, pues hay sustancias que los proporcionan muchas mas duros y mejores que otros, sin razon visible que justifique la diferencia, y que ofrecen el mismo inconveniente de vegetacion que la tierra cocida.

Fabrica la piedra sílicea Mr. Rausome en virtud de privilegio especial. Atrajo esta piedra la atencion en la exposicion de 1851, y ha sido luego muy usada. Sus ventajas son, la grande uniformidad de la textura, la casi total falta de contraccion y de rajaduras durante la quema, su completa resistencia á los cambios atmosféricos y su color agradable. Las desventajas de la piedra sílicea son, el coste mayor que en las otras clases de piedra artificial, y el hallarse sujeta á eflorescencias blancas de sol, y á manchas verdes, efecto de la humedad, lo cual disminuye en sumo grado su valor para articulos de adorno.

Los principios mecánicos y químicos de cada uno de estos compuestos son los siguientes: en la tierra cocida, el material es una especie de arcilla mas pura y mas libre de sustancias extrañas que la arcilla comun, mezclada con polvo de vidrio. El articulo que resulta es, pues, un ladrillo refractario de clase superior. La quemazon produce leve cambio químico; pero el estado, despues de verificada aquella, es tan distinto, que no hay ya medio de que la arcilla recobre su primitiva textura.

En el cemento el material es carbonato de cal, con cierta proporcion variable de sustancia extraña, de la cual forma parte la arcilla ó silicato de alumina. Todas las variedades de cemento, tales como las piedras llamadas septarias y otras, convienen en esto. Por la quemazon, la piedra caliza se convierte en cal, y la condicion y proporcion de las materias extrañas determinan el valor del cemento que resulta. Llámase cemento hidráulico, porque une con la prontitud que se requiere si se le mezcla agua, y esto al aire libre, con tiempo lluvioso, y hasta debajo del agua, no absorbiendo mas que la precisa para solidificarse. Con los nombres de puzolana, cemento romano, de Parker, de Atkinson, &c., este precioso material se ha usado desde época antiquísima, si bien como piedra artificial, su composicion presenta irregularidades de bulto. En el procedimiento á que se dedica, la cal primeramente se mezcla con el agua, y se convierte en hidrato de cal, trasformándose luego en silicato de cal, y adhiriéndose en delgadas capas á si mismo y á los cuerpos extraños con que está en contacto.

La piedra sílicea de Mr. Rausome consiste en arena y sustancias extrañas, que constituyen una pasta por medio del silicato de sosa líquido. Si se la pusiera á secar al aire libre se reduciría á polvo; pero sometida á la alta temperatura de un horno, verificase una ac-

cion quimica. El álcali del silicato de sosa se combina con una cantidad adicional de sílice que suministra la arena, &c., incorporándose en ella y se convierte en vidrio insoluble, y todas las partículas se adhieren hasta formar una sustancia compacta y sólida. Al tiempo de la quema no se efectúa ninguna contracción sensible, y es muy raro que el material se raje.

La resistencia á los cambios atmosféricos que ofrecen estas tres clases de piedra artificial, es como sigue: 1.º En tierra cocida, contrayéndose irregularmente en el horno, está expuesta á abrirse; y el agua penetrando por las hendiduras, ya en tiempo de heladas, ya en tiempo de lluvias, causa su deterioro. Seria, pues, muy aventurado emplearla en obras de mero adorno, y debe preferirse su uso para las superficies planas. 2.º El cemento, por la falta de homogeneidad en el material, se halla tambien muy expuesto á hendirse, y la humedad y la helada lo perjudican tanto como á la tierra cocida. En Lóndres y otros puntos, ambos materiales requieren la pintura. 3.º La piedra silicea casi nunca se contrae en el horno; pero aunque se contraiga, no se raja al aire libre, llueva ó nieve, debido esto á la indole del cemento, que es, en efecto, vidrio. Merece notarse que este material obtiene su mayor dureza ántes de sacársele del horno, y que el cemento continúa endureciéndose gradualmente por muchos años, siempre que no sea destruido sin haber alcanzado la solidificación necesaria.

Durante los ensayos hechos en el laboratorio, segun los varios métodos sugeridos para la conservacion de las piedras por una comision de que éramos individuos el doctor Noffman, el doctor Fradkland, Mr. Abel y yo, presentó Mr. Rausome un material notabilísimo y hasta cierto punto ya probado.

El doctor Fradkland informó acerca de él. Su descubrimiento se debió á la aplicacion del método de Mr. Rausome para conservar las piedras, que consiste en depositar silicato de cal en la sustancia de piedras absorbentes. Mr. Rausome satura la superficie con una solucion de silicato de sosa, y aplica despues una solucion de cloruro de calcio, produciendo asi dos descomposiciones rápidas; dentro de la piedra quedan un silicato insoluble de cal y un cloruro soluble de sodio (ó sal comun) que puede hacerse desaparecer con el lavado. Para demostrar que con este procedimiento se formaba y se depositaba una capa de silicato duro de cal, Mr. Rausome hizo pequeños trozos de varias figuras, mezclando arena con el silicato de sosa fluido, y sumergiendo luego el molde en el cloruro de calcio. Pero su sorpresa no fué poca, y la de los quimicos de la comision fué aun mayor, cuando vieron formarse casi instantáneamente un material compacto, duro, y

segun todas las apariencias de perfecta duracion. A lo menos los elementos de destruccion no se descubren en este material.

El resultado obtenido era de suma importancia, si bien las consideraciones auejas á las mismas piedras naturales, que al fin se destruyen expuestas al aire libre, impidieron al doctor Fradkland expresarse en términos absolutos cuando redactó el informe.

Sin embargo, Mr. Rausome sacó en seguida el privilegio para su nueva piedra, y es indudable que, como piedra artificial, merece ser conocida y detenidamente estudiada, pues promete combinar las ventajas de las demás piedras artificiales, sin tener ninguna de sus desventajas. Es barato porque se hace de arena ó de pedruzco, en el sitio donde se necesita, con ayuda de materias de fácil y poco costosa conduccion. Se hace pronto y se emplea sin secarlo ni quemarlo. Apenas requiere un colgadizo temporal para los trabajos de fábrica, y puede dársese cualquier tamaño y forma. Hasta ahora parecen no perjudicarle los cambios atmosféricos, y si se hace de arena cimentada con silicato de cal, no hay material mejor. Será preciso examinar cuidadosamente por algunos años lo que le sucede al silicato de cal así depositado; pues si resiste esta prueba, no cabe duda de que irá mejorándose con el trascurso del tiempo, en atencion á que todos los silicatos de cal conocidos se endurecen mas á medida que pasan mas años, especialmente los formados de la cal, usada como mortero ó cemento.

En lo tocante á la conservacion de las piedras, parece probable que algun buen resultado se siga de la sugestion de Mr. Rausome, relativa á depositar un silicato insoluble dentro de los poros de una piedra absorbente por doble descomposicion. Opónese que la materia depositada de este modo tomara mas bien la forma de granos sueltos que de capas; pero queda destruida la objeccion con un argumento tan poderoso como la sólida piedra á que dió ser el ensayo de Mr. Rausome.

El nuevo material, si no descubre algun inesperado defecto, responderá á todas las exigencias. Se le ensayado en mayor escala, en el lecho de una máquina de vapor, con peso de dos toneladas, y en las estaciones del ferro-carril de la metrópoli. Las muestras pequeñas son muy satisfactorias, pues combinan la duratura con la duracion y resistencia al aire libre en un grado hasta hoy desconocido.

Véanse á continuacion los resultados de experimentos hechos recientemente, y que me ha comunicado Mr. Rausome.

La fuerza trasversal se probó de la siguiente manera:

Una barra de piedra concreta de Rausome, que media 16 pulgadas, sobre dos banquillos de hierro, sostuvo del centro un peso de.....	2,122
Una de piedra de Portland, de las mismas dimensiones, se rompió con un peso de.....	759 1/2
La fuerza de adhesión se probó en fragmentos descantillados al efecto, y cuya área seccional, en la parte mas débil, tenía 5 1/2 pulgadas.	
El modelo de piedra concreta de Rausome sostuvo.....	1,980
La piedra de Portland, de las mismas dimensiones, se rompió con.....	1,104
Idem de Bath, id. id.....	796
Idem de Caen, id. id.....	768

Cuatro pulgadas cúbicas de piedra concreta de Rausome sostuvieron un peso de 30 toneladas.

Mr. Rausome fabricó esta piedra en presencia de la seccion. Se compone de fragmentos minerales, arena, piedra de cal ó arcilla, mezclado todo hasta formar una pasta, con silicato de sosa fluido, y luego sumergido en una disolucion de cloruro de calcio. El resultado fué endurecerse casi inmediatamente aquella masa, de suerte que las muestras construidas andaban á los pocos minutos en todas las manos.

ESTUDIOS ELEMENTALES DE FISICA.

VELOCIDAD DE LA LUZ.

El método que de ordinario se detalla someramente en los tratados de fisica general para medir la velocidad de la luz, es harto incompleto para que el que se dedica al estudio, siquiera sea elemental, de la óptica, pueda darse por satisfecho. Por otra parte basta apoyarse en los principios mas conocidos de la geografia astronómica para poder dar una demostracion casi completa del hecho que nos ocupa, y esto es lo que nos mueve á exponer ligeramente la que presentamos á continuacion.

Durante largo tiempo se creyó que la velocidad de la luz era infinita; Descartes confesaba que nada sabia de filosofia desde el momento en que le fuese preciso conceder trascurso de tiempo entre la produccion y la percepcion del fenómeno luz; pero Röemer fué el primero en calcular, apoyado en las tablas que sobre la prediccion de los eclipses de los satélites de Júpiter

habia construido Cassini, la velocidad que lleva la luz en su trayectoria.

Sea *S* el Sol, *O* la Tierra y *J* Júpiter; los inconvenientes del método ordinario se hacen patentes sin mas que considerar: 1.º Que cuando la tierra llega á *O* no se ve desde su superficie el cono de sombra que arroja Júpiter al otro lado, por seguir sensiblemente la direccion de la linea recta que une los tres cuerpos. 2.º Porque desde *B* el hemisferio oscuro está dirigido hácia la parte desde la cual no vemos el planeta; y el iluminado, que es desde donde podriamos observarle, no es mas favorable que el opuesto á causa de la proximidad de Júpiter al Sol; y 3.º, en razon á que Júpiter no ocupa el mismo lugar en su órbita en el momento de cada observacion.

Demos por hecho el trabajo de predecir los eclipses, y supongamos que la órbita de Júpiter no forma ángulo con la de la tierra, pues para nuestro objeto el error que en concepto de admitir ambas órbitas en un plano cometamos, será de escasa cuantía en el resultado.

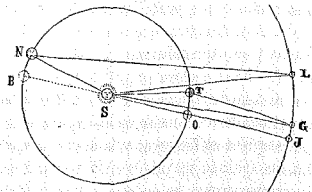
Para obviar la primera dificultad basta observar el eclipse á una época diferente de la de la oposicion. Sea, pues, la Tierra en *T* cuando esto se verifica, y llévase en cuenta el tiempo *H* que media desde la hora *d* de la oposicion á la *b* á que el eclipse se verifica.

Fijémonos en el primer satélite.

Para calcular la distancia de Júpiter á la Tierra á la hora *b* valuemos de antemano la desviacion *JG* que aquel haya experimentado en el trascurso *H*. Con este objeto se sabe que Júpiter recorre los 360º de su órbita en 4332,5, luego en el tiempo *H*, recorrerá un número de grados *x*. Traduciendo al lenguaje propio del Algebra se tiene la ecuacion

$$\frac{360^\circ}{4332,5} = \frac{x}{H}; \text{ de donde } x = \frac{360^\circ \times H}{4332,5}$$

expresion que da el valor del ángulo *GSJ* que se necesita para venir en conocimiento del ángulo en *S* del triángulo *TSG* que se trata de resolver.





Anotadas las horas  $b$  y  $d$ , averiguemos primero el ángulo  $TSO$  que la Tierra ha descrito en el tiempo  $H$ , por medio de una consideración análoga á la que ha servido para encontrar la desviación de Júpiter en el mismo intervalo. Consta que para recorrer la circunferencia de su órbita emplea la Tierra  $365^d,2$ , luego recorrerá un número  $y$  de grados en el tiempo  $H$ . Esto es

$$\frac{360^\circ}{365,2} = \frac{y}{H}; \text{ de donde } y = \frac{360^\circ \times H}{365,2},$$

y como en igualdad de tiempo nuestro globo camina un arco de mas grados que el recorrido por Júpiter en su órbita, si del valor de  $y$  restamos  $x$ , tendremos el correspondiente al ángulo  $TSG$ , con cuyo dato será fácil encontrar la distancia  $TG$ , calculando antes los ángulos en  $T$  y en  $G$  por la fórmula de trigonometría

$$\text{tang. } \frac{1}{2} (T-G) = \frac{\text{SG} - \text{TS}}{\text{SG} + \text{TS}}; \text{ tang. } \frac{1}{2} (T+G),$$

formando luego la proporción

$$\frac{\text{sen. } G}{\text{TS}} = \frac{\text{sen. } S}{\text{TG}},$$

y despejando

$$\text{TG} = \frac{\text{sen. } S \times \text{TS}}{\text{sen. } G}.$$

La segunda distancia se calcula con la misma facilidad que la primera. Sea  $N$  la Tierra en la otra posición,  $b'$  la hora á que se observa el segundo eclipse, y  $A$  el tiempo trascurrido entre la hora  $b$  del primero y la  $b'$  del segundo. Hállese la desviación  $GL$  del planeta en el tiempo  $A$ , representándola por  $z$  se tiene

$$z = \frac{360^\circ \times A}{4332,5}.$$

El arco recorrido por la tierra en igual tiempo es

$$v = \frac{360^\circ \times A}{365,2},$$

siendo  $v$  la incógnita. Este arco excede al que buscamos en la cantidad  $LST$ . También consta

$$\text{LST} = x + z - y$$

deduciéndose finalmente que el ángulo  $NSL$  en cuestión, en el triángulo que resolvemos para encontrar  $LN$ , nos es dado por la expresión

$$\text{NSL} = v - (x + z - y).$$

Con lo que será fácil hallar  $NL$  resolviendo el triángulo correspondiente.

Representemos por  $v'$  la hora á que se predijo el eclipse observado directamente á la  $b'$  y como al retardo  $b' - v'$  corresponde la distancia  $NL - TG$ , se sigue que la luz ha tardado  $b' - v'$  en recorrer dicha distancia.

Se han supuesto dadas las horas de los eclipses del primer satélite, pero es sencillo calcularlas desde luego. En efecto: la revolución alrededor del planeta vale  $1^d,77$ , es decir, que si colocada inmóvil la Tierra en  $O$  se observa un eclipse á las  $11^h$  de la noche, el eclipse siguiente sucede á  $11^h + 1^d,77$ . Si después de observar el fenómeno en la proximidad de una oposición se quiere saber á qué hora sucederá en un día dado, el método mas sencillo es contar cuántas revoluciones han mediado en el intervalo. Puede suceder que la hora encontrada sea del día, estando el Sol sobre el horizonte, en cuyo caso, como no sea muy entrada la tarde ó bien se disponga de lunetas de gran poder amplificante, no podrá observarse con exactitud. Hé aquí la causa de dejar pasar algun tiempo para que tras una serie de revoluciones sucesivas toque un eclipse de noche. Mas si tanto tiempo pasa, aun puede acontecer que el hemisferio oscuro de nuestro globo no esté dirigido hácia Júpiter, como sucede en la posición  $B$  ó en sus cercanías, y en estas circunstancias es preciso aguardar á que la Tierra, pasando esta posición, vuelva al otro lado á ocupar una situación conveniente. Calculando y observando eclipses de los otros tres satélites puede evitarse el trabajo que se acaba de mencionar.

Verdad es que este método es susceptible de mayor exactitud, pues que hemos hecho abstracción de algunas causas de error: tales son, por ejemplo, la de no tomar en consideración el ángulo de  $1^\circ 18'$  que la órbita de Júpiter forma con la eclíptica; la de suponer circulares las órbitas elípticas de los planetas, y otras aun mas insignificantes, pero sobre que de llevarlas en cuenta no obtendríamos un resultado que difiriese notablemente del nuestro, lo hemos acomodado á los estrechos límites de una demostración elemental.

JOSÉ J. LANDERER.

## NOTICIAS GENERALES.

Debemos á nuestro colega *Los Anales Telegráficos* los siguientes apuntes relativos á la telegrafia en Cochinchina.

El 27 de Marzo del pasado año, la linea de Saïgon á Bien-Hoa estaba terminada, y el 5 de Abril abiertas las estaciones situadas á la extremidad de esta linea, con lo cual se inauguraba el servicio telegráfico en aquel apartado pais. Desde esta época los trabajos han marchado con la rapidez que permitian los obstáculos continuos que se presentaban. La red, sin embargo, estará en breve terminada, si nuevos contratiempos no se oponen á su realizacion.

Las lineas son las siguientes: Saïgon á Bien-Hoa, Saïgon á Cholen, Cholen á Mytto, Bien-Hoa á Baria, Baria á Cap Saint-Jaquer, Bien-Hoa á Thuyen, y Saïgon á Tay-Ninh. El número total de kilómetros que comprenden la mayor parte de estas lineas es de 370 próximamente. Las estaciones son: Saïgon, Bien-Hoa, Cholen, Baria, Thu-yen-mit, Long-Thán, Tonkeon, Tran-Ban y Tay-Ninh.

El curso de fisica de la facultad de ciencias de la Universidad de Pais está este invierno á cargo de Mr. Jamin, á causa del estado delicado de Mr. Despretz. La notable lucidez con que Mr. Jamin sabe exponer las materias que trata, la profundidad de sus conocimientos y su habilidad singular en los experimentos le valen continuamente en su cátedra ardientes y continuados aplausos. Nosotros que conocemos la primera y segunda parte de su inapreciable tratado de fisica, publicacion de lo mas notable que quizás en su esfera haya visto la luz pública, y que aguardamos con ansia la tercera sobre la electricidad dinámica, comprendemos perfectamente que tambien en el terreno de las ciencias el espíritu se entusiasme y la imaginación se electrice ante las explicaciones de un sábio tan distinguido como lo es Mr. Jamin.

La nueva red Asiático-Europea electro-telegráfica, cuya ejecucion se lleva á cabo en estos momentos con gran actividad, atravesará todos los grandes centros del mundo mercantil, para unirlos con las grandes lineas que existen hoy en Turquía Asiática, la Persia, la India, la Cochinchina, el Japon y la América. Inglaterra, España, Portugal, Holanda y Francia se encontrará entonces en comunicacion directa con sus posesiones del Océano pacífico. La compañía establecida con este objeto en Lóndres no descuida medio alguno á fin de realizar en el menor tiempo posible el pensa-

miento que la anima. Segun sus planes, en pocas horas Calcuta y Saïgon estarán en contacto telegráfico con Paris, y estando por otra parte unido ya Saïgon á Tonkeon y á Trambon, las provincias de la Cochinchina francesa quedarán formando parte de esta extensa red de telégrafos aéreos.

La Telegrafia terrestre extiende de dia en dia en todas partes y en todas direcciones sus gérmenes fecundos para el desenvolvimiento de los pueblos de una manera verdaderamente sorprendente; no es ya sola la vieja Europa la que se halla ceñida, por decirlo así, con esa espesa red electro-telegráfica que pone en rápida comunicacion hasta las mas insignificantes aldeas. Las recientes noticias de la América nos anuncian un nuevo acontecimiento en los anales del misterioso fluido, la inmensa distancia entre New-York y San Francisco de California ha sido franqueada en el intervalo de cinco horas, los despachos comunicados al través de 4.000 millas próximamente de distancia, atravesando paises en su totalidad casi desconocidos despues de sacrificios sin cuento por parte de las empresas y de peligros eminentes para la construccion de esta linea, han llegado por fin á su destino. Las curiosas peripecias por que ha pasado la empresa, los medios de que se ha valido para coronar su obra, los incidentes ocurridos con los habitantes semi-salvajes de las regiones del trayecto, y la constancia á toda prueba desplegada, son razones mas que suficientes para hacer comprender el espíritu emprendedor que domina nuestra época, y la fisonomía que caracteriza el siglo que atravesamos. De hoy mas la América Occidental y Oriental del Norte estarán íntimamente unidas, la distancia y el tiempo desaparecerán en la esfera de la inteligencia, y la faz de aquellos pueblos, con esta nueva arteria de la vida social, recibirá un poderoso elemento mas de civilizacion.

Los experimentos que diariamente se practican con la electricidad merecen ciertamente llamar la atencion del mundo sábio. Los fenómenos producidos por el paso de una corriente eléctrica son, por decirlo así, tan numerosos como los medios que atraviesa. La misma fuerza que lucha para producir el resplandor del rayo contra el aire á su presion ordinaria, resbala como un tímido resplandor en el gas rarificado de los tubos de Geissler.

Los efectos puramente mecánicos no son menos in-

teresantes para el estudio que lo son los de incandescencia, dellagracion, atraccion á distancia, &c., por esto los físicos concentran no menos su atencion en los primeros, afanándose de continuo en multiplicadas experiencias.

Veamos, pues, uno de los experimentos recientes; si se sumergen los dos hilos polares en dos glóbulos de mercurio próximos entre si y colocados ambos en un liquido conductor, se observa que el mercurio pasa un estado de agitacion marcada: estos movimientos debidos á los esfuerzos necesarios para cambiar de conductor revelan en el movimiento eléctrico intermitencias comparables á las producidas por el martillo de Froment. Mr. Gore, ingeniero eléctrico, ha imaginado reemplazar uno de estos glóbulos por una especie de conducto circular completamente lleno de mer-

curio. En el centro de esta circunferencia se hace una pequeña cavidad que se llena tambien de mercurio y sirve á la vez para colocar el segundo polo. Si se reemplaza el agua acidulada por un liquido compuesto de 77 centigramos cúbicos de ácido cianhidrico diluido á 5 por 100, teniendo en disolucion 6,48 gramos de potasa cáustica y 0,64 de cianuro de potasio, el fenómeno se presenta distinto: en este caso no solo se ven agitar los glóbulos, sino que se aperciben además distintos sonidos muy intensos.

Mr. Gore se extiende en consideraciones profundas sobre todos estos hechos, los cuales modifica segun las circunstancias y manera de practicar sus ensayos. Nosotros no nos detendremos mas en este particular, bastándonos indicar estos experimentos á las personas estudiosas.

## CRÓNICA DEL CUERPO.

Se trabaja con marcada actividad en la construccion de la linea de Valladolid á Soria. Segun nuestras noticias, llegaba completamente terminada á mediados de Febrero al kilómetro 145, y se habian colocado los postes y aisladores hasta el 150 kilómetro en el pueblo de Burgo de Osma. El trayecto total comprende una extension de 206 kilómetros 344 metros. Esta linea importante por mas de un concepto, está llamada además por su especial situacion á servir de poderosa arteria vivificadora á los centros productores de Castilla, á la vez que de gran desahogo al inmenso servicio internacional que hoy trasmiten la linea de Zaragoza, y la del Norte desde Valladolid á la frontera. El ramal de Soria á Logroño servirá, una vez concluido, á la realizacion de la completa via de que nos ocupamos.

Se ha separado del Cuerpo subalterno el telegrafista D. Antonio Bravo, segun dimision que ha presentado.

Pronto se sacará á subasta la linea telegráfica que partiendo de Avila, pase por Salamanca, Ledesma y Vitigudino, terminando en Fregeneda. Comprende su trayecto 183 kilómetros, llevará tres hilos en la seccion Avila á Salamanca, y dos de este último punto á Fregeneda. Con esta nueva via eléctrica la frontera portuguesa tendrá un punto mas de comunicacion con España, que unirá casi directamente con Madrid las provincias Norte de aquel reino.

Leemos en un periódico de esta corte el siguiente suelto:

«Las exigencias de la época presente y la carestía de los artículos de primera necesidad vienen há tiempo reclamando el aumento de haberes á los empleados de corta remuneracion. Por eso nosotros, aunque hemos levantado nuestra voz contra los altos sueldos, siempre hemos abogado y abogaremos en favor de los que solo disfrutaban una retribucion mezquina.

«Sugiérennos las anteriores observaciones, el estado tan precario que atraviesan los subalternos de telégrafos, empleados dignos de mejor suerte por la clase especial de su trabajo, y por los servicios que, tanto al gobierno como á los particulares, prestan sin descanso dia y noche.

«Al discutirse en la última legislatura el presupuesto del año próximo pasado, se prometió mejorarlos oferta digna de pronto cumplimiento, pero no realizada todavia por desgracia.

«Creemos que merecen mas consideracion estos modestos empleados que, forzoso es confesarlo, desempeñan la parte mas ruda y pesada del servicio público.»

Otra de las lineas que en breve se sacará á subasta es la de Alicante á Alcoy, pasando por Santa Faz, San Juan, Muchamiel y Gijona, y cuya extension es 50 kilómetros.

Hemos recibido una carta anónima firmada *Un torrero*, relativa al suelto que publicamos en el número anterior de la Revista, sobre un artículo que desde Valls nos habia remitido el telegrafista Sr. Peñicor. Como quiera que el autor de la carta parece

esconder su nombre por temores que ignoramos, y por otra parte las apreciaciones que emite están fuera de razonada discusion, y como tambien además entra en el terreno de la personalidad, sin rebatir en lo mas mínimo el espíritu del suelto, nosotros diremos de ahora para siempre al óptico enmascarado, que la REVISTA no ocupa sus columnas con cuestiones de esa clase y mucho menos sin el nombre del autor. Su mision es mas alta y armónica con la ciencia, sin que por eso deje de acoger con gusto todo cuanto pueda ser de utilidad en cualquier esfera para los intereses que representa; así pues si el incógnito alarmado tiene diferente criterio para juzgar el referido suelto, deje ese pobre disfraz, emita sus apreciaciones razonadas en los justos límites de la discusion, y verá entonces cómo la REVISTA le ha de complacer.

Dentro de breve tiempo se recibirá por el Gobierno la linea ya terminada de Vitoria á San Sebastian, y cuyo trayecto comprende 133 kilómetros 44 metros. Omitimos las poblaciones que atraviesa por habernos ocupado en otra ocasion al hacer ver su importancia, no solo bajo el punto de vista general del servicio, sino muy especialmente por los establecimientos de baños que atraviesa.

Han sido nombrados telegrafistas terceros los alumnos de la escuela práctica, aptos en la manipulacion, cuyos nombres se expresan á continuacion.

D. Valentin Hurtado.  
D. Pedro Juan Grancó y Moreno.  
D. Ramon Estiquin.  
D. Casimiro Paris.  
D. Cecilio Ruiz.  
D. Amancio Cabello.  
D. Santiago Les y Ruiz.  
D. Sebastian Juan.  
D. Mariano Vazquez Reguera.  
D. Estanislao Carreño.

#### ERRATA.

En la página 40, línea 16, del número anterior, donde dice: *y recomposiciones de las moléculas sucesivas*, debe decir: *y recomposiciones de las electricidades de las moléculas sucesivas*.

Editor responsable, D. ANTONIO PEÑAFIEL.

MADRID: 1863.---IMPRENTA NACIONAL.

## MOVIMIENTO DEL PERSONAL

DURANTE LA SEGUNDA QUINCENA DEL MES DE FEBRERO.

### TRASLACIONES.

CLASES.	NOMBRES.	PROCEDENCIA.	DESTINO.	OBSERVACIONES.
Director.....	D. Rafael del Moral.....	Madrid.....	Búrgos.....	Por razon del servicio.
Idem.....	D. José María Carreira.....	Búrgos.....	Coruña.....	Idem id.
Jefe de estacion.....	D. José Fuertes.....	Central.....	Santander.....	Idem id.
Idem.....	D. Marcelo Alvarez.....	Idem.....	Santoña.....	Idem id.
Idem.....	D. Ramon Hermosilla.....	Idem.....	Santander.....	Sin efecto.
Telegrafista.....	D. Lorenzo Leon y Marin.....	Teruel.....	Córdoba.....	Accediendo á sus deseos.
Idem.....	D. Ramon Mohino.....	Gerona.....	Carcajente.....	Idem id.
Idem.....	D. Manuel de las Heras.....	Zamora.....	Puebla.....	Interinamente.
Idem.....	D. José María Aguinaga.....	Tafalla.....	Central.....	Accediendo á sus deseos.
Idem.....	D. Francisco Arnedo.....	Málaga.....	Granada.....	Idem id.
Idem.....	D. Nicasio Becerra.....	Cáceres.....	Trujillo.....	Por razon del servicio.
Idem.....	D. Pedro Nuñez Nieto.....	Andújar.....	Ciudad-Real.....	Accediendo á sus deseos.
Idem.....	D. José Castro.....	Guadalajara.....	Zaragoza.....	Por razon del servicio.
Idem.....	D. Melquiades Lamadrid.....	Idem.....	Idem.....	Idem id.