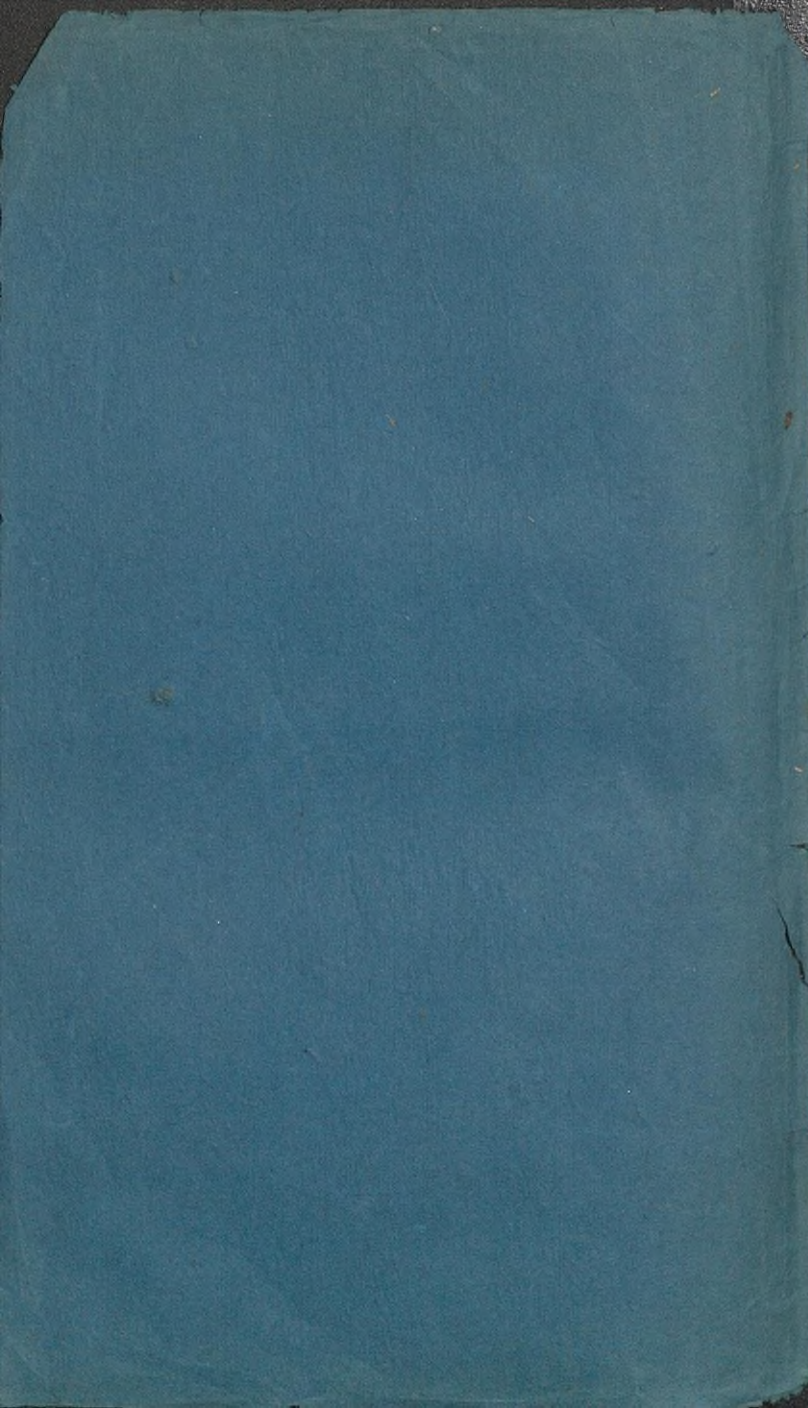


21 Oct. 76

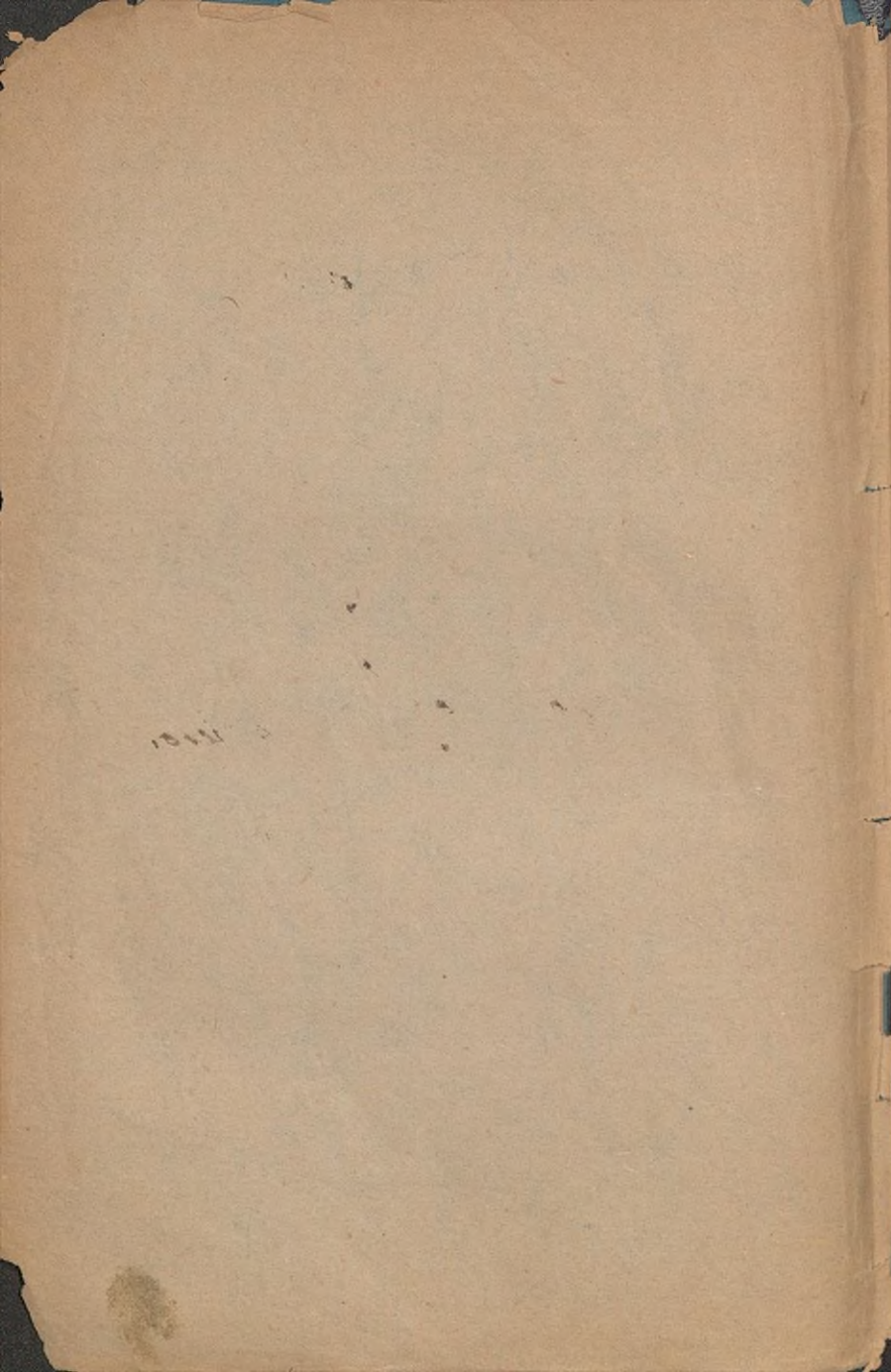
71-1

2694



2694
247-4579

2694



FISICA

FISICA

6

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES

GENERALES DE LOS CUERPOS

CON APLICACIONES A LA AGRICULTURA Y A LAS ARTES INDUSTRIALES

DEDICADA A LOS ALUMNOS DE LOS COLEGIOS DE
INSTRUCCION PRIMARIA

POR

A. DE LA-ROSA TORO



PARIS

LIBRERIA DE A. BOURET É HIJO

23, CALLE VISCONTI. 23

—
1874

Propiedad de los Editores.

Herbert H. Seligman

FISICA

NOCIONES PRELIMINARES

Cuántos significados tiene la palabra NATURALEZA? — Tres. Unas veces se designa con ella el conjunto de las cualidades distintivas ó características de alguna cosa; v. g. cuando se dice: *la naturaleza del círculo es diferente de la del triángulo; y la naturaleza del alma es diferente de la del cuerpo humano.* — Otras veces se usa la palabra NATURALEZA para significar el conjunto de todos los cuerpos que existen; v. g. cuando se dice: *los fenómenos de la naturaleza, las leyes de la naturaleza, las maravillas de la naturaleza, etc.* — En fin, tambien se emplea la palabra NATURALEZA en vez de la palabra Dios; v. g. cuando se dice: *la Naturaleza es sábia; la Naturaleza lo gobierna todo, etc.*

Fenómeno y sus especies. — Se dá el nombre de *fenómeno* á cualquier acontecimiento, suceso, hecho ó cambio que se verifique. — Si los fenómenos se realizan en el alma, se llaman *psicológicos*; si tienen lugar en algun cuerpo, se denominan *fenómenos de la naturaleza*; y si son actos humanos, se les dice *fenómenos del orden moral.*

Ejemplos de las tres especies de fenómenos. — Algun pensamiento que tengamos, algun deseo, alguna pena, algun gozo, etc., será un fenómeno psicológico; mientras que la digestion de nuestros alimentos, la inflamacion de la pólvora en una arma de fuego, la caída de una fruta desde el árbol, el canto de un pájaro, la formacion de un brote en una planta, etc., son otros tantos fenómenos de la naturaleza; y una visita, una felicitacion, la celebracion de un contrato, una limosna, la perpetracion de un delito, etc., son fenómenos del orden moral.

Leyes de la naturaleza. — Se llama *ley* la regla segun la cual Dios ha ordenado que se realice cada fenómeno, ya sea psicológico, ya de la naturaleza, ya del orden moral. De modo que hay tres especies de leyes. Por ejemplo: siempre que yo fijo mi atencion en algun objeto, conozco sus cualidades. Pues bien, esta es una LEY PSICOLÓGICA. — Siempre que un cuerpo cualquiera se abandona á sí mismo, se cae. Hé aquí una LEY DE LA NATURALEZA. — Tenemos libertad todos los hombres para deliberar ántes de ejecutar nuestras acciones ó actos. Esta es una LEY MORAL. En fin, las leyes que se llaman *civiles y políticas* se derivan de las leyes morales.

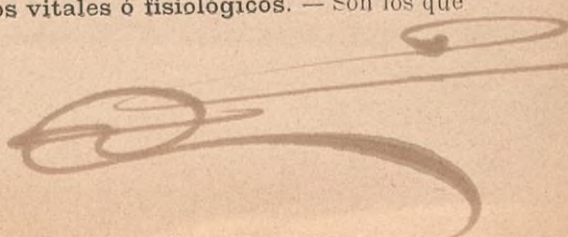
Clasificacion de los fenómenos de la naturaleza. — Los fenómenos de la naturaleza son de tres especies: *físicos, químicos y vitales*.

Fenómenos físicos. — Son todos aquellos que no alteran la naturaleza del cuerpo ó cuerpos en qué se

realizan. Ejemplos: — La caída de una piedra cuando uno la suelta es un fenómeno físico; porque dicha piedra, por haber caído, no ha dejado de ser lo que era antes cuando se la tenía en la mano. El sonido de una vihuela es un fenómeno físico; porque este instrumento es mientras suena lo mismo que era antes. La aparición de la imagen de una persona, cuando ésta se vé en un espejo, es un fenómeno físico; porque la persona y el espejo siguen siendo lo que eran antes. La fusión ó derretimiento del plomo, cuando éste se pone al fuego, es un fenómeno físico; porque el líquido que resulta no deja de ser plomo.

Fenómenos químicos. — Son los que se verifican trasformando la naturaleza de los cuerpos, es decir, haciendo que desaparezcan unos, y aparezcan otros diferentes. Ejemplos: — La conversión de la pólvora inflamada dentro de una arma de fuego en varios gases que arrojan la bala es un fenómeno químico; pues que de azufre, salitre y carbon resultan cuerpos que en nada se parecen á dichos ingredientes. La trasformación del maíz fermentado en chicha y de la cebada fermentada en cerveza son fenómenos químicos; pues que en la chicha y en la cerveza hay alcohol, que ha provenido del almidon propio del maíz y la cebada. La conversión del sebo y la lejía en jabon es un fenómeno químico; pues que este último cuerpo tiene propiedades contrarias á las del sebo, y es muy diferente de la lejía.

Fenómenos vitales ó fisiológicos. — Son los que



proviene de la accion de la vida de los animales ó de las plantas. Ejemplos: — La germinacion de una semilla, la aparicion de un brote ó yema en una planta, la conversion de un brote en una hoja, la formacion de un boton, la trasformacion de éste en una flor, etc., son fenómenos vitales. Tambien lo son el parto de un animal, la aparicion de un pollito dentro de un huevo, el crecimiento de los cabellos y de las uñas, etc.

Clasificacion de las leyes de la naturaleza. — Las leyes de la naturaleza deben ser de tres especies, pues que los fenómenos que están sujetos á ellas lo son tambien. De suerte que hay *leyes físicas, químicas y fisiológicas*.

Agentes de la naturaleza. — Se dá el nombre de *agentes de la naturaleza* á las causas de todos los fenómenos que se realizan en los cuerpos. Son seis: *atraccion universal, magnetismo, electricidad, calórico, luz y vida*. No sabemos en lo que ellos consisten, ni los podemos conocer por los sentidos; pero hemos sospechado ó deducido su existencia despues de haber observado que todos los fenómenos de la naturaleza se pueden reducir á seis clases, en virtud de sus relaciones de semejanzas y diferencias.

La atraccion universal. — Es esa fuerza que mantiene unidas todas las moléculas de cada cuerpo; que hace que los sólidos se mojen cuando se introducen en los líquidos; que hace que todo cuerpo se caiga luego que se le abandona en el aire; y en fin, que hace que los astros giren unos al rededor de otros.

El magnetismo natural. — Es la fuerza que dá á los *imanes* la propiedad de atraer el hierro y el acero. No debe confundirse este magnetismo con el *magnetismo animal*, que consiste en el influjo poderoso que una persona ejerce, por el imperio de su voluntad, sobre la sensibilidad y organizacion de otra, de tal suerte, que, con miradas y ademanes, se la obliga á dormir, y se la hace hablar y moverse como una máquina.

La electricidad. — Es la fuerza que produce los rayos en las tempestades; que dá lugar á la luz eléctrica; y que hace que funcionen los telégrafos.

La luz. — Es la fuerza que nos hace ver los cuerpos, ó que disipa las tinieblas y produce claridad.

El calórico. — Es la fuerza que calienta los cuerpos y que nos produce el *calor*.

La vida. — Es la fuerza que hace que las plantas y los animales nazcan, crezcan y se reproduzcan.

Creacion de los agentes. — La luz y el calórico existieron desde el primer dia ó época de la creacion; pues entonces fué creada la Tierra, la cual estaba inflamada y era como una inmensa lámpara suspendida en el espacio. — La vida no se presentó sino despues, el tercer dia ó época de la creación, que fué cuando comenzaron á aparecer los cuerpos organizados ó vivientes.

Por qué medios estudiamos los fenómenos de la naturaleza? — Para estudiar estos fenómenos y las circunstancias que los acompañan, nos valemos de

nuestros cinco sentidos, que son : la facultad de ver, ó de mirar; la de oír, ó escuchar; la de oler, ú olfatear; la de gustar, ó paladear; y la de tocar, ó palpar.

Por qué medios estudiamos las leyes de la naturaleza? — Para llegar á conocer las leyes segun las cuales se realizan los fenómenos de la naturaleza, tenemos necesidad de hacer primero *observaciones* y *experimentos*, y despues hay que emplear nuestra razon para reflexionar acerca de los resultados que hayamos obtenido, con el fin de descubrir las condiciones ó requisitos del fenómeno de que nos estemos ocupando.

Qué es observacion? — La atencion constante y prolija que uno presta á un fenómeno cualquiera y á las circunstancias notables que le acompañen. Ejemplos : — Si, al ver en un espejo las imágenes de los muebles de una habitacion que están delante de él, nos fijamos no solo en la aparicion de dichas imágenes, sino tambien en que el espejo es una superficie muy pulida, y en que, si desaparece la luz de la habitacion, no se ven ya las imágenes, en tal caso habremos hecho una *observacion*.

Qué es experimento? — Toda operacion práctica que se hace, unas veces con el objeto de descubrir la causa de algun fenómeno que nos haya movido la atencion, otras veces para conocer los requisitos bajo los cuales el fenómeno debe verificarse, ó tambien para descubrir alguna propiedad en un cuerpo, ó, en fin, para saber si en un cuerpo determinado hay tal ó cual sustancia. Así, por ejemplo : — Es un experimento la

operacion que hacemos para probar que el rocío, que notamos en las plantas por la mañana, proviene de que el vapor de agua que hay en el aire se vuelve líquido á consecuencia del enfriamiento que experimentan ellas durante la noche; y esa operacion consiste en echar *helados* ó « *fresco con nieve* » dentro de un vaso de vidrio, en cuyo caso vemos que la superficie del vaso se cubre exteriormente de una capa de gotitas de agua como las del rocío.

Propiedades de los cuerpos. — Se llaman *propiedades de los cuerpos* las diferentes maneras que ellos tienen de dársenos á conocer. Sabemos que un cuerpo tiene tales ó cuales propiedades, segun los fenómenos que observamos en ellos.

Cuántas especies de propiedades hay en los cuerpos? — Dos : *generales y particulares*. Propiedades generales son las que corresponden á todos los cuerpos; y particulares, las que pertenecen solo á algunos. Las propiedades generales son muchas; pero las particulares son mas numerosas, y ellas son las que nos sirven para distinguir unos cuerpos de otros.

Cuáles son las propiedades generales? — Las siguientes: extension, impenetrabilidad, figurabilidad, divisibilidad, porosidad, inercia, movilidad, compresibilidad, elasticidad, sonoridad y dilatabilidad.

La extension. — Consiste en que todo cuerpo ocupa algun lugar en el espacio.

La impenetrabilidad. — Consiste en que todo cuerpo impide que otro cualquiera ocupe á la vez el

mismo lugar que él. Pudiera decirse que esta propiedad no es general, porque vemos que un clavo entra en una tabla; pero debe observarse entonces las moléculas del clavo y las de la madera no están ocupando el mismo sitio, puesto que, cuando se saca el clavo queda en la tabla un agujero.

La figurabilidad. — Consiste en que todo cuerpo tiene siempre alguna forma, la cual puede haber sido dada por Dios ó por el hombre. Así: unos cuerpos son cilíndricos, como una *caña*; otros cónicos, como un *colmillo*; tambien esféricos, como una naranja, etc.

La divisibilidad. — Consiste en que todo cuerpo puede reducirse á partes mas ó ménos pequeñas, en virtud de algun esfuerzo proporcionado á su cohesion ó fuerza, que mantiene unidas sus moléculas, v. g., cortándolo, golpeándolo, etc.

La porosidad. — Consiste en que todo cuerpo tiene entre sus moléculas intersticios ó huequillos, que se llaman *poros*, los cuales son muy grandes en unos cuerpos, v. g. en la piedra pómez, y sumamente pequeños en otros, como en el oro y el vidrio.

La inercia — Consiste en que ningun cuerpo puede ponerse en movimiento por sí mismo ni tampoco dejar de moverse por sí mismo.

La movilidad. — Consiste en que todo cuerpo puede moverse cuando actúa sobre él alguna fuerza proporcionada á su masa ó á su peso.

La compresibilidad. — Consiste en que todo cuerpo puede disminuir de volúmen en virtud de un esfuerzo

competente con el cual se le oprima. Y no se exceptúan de esta regla ni las piedras ni los metales.

La elasticidad. — Consiste en que todo cuerpo vuelve á tomar el volúmen y la forma que tenia ántes, desde el momento en que deja de ser comprimido. Pero debe advertirse que unos cuerpos hacen ese recobro ó restitucion por completo, y otros solo en parte; de modo que unos son perfectamente elásticos como el jebe; y otros imperfectamente elásticos, como el plomo,

La sonoridad. — Consiste en que todos los cuerpos pueden *sonar*, en virtud de las vibraciones de sus moléculas, debidas á algun roce, ó choque.

La dilatabilidad. — Consiste en que todo cuerpo aumenta de tamaño, cuando crece ó sube su temperatura, es decir, cuando se calienta (fig. 4).



Fig. 4.

Tres especies de propiedades particulares. — Las propiedades particulares pueden ser ó físicas, ó químicas, ó vitales. Propiedades físicas son las que dan lugar á fenómenos físicos; químicas las que dan lugar

á fenómenos químicos; y vitales, las que originan fenómenos fisiológicos. Solo las plantas y los animales pueden tener propiedades vitales, pues son los únicos cuerpos que gozan de vida.

Ejemplos de propiedades físicas. — La *traspasencia* ó propiedad de dejar pasar la luz; la *opacidad*, ó propiedad de impedirle pasaje; la *dureza* y la *blandura*; la *ductilidad*, *maleabilidad*, *tenacidad* y *fragilidad*; y la propiedad de tener tal ó cual color, olor, ó sabor.

Ejemplos de propiedades químicas. — La propiedad que tiene un cuerpo de corroer á otro; v. g. la que tiene el agua fuerte de atacar al cobre. La propiedad que tiene un cuerpo de trasformar á otro, haciéndolo adquirir cualidades que él no tenía; v. g. : la que tiene la sal comun de impedir que las carnes se pudran, y la que tiene la lejía de convertir el sebo en jabon.

Ejemplos de propiedades vitales. — La propiedad que tienen los animales y las plantas de nacer, crecer y reproducirse, para despues morir; y la propiedad que tienen los animales de trasladarse por sí mismos de un lugar á otro, lo cual no sucede en las plantas.

Definicion y especificacion de las ciencias naturales. — Se dá el nombre de Ciencias Naturales á las ciencias que tratan de los fenómenos de la naturaleza y de las leyes que los rigen.

Las ciencias naturales son tres, á saber : la *Física*, la *Química* y la *Historia natural*.

La Fisica. — Da á conocer los fenómenos físicos y sus leyes.

La Quimica. — Trata de los fenómenos químicos y sus leyes.

La Historia natural. — Se ocupa de los fenómenos vitales y sus leyes, y además, de la estructura de los *animales*, de las *plantas* y de los otros cuerpos llamados *minerales*.

Cuáles son las ventajas de las Ciencias Naturales? — Las seis siguientes: 1^a Las ciencias Naturales junto con la Mecánica, son la base ó el fundamento de todas las industrias que constituyen los progresos del siglo y de que depende en el dia la riqueza de las naciones adelantadas; y por esto los buenos gobiernos protejen con esmero la enseñanza de dichas ciencias. 2^a Las Ciencias Naturales, por sí solas, son como el cimiento ó pedestal de la Medicina; y por este motivo, para ser médico, se comienza á estudiar por ellas. 3^a Las Ciencias Naturales sirven de apoyo á la Geografía y á la Historia: por cuya razon es conveniente que ellas sean estudiadas primero que éstas. 4^a Con el estudio de las Ciencias Naturales, se despiertan las vocaciones á las diversas profesiones industriales á que hemos sido destinados por la Providencia, y así cada uno tendrá mas acierto en la eleccion de la industria á que quiera consagrarse. 5^a Las Ciencias Naturales nos instruyen en todo lo relativo á nuestro cuerpo y á las cosas materiales que nos rodean; luego es preciso dedicarnos á su estudio, para no ser tan

ignorantes. 6ª En fin, estudiando las Ciencias Naturales, conoceremos las inagotables riquezas del Perú y los diversos modos de explotarlas, nos haremos entonces industriosos y mas útiles, á la vez que procuraremos formar capitales y adquirir fortuna con nuestro trabajo.

Orden en que deben estudiarse las tres Ciencias Naturales. — Primero debe estudiarse la Física, despues la Química y últimamente la Historia Natural. — La Física debe ser primero : porque en ella se hace el estudio de las propiedades generales de los cuerpos, mientras que en las otras dos ciencias se estudia propiedades particulares, y la experiencia nos enseña que mas fácil nos es adquirir conocimientos generales que particulares. — La Química debe ser ántes que la Historia Natural, porque la Química sirve de base á la Mineralogía, y esta ciencia es un ramo de la Historia Natural.

INTRODUCCION AL ESTUDIO DE LA FISICA

De qué trata la Física ? — De los cambios de forma, de tamaño, de estado y de aspecto de los cuerpos; en una palabra, de todo lo que se realiza en ellos sin que se altere su naturaleza.

Agentes que estudia la Física. — De los seis agentes de la naturaleza, la Física considera cinco; la *atraccion universal*, el *magnetismo*, la *electricidad*,

el *calórico* y la *luz*. Los mismos que estudia la Química, pero bajo diferente aspecto ó punto de vista.

Plan del curso. — Dividimos nuestro curso en dos secciones ó partes: una que trata de la teoría general de los cinco agentes, á la cual llamaremos *Física General*; y la otra, que se ocupa de la aplicacion de este conocimiento al estudio de la Tierra, que designamos con el nombre de *Física Geológica*.

Qué comprende la Física General? — La *Exiología*, ó tratado de la atraccion universal; la *Magnotología*, ó tratado del magnetismo natural; la *Electrología*, ó tratado de la electricidad; la *Optica* ó *Fotología*, que trata de la luz; y la *Pirología*, ó tratado del calórico.

Cuáles son las tres partes que se deben considerar en nuestro globo? — La *sólida*, que forma casi la totalidad; la *líquida*, que cubre como los tres cuartos de su superficie, y la *gaseosa*, que la rodea completamente y se llama *atmósfera*.

Segun esto, cuántos tratados abraza la Física Geológica? — Tres: uno que se ocupa de la parte sólida; otro, de la líquida; y el tercero, de la gaseosa. — El tratado de los fenómenos físicos que se verifican en la atmósfera se denomina *Meteorología*, á causa de que dichos fenómenos tienen el nombre de *metéoros*.

Qué aplicaciones hacemos al fin del curso? — Algunas referentes á la agricultura y otras artes industriales.



LEXIOLOGIA

Cinco modos de manifestarse que tiene la atraccion universal. — Esta fuerza es invisible, lo mismo que los demás agentes; pero sabemos que existe porque vemos sus efectos; es decir, porque vemos que todos los cuerpos y todas las moléculas de estos se solicitan entre sí. — Dicha atraccion se nos dá á conocer ó se nos manifiesta de cinco maneras; por lo cual ella recibe cinco nombres diferentes, que son: *cohesion*, *afinidad*, *adhesion*, *gravidad* y *gravitacion*.

Cohesion. — Es la fuerza que hace que estén unidas ó sujetas unas á otras las moléculas ó partículas de una misma sustancia en cada cuerpo. Así es que la cohesion es la que impide que el agua ó cualquiera otro líquido se reduzca á gotas; y la madera ó cualquiera otro sólido, á polvo.

Tiene la cohesion igual intensidad en todos los cuerpos? No; es débil en algunos cuerpos y mas ó ménos intensa ó fuerte en otros. Es débil, por ejemplo, en el aire, y por eso lo atravesamos en todas direcciones sin sentir de su parte casi ninguna resistencia. Es mayor en el agua, y por esto nos cuesta algun trabajo el mover la mano dentro de ella. Y es fuerte en las piedras y en el hierro, pues que tenemos que hacer esfuerzos considerables para dividir ó romper estos cuerpos.

Afinidad. — Se llama afinidad la fuerza que man-



tiene unidas íntimamente las moléculas de una sustancia con las de otra ú otras en cada cuerpo compuesto. Segun esto, la afinidad es la causa de que estén unidas las partículas del gas oxígeno con las del hidrógeno en el agua; y tambien ella es la que tiene sujetas las partículas de cobre con las de estaño en el bronce.

Adhesion. — Se dá el nombre de *adhesion* á la fuerza que une y tiene como pegadas las moléculas de una parte de la superficie de un cuerpo con las moléculas de parte de la superficie de otro cuerpo, por donde ambos se hallan en contacto. Ejemplos de adhesion : — Cuando sacamos la pluma de la tinta, sale mojada de este líquido, en virtud de la adhesion. — La adhesion es tambien la que hace que dos lunas ó láminas de vidrio se peguen cuando están mojadas. — A causa de la adhesion es, que las burbujas ó globitos de aire que salen del té, cuando se echa en este un terron de azúcar, se van quedando en la superficie del líquido, se van pegando unos con otros formando una capa de espuma, y se van aproximando poco á poco á las paredes de la taza, hasta que al fin corren y se pegan á ellas. Por último, la adhesion es la que hace que el aceite de los lamparines y reverberos suba á lo largo de la mecha, y que esta se halle siempre empapada arriba.

Gravedad. — Se llama *gravedad* ó *pesadez* la fuerza con que todos los cuerpos pertenecientes á la Tierra caen inmediatamente que se les abandona ó suelta.

Desde dónde parece que está obrando la pesadez sobre los cuerpos? — Desde el centro de la Tierra. En efecto : Cuando los cuerpos caen, recorren una recta vertical ó perpendicular al horizonte ; y como cualquiera vertical tiene la direccion de algun radio de la Tierra, es claro que todos los cuerpos caen con tendencia á ir al centro de esta. De suerte que parece que en dicho centro hubiese una fuerza, que es la pesadez que desde allí estuviera atrayendo á todos los cuerpos terrestres.

Qué fenómenos importantes y admirables se explican por la gravedad? — Los siguientes : La gravedad es la que mantiene sujetas las aguas de los mares, impidiendo que las que están por debajo se desprendan de ella; y este mismo efecto produce sobre los hombres y sobre todos los demás cuerpos que están con nosotros en la superficie del Globo. La gravedad es tambien la que hace que la atmósfera no se desprenda de esta superficie y que se extienda hasta una altura determinada (de 12 á 15 leguas) á pesar de que los gases tienden á ocupar cada vez mas espacio.

De qué proviene que un cuerpo sea mas ó menos pesado? — Al obrar la gravedad sobre un cuerpo cualquiera, ejerce una accion ó esfuerzo parcial sobre cada una de sus moléculas, y esos esfuerzos son los que lo hacen mas ó ménos pesado, segun sea el número de moléculas que él tiene.

Qué es peso de un cuerpo? — La suma de todas las acciones de la gravedad sobre las diferentes partículas de él.

Cómo adquirimos idea del centro de gravedad de los cuerpos? — De este modo : el peso de un cuerpo viene á ser una resultante de un cierto número de acciones de la pesadez; esta resultante ha de tener necesariamente su punto de aplicacion en el cuerpo; y este punto se denomina *centro de gravedad*. De modo que se puede decir que *centro de gravedad de un cuerpo es el punto de aplicacion de su peso*.

Qué es peso relativo? — El peso se llama *relativo* cuando se aprecia su valor comparándolo con una unidad ó peso determinado que toma generalmente el nombre de *pesa*, la cual puede ser ó una tonelada, ó un quintal, ó una arroba, etc.

Cuándo se dice que el peso es específico? — Cuando se aprecia con relacion al peso de otro cuerpo, pero bajo volúmenes iguales. El peso del agua se elige por término de comparacion para conocer el peso específico de todos los sólidos, de todos los líquidos y del aire; y el peso de este sirve para hallar el peso especial de los demás gases.

Ejemplos de peso específico. — Al decir que el peso específico del oro es 19, se dá á entender que una pulgada cúbica de oro pesa 19 veces mas que una pulgada cúbica de agua destilada ó pura; y cuando se dice que el peso específico del hidrógeno es $1/14$, se quiere expresar que una pulgada cúbica de este gas pesa 14 veces ménos que una pulgada cúbica de aire puro.

Gravitacion. — Se llama *gravitacion* la fuerza que tiene á todos los astros dando vueltas sin cesar, comb

si fuesen piezas de una inmensa máquina. Ella es la que hace que la Tierra, los demás planetas y los cometas giren al rededor del Sol; que la luna gire en torno de la Tierra; que los otros satélites ó lunas lo hagan al rededor de sus respectivos planetas primarios; y que unas estrellas á pesar de parecer fijas, verifiquen esto mismo respecto de otras. De manera que la gravitacion viene á hacer las veces de un lazo que uniese los planetas y cometas al Sol, la Luna á la Tierra, todos los satélites á sus planetas primarios, y unas estrellas á otras.

MAGNETOLOGIA

Modo fácil de conocer los imanes. — Los imanes se conocen fácilmente; porque, cuando se les introduce en arenilla, esta se adhiere á la superficie de ellos, y, cuando se les saca de allí, salen cubiertos de unas hebras provenientes de los granos de la arenilla que se han pegado unos á otros. Estas hebras se llaman *barbas de los imanes*, las cuales faltan en la parte media de cada iman, y desde allí van creciendo hasta los extremos de este, donde tienen su mayor longitud. Aquella porcion del iman en que no hay barbas se denomina *línea media* ó *neutra*: y los dos puntos ó parajes en que ellas son mas largas que en ninguna otra parte, toman el nombre de *polos magnéticos*. (fig. 2.)

Dos especies de imanes. — Hay unos imanes *naturales* y otros *artificiales*. Son naturales los que se

llaman *piedras imanes*, que vienen á ser pedazos ó fragmentos de un mineral de hierro, el cual suele



Fig. 2.

formar cerros de bastante extension en muchos lugares del Globo (fig. 3). Son imanes artificiales los que fabri-



Fig. 3.

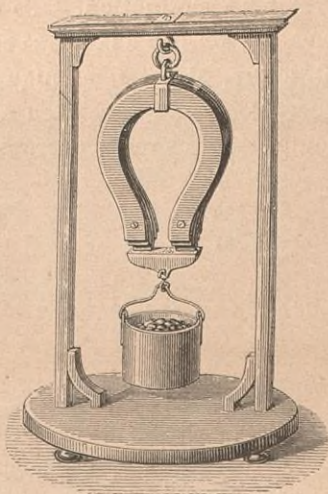


Fig. 4.

camos en virtud de algun procedimiento mecánico ó físico, y consisten en barritas ó en agujas de hierro ba-

tido ó de acero. Estos imanes están unas veces rectos, y otras se hallan encorvados á manera de herraduras de caballo (fig. 4). Tambien se hace un atado con varios imanes artificiales en forma de varillas, y entonces se tiene un *haz magnético*, (fig. 5).



Fig. 5.

Fuerza magnética. — Se llama *fuerza magnética* ó *virtud magnética* á la fuerza con que los imanes atraen al hierro, al acero, al níquel, al cobalto y á otros cuerpos, ó con que repelen á la cera, al cobre, al bismuto y á otros varios cuerpos (fig. 6). La fuerza mag-

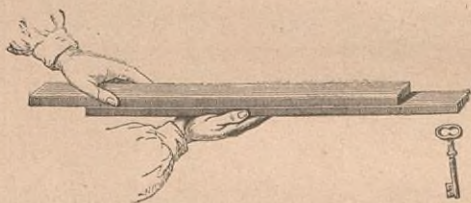


Fig. 6.

nética es la que hace que una llave ó una aguja de coser se mueva sola sobre una mesa, cuando debajo del tablero de ésta se coloca un iman, al que uno dá movimiento con la mano en diferentes direcciones.

Qué preocupaciones suelen tenerse respecto de los imanes? — Algunas gentes ignorantes atribuyen

á las piedras imanes efectos supersticiosos de *brujerías*; pero es necesario que sepan que en dichas piedras no hay mas propiedades que las que corresponden á la fuerza magnética, y que esta no ejerce ninguna accion sobre las personas.

Cuáles son las leyes de la fuerza magnética ?

— Son dos, á saber :

1^a La fuerza magnética obra con mayor intesidad á menor distancia, y al contrario.

2^a La fuerza magnética va disminuyendo cuando se calienta mas y mas un iman, y luego que él se enfria vuelve á recobrarla. Pero si se llega á calentar muchísimo, la pierde enteramente.

Procedimientos de imantacion. — Se llaman *procedimientos ó métodos de imantacion* las reglas ó métodos que se emplean para convertir en imanes el hierro y el acero. Estos métodos son de dos especies, unos *mecánicos* y otros *físicos*.

En qué consisten los métodos mecánicos ? — En poner el cuerpo que se va á imantar en contacto con

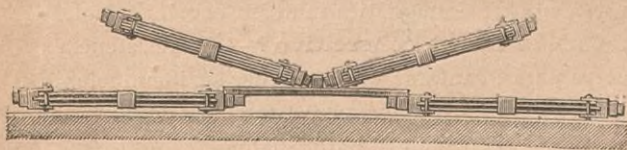


Fig. 7.

uno de los polos de un iman, ó en frotar varias veces aquel cuerpo con dicho polo desde un extremo hasta

el otro. Pero tambien se puede hacer la imantacion frotando el acero con dos imanes (fig. 7).

Qué particularidades ofrece la imantacion del hierro? — Si el cuerpo que se va á imantar es de hierro dulce, ó no colado, se imanta al momento en que se pone en contacto con el polo del iman; pero luego que se desprende de este, pierde instantáneamente la imantacion que habia adquirido. Esta imantacion se llama *por influencia* (fig. 8):

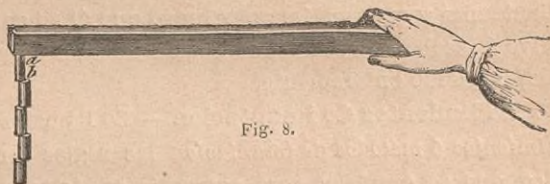


Fig. 8.

Lo mismo le sucede al acero? — Tambien se imanta por influencia el acero, pero no al momento, sino despues de un contacto de mucho tiempo; mas, si se le separa del iman cuando ya está imantado, conserva su fuerza magnética tambien por largo tiempo.

Qué es fuerza coercitiva? — La resistencia del acero para imantarse y para perder su imantacion. No la tiene, el hierro dulce, pero que puede adquirirla torciéndolo, batiéndolo ú oxidándolo.

Qué ventaja se utiliza del conocimiento de la fuerza coercitiva? — Que el acero sirve para hacer los imanes permanentes; v. g. los que se usan en la

navegacion; y el hierro dulce, para fabricar los imanes temporales, es decir, que duren solo el tiempo que uno quiera, por ejemplo, los que se emplean en los telégrafos y relojes eléctricos.

En qué consiste el procedimiento físico de imantacion? — En enroscar un alambre de laton ó

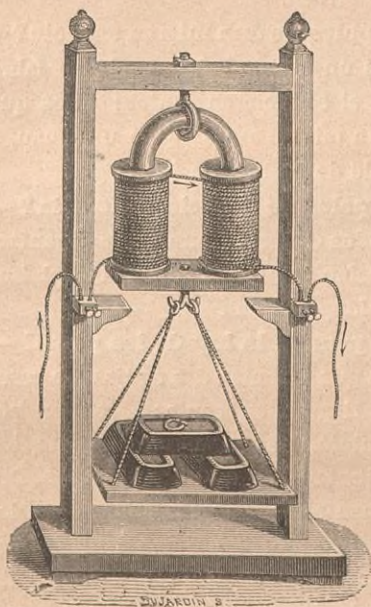


Fig. 9.

de cobre á lo largo de la barrita que se trata de imantar, y hacer luego pasar la electricidad por él (fig. 9^a). Así es como se obtienen los imanes temporales de los

telégrafos eléctricos, campanillas electricas, relojes eléctricos, etc.

Ley de los polos de los imanes. — Los polos de dos imanes cualesquiera no se portan entre sí de una misma manera, sino que siguen la ley siguiente: *los polos de la misma especie se repelen, y los de especie contraria se atraen.*

Qué son polos de una misma especie? — Los que estuvieron á un mismo lado cuando se fabricaron los dos imanes, si se hicieron juntos; ó los que correspondian á un mismo extremo de un iman, si los dos han resultado de partir este á lo largo.

Qué son polos de especie contraria? — Los que estaban á lados opuestos durante la imantacion, ó los que pertenecian á extremos opuestos del iman que se ha dividido longitudinal.

Cómo se prueba la ley de los polos? — Para ello no hay mas que imantar dos agujas de coser, teniéndolas largo tiempo en contacto con un polo de un iman cualquiera, pero cuidando de que los ojos de ellas estén juntos, y lo mismo las puntas. Despues que ya están imantadas, se coloca una sobre la mesa en que se ha de hacer el experimento, ó se cuelga de un hilo, y la otra se tiene en la mano. En seguida se presenta la punta de esta á la punta de la otra, y entonces se ve que la que está sobre la mesa huye, pero si, en vez de presentarse á la punta de esta la punta de la otra, se le presenta el ojo, en tal caso se observa que brinca á pegarse á dicho ojo (fig. 10.)

Aplicacion curiosa de la ley de los polos. — En las tiendas donde se venden juguetes para los niños,

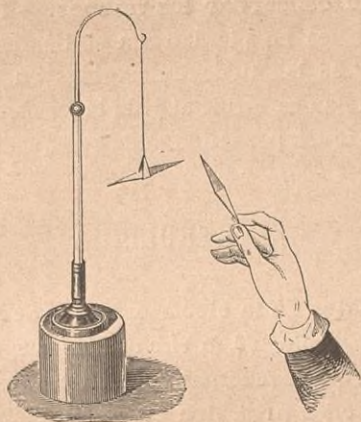


Fig. 10.

suele haber unos patitos y pescaditos que producen una diversion muy agradable, la cual consiste en que cuando se les echa en el agua de una taza, si se les acerca un pedazo de pan, corren hácia él; pero si, en lugar de pan es otra cosa que no sea de comer, entonces se alejan. Este fenómeno se explica así: el pico del pato y la boca del pescado terminan en el polo de un iman que está allí disimulado; y dentro del pan ó de la cosa que se les presenta se esconde otro iman pequeño. Ahora bien, cuando se les ofrece el pan, se procura que esté vuelto á la boca del animal el polo de especie contraria á la del que hay en ella; y si no



es cosa de comer, se le presenta por el polo de la misma especie.

Modo de conservar los imanes. — Para que las piedras imanes no pierdan con el tiempo su virtud magnética, se las tiene sumergidas en arenilla. Y cuando el iman es artificial y de la forma de una barrita, se le arquea por mitad para que quede como una herradura de caballo.

ELECTROLOGIA

Manantiales de la electricidad. — Se llaman *manantiales* ó *fuentes de la electricidad* las causas que dan lugar á que los cuerpos se electricen, es decir, que hacen que ellos presenten las propiedades por cuyo medio se llega á conocer la electricidad. — Dichas fuentes son de tres especies, á saber: *mecánicas*, *físicas*, y *químicas*. Las mecánicas son: la frotacion ó roce, la presion y la division ó rotura. Las físicas son: el desigual calentamiento de un cuerpo, la presencia de un iman, y la presencia de la electricidad en otro cuerpo que esté por delante. Las químicas son: las combinaciones y las descomposiciones que se verifican en los cuerpos.

Ejemplos de las fuentes mecánicas. — Cuando se frota fuertemente con un pedazo de paño una varilla de vidrio ó un cilindro de azufre, ó una barrita de lacre, etc, adquiere luego la propiedad de atraer, de encima de una mesa, papelitos, pajitas, etc. — Lo mismo sucede

cuando se comprime un corcho con un trozo de jebe. — Y cuando se parte un terron de azúcar bien seco en un cuarto oscuro, se ve al instante una luz parecida á la de las chispas que se pueden producir en el aparato conocido bajo el nombre de máquina eléctrica.

Los dos estados de la electricidad. — La electricidad se manifiesta en los cuerpos de dos modos ó en dos estados diversos. Unas veces se halla solamente en la superficie de los cuerpos quieta ó como en equilibrio, entonces se llama *electricidad estática*. Mientras que otras veces atraviesa el espesor de ellos á manera de corrientes, y en tal caso se denomina *electricidad dinámica*.

Cómo se desarrolla la electricidad estática? — Por medio de las fuentes mecánicas; de suerte que la electricidad de que se carga la máquina eléctrica es sin duda estática, pues que ella proviene del roce que tiene un disco de vidrio con unas almohadillas.

De qué modo se desenvuelve la electricidad dinámica? — Mediante las fuentes físicas y químicas; así es que la electricidad de los telégrafos es dinámica, pues que ella se origina en las reacciones químicas que se realizan en los aparatos llamados *pilas eléctricas*.

Opinion que se tiene acerca de la naturaleza de la electricidad. — Aunque la electricidad parece una fuerza, puesto que la vemos producir movimientos en los cuerpos; pero se cree que esta fuerza pertenece á un fluido muy sutil, mas que el aire todavía,

que esté diseminado en el interior de todos los cuerpos; y dicho fluido se llama *eléctrico*.

Electricidad positiva y negativa. — Hay dos especies de electricidad; la una llamada *vitrea* ó *positiva*; y la otra *resinosa* ó *negativa*. Se dá el nombre de positiva á la que se desarrolla en los cuerpos portándose como la desarrollada en el vidrio cuando este se frota con paño de lana. Y se denomina resinosa la que es igual á la que aparece en el lacre ó en cualquiera otra resina cuando se la frota también con paño de lana.

Cómo se manifiesta que la electricidad vitrea y la resinosa son diferentes? — Si se frota una va-

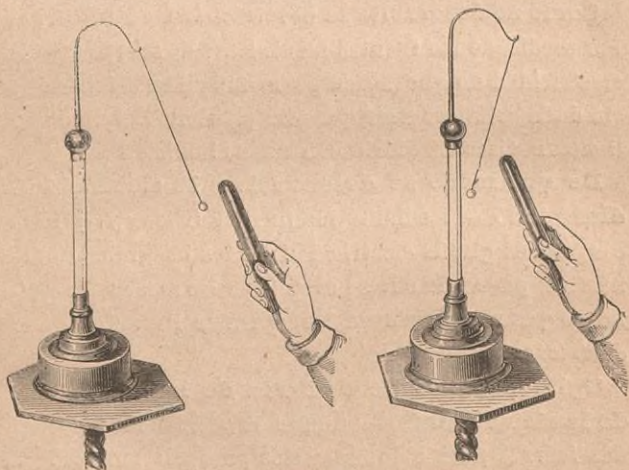


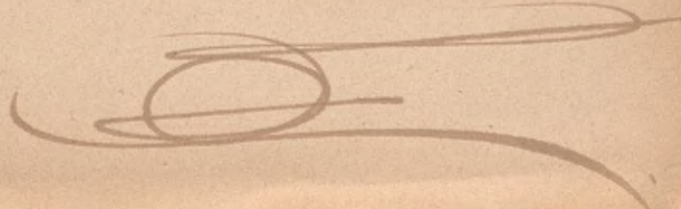
Fig. 11.

rilla de vidrio con paño de lana, se observa que puede

atraer un pendulito de corazon ó médula de saúco, llamado *péndulo eléctrico*; pero si á él llega á tocar el vidrio, al momento es rechazado. — Lo mismo exactamente puede observarse con una barrita de lacre y otro péndulo eléctrico. Mas, si despues de haber sido repelidos ambos péndulos, se colocan próximos, se nota que ellos solos se atraen entre sí formando como una V (fig. 11). — Segun esto, la electricidad del vidrio repele á la del vidrio; la de la resina ó del lacre repele á la del lacre; pero la electricidad del vidrio y la electricidad de la resina se atraen mutuamente. Luego ellas son electricidades diferentes.

De qué manera se prueba que en unos cuerpos se desarrolla la electricidad positiva y en otros la negativa? — Frotando todos los cuerpos de diversos modos, y presentándolos de uno en uno á un péndulo eléctrico cargado de una de las dos electricidades que hemos dicho, se ve que unos se portan con el péndulo como lo barrita de vidrio, y otros como la del lacre. Por consiguiente, los primeros tienen electricidad *vitrea ó positiva*; y los segundos *resinosa ó negativa*.

En cada cuerpo se hallan las dos electricidades. — La observacion hecha por medio del péndulo eléctrico acredita que un mismo cuerpo, cualquiera que él sea, puede cargarse de la electricidad positiva, ó de la negativa, segun ciertas circunstancias, que son las siguientes: la naturaleza ó materia del cuerpo que sirve de frotador, el grado de pulimentacion de los



dos cuerpos que se frotan entre sí, el color de ellos, su temperatura, y la manera de hacer la frotacion. Así, por ejemplo : cuando se rozan dos láminas de vidrio, la una pulida, y la otra áspera, esta se electriza entonces con electricidad negativa, y aquella con la positiva ; y si se frotan dos cintas de seda, la una negra y la otra blanca, en tal caso la primera se electriza negativamente y la segunda positivamente.

Por qué á las dos electricidades se les llama flúidos eléctricos ? — Como se considera la electricidad como un flúido, es claro que habiendo descubierto dos especies de electricidad en todo cuerpo, debe suponerse tambien dos flúidos eléctricos en cada uno.

Qué es lo que se opina acerca de la naturaleza de la electricidad ? — 1º Que la electricidad es debida á un flúido compuesto de otros dos flúidos simples, los cuales tienen la propiedad de atraerse entre sí, mientras que las moléculas de cada uno están en continua repulsion como las de los gases ; — 2º que, cuando los cuerpos se hallan en estado *neutro ó natural*, es decir, cuando no están electrizados, entonces los dos flúidos están equilibrándose al rededor de cada molécula del cuerpo ; y 3º que este queda electrizado desde el instante en que dicho equilibrio se rompe ó perturba en virtud de alguna accion mecánica, física ó química.

Cuál es la ley de los flúidos eléctricos ? — Ambos flúidos tienen los mismos nombres que las dos electricidades que pueden desarrollarse en cada cuerpo, á saber, *positivo y negativo*. Y como las electricidades

del mismo nombre se repelen, y las de nombre contrario se atraen; por esto, se ha establecido para los flúidos eléctricos igual ley, y se dice con frecuencia: *los flúidos eléctricos del mismo nombre se repelen y los de nombre contrario se atraen.*

Cómo se propaga la electricidad estática que se desarrolla en los cuerpos? — Cuando se frotan dos cuerpos entre sí, sucede unas veces que resultan electrizados solo en la parte frotada, al paso que otras veces la electricidad se extiende por toda la superficie.

Qué son cuerpos malos conductores de la electricidad? — Los que dificultan mas ó ménos la propagacion de este flúido; y pertenecen á esta clase: el vidrio, todas las resinas, especialmente la goma laca, la seda, los cabellos, la paja, los huesos, el marfil, el caucho, la gutapercha, el azufre, la porcelana, todos los gases, excepto el vapor de agua y el aire cuando está húmedo, etc., etc.

Qué son cuerpos buenos conductores de la electricidad? — Los que facilitan la trasmision del flúido eléctrico; y pueden contarse entre ellos: todos los metales; particularmente el oro, la plata, el platino, el cobre y el hierro, tambien el cuerpo humano y el de los demás animales, así como las plantas y las maderas estando húmedas, los líquidos, exceptuando los aceites gaseosos y el aguarras, etc.

El espesor de la capa eléctrica es igual en cada cuerpo buen conductor? — Aunque, en los cuerpos

buenos conductores, la electricidad que se desarrolla ó que reciben de otro cuerpo en un punto de su superficie, se extiende al momento por toda ella, pero esa distribucion no se verifica con uniformidad. Solo cuando el cuerpo es esférico, adquiere una misma carga ó cantidad de electricidad por todas partes; y si tiene otra forma cualquiera, la electricidad está siempre mas acumulada á los extremos ó en los ángulos, es decir, en los bordes y en las puntas (fig. 12).

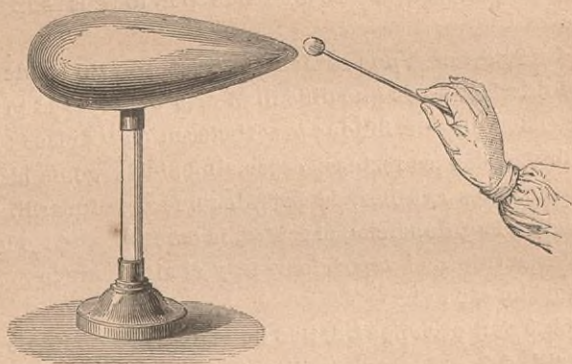


Fig. 12.

Influencia de las puntas. — Como la electricidad se recarga en las puntas de los cuerpos, le es fácil escaparse por ella, y esa propiedad que tienen de dejar que la electricidad se escape fácilmente se llama *poder de las puntas*. Este poder se utiliza en los para-rayos; pero se evita en el mayor número de casos, porque es causa de que los cuerpos pierdan la electricidad de que

Variaciones de declinacion. — Fijándose bien, observa uno que la direccion de dicha barrita imantada no se confunde exactamente con la direccion norte-sur, sino que está desviada de esta una cantidad mas ó ménos grande segun los lugares; y esa desviacion viene á ser lo que se llama declinacion magnética. Así es que la declinacion magnética no es igual en todos los parajes de la tierra; pero tambien debe saberse que en cada paraje varía segun las horas del dia, y segun los dias, los meses y los años. Además, cuando en un país hay rayos, ó erupciones volcánicas, cambia bruscamente la declinacion magnética; pues entonces se vé que la barrita imantada se agita mas ó ménos sobre su éstilete hácia los lados.

Qué es meridiano magnético? — La direccion natural que tiene dicha barrita siempre que ella está quieta, se denomina *meridiano magnético*.

Inclinacion magnética. — Se dá el nombre de *inclinacion magnética* al ángulo que forma con el horizonte la barrita ó aguja imantada en su posicion de equilibrio. Efectivamente, las mas veces la vemos abatida ó agachada, y por consiguiente su direccion está formando un cierto ángulo con el tablero de la mesa en que se hace la observacion, que es horizontal ó paralelo al horizonte. — La inclinacion varía tambien segun los lugares y segun el tiempo.

Brújula marina. — Se llama *brújula marina*; *compas de mar*, á un instrumento que hay en todo buque y que sirve para que los marinos no se desvien del



rumbo ó direccion que debe seguir la nave. La parte esencial de la brújula es una aguja imantada de declinacion, con la cual debe procurarse que el largo ó eje del buque forme un mismo ángulo durante la navegacion, teniendo cuidado cada dia de la variacion que pueda sufrir la aguja en su direccion. Y para conocer

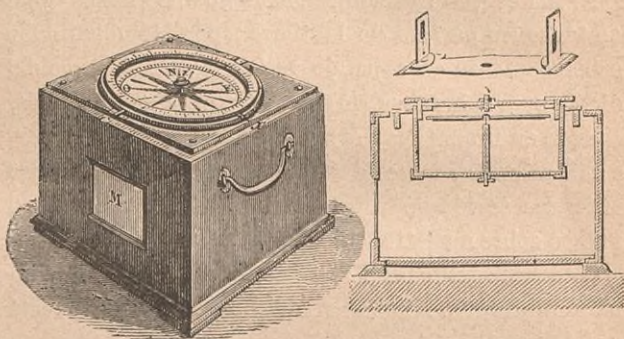


Fig. 46.

el piloto ó comandante de un buque si ha habido esa variacion, y hacer por consiguiente la correccion debida, mide todos los dias á cierta hora, la altura del Sol, y luego hace un cálculo (fig. 46).

Ventajas de la brújula. — Sin la brújula, nunca se hubiera navegado en alta mar, no se habria podido descubrir la América ni la Oceanía, ni se pudiera navegar en las noches oscuras, ni pudiera haber navegacion submarina ó dentro de las aguas del mar. — La brújula sirve tambien á los que viajan por tierra,

para no perderse en los desiertos, pues en estos se halla uno lo mismo que en alta mar. En fin, sirve en la topografía y construccion de mapas geográficos, pudiendo, v. g. seguir por medio de ella la direccion de un rio.

METEOROS ELÉCTRICOS

Electricidad atmosférica. — El célebre Franklin, ilustre ciudadano de los Estados Unidos, fué el que descubrió, en el siglo pasado, que las nubes tenían electricidad. — Pero en el dia se sabe que hay electricidad no solo en las nubes, sino tambien en el aire, aun cuando el cielo esté despejado. — La electricidad habitual de la atmósfera es positiva, y la misma poseen las nubes en tiempo de calma; mas si hay tempestad, entonces unas nubes están cargadas de electricidad positiva, y otras de negativa. En los países cuyo ambiente es húmedo, no se encuentra electricidad en el aire, ó es muy escasa. Por esta razon es que en Lima no se halla electricidad en la atmósfera; al paso que en Arequipa, Puno, Ayacucho, etc., donde el aire es bastante seco, la electricidad atmosférica es abundante.

Qué es el rayo? — Es una gran chispa eléctrica que se desprende entre dos nubes tempestuosas, ó entre una nube y algun objeto que se halle en el suelo á una elevacion mas ó ménos grande.

Qué fenómenos hay que distinguir en el rayo?
—Una ráfaga de luz y una denotacion. La primera se

llama *relámpago*; y la segunda, *trueno*. Así es, que puede decirse, que el rayo consta de relámpago y de trueno. Sin embargo, en muchos casos se percibe solo el relámpago, y no se oye el trueno, como sucede v. g. en Lima; lo cual proviene de que el sonido se propaga con una velocidad considerablemente menor que la de la luz, y por eso, cuando el observador está á muy grande distancia, mientras el estampido del rayo la recorre, se debilita demasiado y hasta llega á desvanecerse.

Cuáles son las cuatro formas bajo las cuales puede presentarse el rayo? — 1ª como una línea sinuosa ó en zig-zag, de un color blanco deslumbrador, ó azulada cuando está muy alta, y que recorre una gran extension casi instantáneamente; 2ª como una fogata que dura un momento entre las nubes, de modo que parece que alguna de ellas se inflamase; 3ª como una llamarada que aparece un instante allá en lontananza sin que se vea ninguna nube, en cuyo caso se llaman *relámpagos de verano*; y 4ª como bolas luminosas que se llaman *globos de fuego*, los cuales caen al suelo y producen generalmente detonaciones semejantes á las de muchas piezas de artillería descargadas al mismo tiempo.

Cuáles son los caracteres del trueno? — El trueno se percibe como un solo sonido, pero retumbante, cuando uno está cerca del lugar en que se produce; pero si el observador se halla léjos, entonces ya es una série de sonidos descompasados, semejantes á los que resultan de sacudir en el aire una plancha del-

gada y flexible de hierro, teniéndola asida con una mano por uno de sus bordes.

Cuáles son los efectos del rayo ? — Son terribles : rompe las rocas y las arroja con fuerza ; inflama las materias combustibles, como la pólvora, la paja, etc. funde los alambres de los telégrafos, y perturba las agujas de las brújulas, poniendo así en peligro á los navegantes ; destroza las sementeras, y mata el ganado del campo ; y por último no exceptúa ni al hombre, el cual puede morir bajo la accion del rayo de dos modos, quemado, ó demolido interiormente como un saco de huesos.

Modo de ponerse á cubierto del rayo. — Para preservarse un viajero de los efectos del rayo en los países donde este sea frecuente, debe guardar las reglas siguientes : ir vestido de seda ó de jebe, ó de hule ; despojarse de los objetos metálicos que lleve, v. g. espuelas, en el acto en que estallen los rayos ; colocarse en pampa ó campo raso y lo mas bajo que pueda, sin aproximarse á los árboles ni á los edificios ; y no subir á las torres á tocar plegarias.

Para-rayos. — Para preservar la casa ó el edificio en que uno vive ó tiene sus intereses, se hace uso de un instrumento llamado *para-rayos*, que consiste en una barra larga de hierro terminada en una punta de cobre dorado, y plantada verticalmente sobre la parte mas elevada del edificio, pero procurando que su base comunique con la tierra por medio de una cadena ó de una trenza de cobre, que se denomina *conductor* de

para-rayos, y se hace rematar en varios ramales puntiagudos que entran en una escavacion del suelo. El para-rayos se llama así, porque para ó detiene á los rayos, haciendo que estos se produzcan entre las nubes tempestuosas y la punta, cuando pasan por cerca de ella. Así quedan dichas nubes descargadas en una region elevada, y la casa se libra de su accion destructora. — En el Perú pueden emplearse los para-rayos en la sierra.

Qué es aurora polar? — Se dá este nombre á un meteoro brillante de imponente y variado aspecto, que se observa en las regiones polares de la Tierra.

Descripcion de la aurora polar. — Desde que comienza la noche, aparece en el horizonte hácia el polo una luz difusa, algo semejante á la del crepúsculo. Ese resplandor va tomando poco á poco la figura de un arco con su concavidad vuelta para abajo. De su rededor parten ráfagas de luz, que convergen hácia el vértice del arco, y allí llegan á formar una especie de cúpula. Entonces el arco se levanta abriéndose al propio tiempo hasta quedar convertido en una banda que ondula ó flamea como una bandera agitada por el viento. Despues, todo va desapareciendo gradualmente, siguiendo un órden enteramente contrario al anterior (fig. 47). — Este es uno de los aspectos mas esplendurosos con que se presenta la aurora polar; pero no siempre sucede así, pues á veces se reduce al resplandor que hemos dicho, y en otros casos hay, además de este, ráfagas ó centellas que atraviesan el aire en mu-

chas direcciones. — Casi todas las noches hay auroras polares en aquellas regiones del Globo, v. g. en la Laponia.

Efectos magnéticos de las auroras polares. — Las auroras polares desvian considerablemente las



Fig. 47.

agujas imantadas de las brújulas, poniendo así en peligro de perderse á los viajeros que navegan hácia las regiones de los polos terrestres.

CLIMAS DE LA TIERRA

Temperatura media diurna. — Se llama *temperatura media diurna*, el término medio de las diferentes temperaturas que corresponden á los diversos instantes

de un dia. Esa temperatura se obtiene sumando las temperaturas de todas las horas, y dividiendo la suma por 24. En cada dia, hay dos temperaturas extremas, una *máxima*, y la otra *mínima*. La primera tiene lugar como á las dos de la tarde ; y la segunda, poco despues de la salida del Sol.

Temperatura media mensual. — Las temperaturas de los dias de un mes cualquiera, son tambien diferentes, y hay por eso tambien necesidad de tomar entre ellas un promedio, que se denomina temperatura *media mensual*.

Temperatura media anual. — Analogamente se consigue la temperatura *media anual*. Y por último, se dá el nombre de *temperatura media de un lugar*, al término medio entre las temperaturas medias de varios años correspondientes á dicho lugar. Así por, ejemplo, la temperatura media de Lima es como de 20° centigrados.

Líneas isotermas. — Se llama *línea isoterma* toda línea que uno imagina que rodea al Globo, pasando por los lugares de este en donde la temperatura media tiene el mismo valor. — Y se llama zona isotérmica á toda faja de la superficie de la Tierra que uno considera comprendida entre dos líneas isotermas cualesquiera.

Qué es clima fisico? — Se dá el nombre de *clima fisico* á una zona isotérmica caracterizada por un cierto número de temperaturas medias.

¿Cuántos climas físicos se consideran en la

tierra? — Se cuentan siete desde el Ecuador geográfico hasta cada polo, y son: 1º *clima ardiente*, que abraza las temperaturas medias comprendidas entre $27\frac{1}{2}^{\circ}$ y 23° ; 2º *clima cálido*, entre 23° y 20° ; 3º *clima suave*, entre 20° y 15° ; 4º *clima templado*, entre 15° y 10° ; 5º *clima frío*, entre 10° y 5° ; 6º *clima muy frío*, entre 5° y 0° ; y 7º *clima glacial*, de 0° para abajo.

Climas constantes y variables. — Se llaman *climas constantes* aquellos en que las temperaturas medias de verano y de invierno, no se diferencian mucho entre sí; y *climas variables*, cuando sucede lo contrario.

METEOROS AEREOS

Qué es viento? — Toda corriente de aire atmosférico, animada de una velocidad cualquiera.

En qué se dividen los vientos segun su velocidad? — Bajo este respecto toman diversos nombres. Así: se llaman *casi insensibles*, los que recorren 1,800 metros por hora; *moderados*, los que recorren 7,200 metros; *fuertes*, los que recorren 34,000 metros; *tempestuosos*, los que recorren 81,000 metros; y *huracanes*, los que recorren 129,600 metros.

Qué son anamómetros? — Los instrumentos que sirven para medir la velocidad de los vientos.

Que especies de vientos hay con relacion al punto del horizonte de donde soplan? — Toman

los nombres de la rosa náutica; por lo cual se dice: *viento norte, viento sur, viento este, viento oeste, viento sudeste*, etc. El viento que reina en la costa del Perú es *sur*.

Aneroscopos. — La direccion y el sentido de los vientos se conoce por medio de unos instrumentos llamados *aneróscopos*, de los cuales, el mas sencillo es al *veleta*, que vemos en la cumbre de algunos miradores. En la veleta se hallan marcados los cuatro puntos cardinales N., S., E. y O.; y tiene una flecha horizontal giratoria, que es movida por el viento hasta que ella se llega á colocar en la misma direccion de él.

Cómo se dividen los vientos en cuanto á la época y su duracion? — En *regulares* é *irregulares*. Se llaman regulares los que están sujetos á una ley conocida, respecto de la época en que se forman y del tiempo que soplan en un cierto sentido; é irregulares, son los que no siguen dicha ley.

Vientos constantes y periódicos. — Los vientos regulares son de dos especies, *constantes* y *periódicos*. Se llaman constantes los que duran todo el año soplando de oriente á occidente; y reinan en la zona tórrida bajo el nombre de vientos *aliseos*. Son periódicos los vientos que soplan durante un tiempo determinado en un sentido, y luego durante otro tiempo generalmente igual soplan en sentido opuesto. De esta especie son las *brisas* y los *monzones*.

Brisas. — Las brisas son dos vientos, uno de tierra y otro de mar, que se alternan en el intervalo de 24 ho-

ras, en los lugares del Globo próximos á las costas. La brisa de mar sopla hácia tierra como desde las 8 ó 9 del dia hasta las 3 de la tarde; y la brisa de tierra comienza desde la caída del Sol y dura toda la noche. Los navegantes aprovechan de la brisa de mar para entrar en los puertos; y de la tierra, para salir de ellos.

Vientos monzones. — Los vientos monzones reinan en el mar de la China y en el golfo de Bengala, y allí soplan del continente al mar en el invierno, y del mar al continente en el verano.

Huracanes. — Entre los vientos irregulares, podemos citar los huracanes, cuyos efectos son terribles, pues arrancan de raiz los árboles y hasta destrozan los edificios.

Causa de los vientos. — La causa general de los vientos es la rotura de equilibrio en alguna region de la atmósfera, en virtud de la desigual distribucion del calórico en ella. Así: donde el suelo se calienta, se forman corrientes de aire hácia arriba, y hácia él se precipitan por abajo otras corrientes que vienen de los lugares vecinos.

HIGROMETRIA

Humedad del aire. — Se llama *humedad ó estado higrométrico del aire* la cantidad de vapor de agua que este tiene en cualquiera circunstancia, con relacion á la que tendria si estuviese *saturado*, es decir, si ya no

pudiera contener mas. De suerte que la humedad del aire se representa por un cuociente que resulta de dividir la cantidad de vapor de agua que haya actualmente en el aire por la cantidad que se calcula tendria si estuviese en ese mismo momento saturado.

Qué es lo que influye en la humedad? — Segun es la temperatura del aire de un lugar, es tambien su estado higrométrico; pues que, variando la temperatura, varía indispensablemente la cantidad de vapor que se disuelve en el aire, así como la cantidad que este necesita para saturarse ó hartarse. Pero la humedad del aire de los diversos lugares depende no solo de la temperatura, sino tambien de la mayor ó menor abundancia de agua propia de su suelo, y además, de los vientos que se dirigen á él, que pueden ser húmedos ó secos, frios ó cálidos. — La humedad es mayor en el invierno que en el verano, sin embargo de que, en este, contiene el aire mas cantidad absoluta de vapor.

Cuál es la causa de la delicuecencia de algunos cuerpos? — Los mares, lagos, rios, lagunas pantanos, etc., dan continuamente vapores de agua invisibles, que se disuelven en el aire ambiente como el azúcar en el agua. Esos vapores son los que dan lugar á que se vuelvan delicuecentes el salitre de Iquique, el cloruro de calcio y otros cuerpos, cuando se les abandona al aire libre.

Higrómetros. — Son los instrumentos destinados á medir el grado de humedad del aire. Hay un higró-

metro de cuerda de violon, que es muy curioso porque tiene la forma de un *padre capuchino*. (fig. 48).

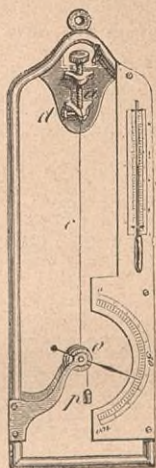


Fig. 48.

METEOROS ACUOSOS

Qué son meteoros acuosos? — Los fenómenos que experimenta el vapor de agua contenido en la atmósfera á consecuencia de los diversos grados de enfriamiento á que está sujeto. Y son: la formacion de las *nieblas*, la de las *nubes*, *lluvia*, *granizo*, *nieve*, *sere-no*, *rocío*, *escarcha* y *gelicidio* (verglas).

Nieblas. — Llámase *niebla* ó *cerrazon* una gran masa de vapor de agua ligeramente enfriado, que descansa

sobre el suelo ó en el mar, empañando el aire de las bajas regiones de la atmósfera.

Causa de las nieblas. — En los países cálidos y muy abundantes de agua, durante el dia se disuelve en el aire mucha cantidad de vapor acuoso, pero luego que el Sol cae, se enfrían las capas inferiores de la atmósfera, y, no pudiendo entonces contener ya toda la cantidad que estaba disuelta, se precipita una parte bajo la forma de globitos sumamente pequeños que quedan aglomerados vagando en el ambiente. Esto dá lugar á una niebla, que puede durar toda la noche, haciéndose cada vez mas densa á medida que pasan las horas, á causa de que va aumentando el enfriamiento. Pero al dia siguiente, despues de la salida del Sol, el aire llega á calentarse, y en esa virtud vuelve á esconder en su seno ó á disolver el *vapor vesicular*, que formaba la niebla; lo cual hace que esta se disipe.

Qué son nubes? — Las masas de vapor vesicular que se hallan suspendidas á gran altura, empañando allí el aire.

Cuál es el origen de las nubes? — Muchas nubes se forman en las mismas regiones elevadas donde se las vé, á consecuencia del encuentro de dos vientos, el uno frio y el otro caliente y provisto de gran cantidad de vapor de agua disuelto. Pero otras veces, las nubes provienen de nieblas que suben impulsadas por algun viento ascendente; y por esto vemos frecuentemente subir tantas nubes de encima del mar.

Cuántas y cuáles son las diferentes especies

de nubes conocidas? — Son cuatro: *cirrus*, *cúmulus*, *estratus* y *nimbus*. — Los cirrus son las nubes mas altas que se observan, y se presentan con todo el aspecto de una madeja de algodón cardado, siendo ellas



Fig. 49.

generalmente precursoras de la nevada. — *Cúmulus* son las nubes blancas ó grises que tienen el aspecto de pelotones agrupados unos con otros, y son las que abundan en verano. — *Estratus* son las nubes que suelen divisarse en los confines del horizonte al terminar la tarde, presentándose como unas sábanas extendidas. Y *nimbus* son esas nubes negras que no

tienen forma determinada y de las que comunmente resultan las lluvias y las tempestades (fig. 49).

Qué es lluvia? — La caída de gotas de agua desde las altas regiones de la atmósfera.

Cuál es la causa de la lluvia? — Su causa es el enfriamiento poco considerable que sufre alguna nube hasta tal punto, que los vapores versiculares se licúan.

Hay varias especies de lluvia? — Hay tres especies de lluvias, á saber: *aguacero*, *llovisna* y *garúa*, según el tamaño relativo de las gotas. La lluvia se llama aguacero cuando las gotas son grandes, como sucede v. g. en la sierra del Perú; garúa, cuando las gotas apenas se ven; y llovisna, cuando las gotas son pequeñas, pero bien perceptibles, como se vé en Lima durante el invierno.

Ventajas de la lluvia. — Las lluvias originan y engruesan los ríos, riegan los terrenos cultivables que carecen de agua, lavan el aire de los miasmas de que se carga continuamente, y, en fin, refresca el ambiente de los ardores del Sol en los países cálidos.

En qué consiste el granizo? — En bolitas de agua congelada que caen de las elevadas regiones de la atmósfera.

De qué proviene el granizo? — De un enfriamiento brusco y mucho mayor que el que necesitan las nubes para producir lluvia, y ese descenso de temperatura puede ser debido al choque de ellas con algún viento frío.

Descripcion del granizo. — Antes de la caída del

granizo, se oye un ruido estrepitoso, algo semejante al ruido que se obtiene sacudiendo un cajon de madera con piedrecillas adentro. El granizo precede generalmente al rayo, le acompaña pocas veces, y es mas raro que ocurra despues de él.

Qué es la nieve? — Consiste en unos copos de

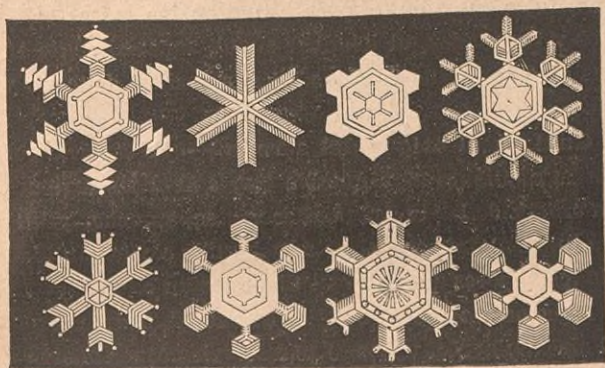


Fig. 50.

agua congelada parecidos á los de algodón, por su forma y blancura, y están compuestos por muchas estrellitas transparentes pegadas naturalmente unas con otras (fig. 50).

Causa de la nieve. — La nieve es debida tambien á un enfriamiento de las nubes, pero verificado gradualmente, á fin de que pueda realizarse la cristalización.

Nevada. — La caída de nieve se llama *nevada*, la cual, aunque no mata las plantas, como lo hace el

granizo, es dañosa á las personas, enfermándolos los ojos cuando el Sol reverbera sobre la nieve.

Hielo. — Lo que el vulgo llama *nieve*, y que se usa tanto en la economía doméstica, no es propiamente nieve, sino *hielo*, ó agua congelada sin cristalización.

Qué es sereno? — El conjunto de gotas de agua invisibles que caen de poca altura en los países cálidos y templados, al declinar el Sol, especialmente en los dias de verano y en los lugares vecinos de lagos y rios.

Cuál es el origen del sereno? — Es causado por un enfriamiento algo notable que sufren las regiones inferiores de la atmósfera al acercarse la noche, y que dá lugar á que pase al estado líquido cierta cantidad de los vapores que estaban disueltos en ellas.

Efectos del sereno. — El sereno humedece, pues, el aire ambiente, y puede por lo mismo ser nocivo á los enfermos.

Rocio. — Dáse el nombre de *rocío* al conjunto de gotas de agua que se nota sobre las plantas en las mañanas de verano y aun de otoño y primavera.

Cuál es la causa del rocío? — El rocío es debido al enfriamiento que experimentan los cuerpos que están expuestos al aire libre durante la noche, á consecuencia de su radiacion calorífica hácia el cielo. Entonces la capa de aire que rodea á cada cuerpo se enfria tambien por su contacto con él, y, si el descenso de temperatura es bastante grande, se deposita en forma de gotitas una parte considerable del vapor de agua

que habia disuelto en dicha capa. El rocío es mas abundante cuando el cielo está despejado; y no solo se observa en las plantas, sino además en la arena, los vidrios de las mamparas, etc.

Ventajas del rocío. — En fin, el rocío es provechoso á la vegetacion de las plantas.

Escarcha. — Llámase *escarcha* el conjunto de bolitas muy pequeñas de agua congelada que suele notarse en las plantas y en otros cuerpos en vez de rocío, y que se agrupan y adhieren entre sí formando entre dichos cuerpos una capa abrillantada.

Efectos de la escarcha. — Tambien se dá el nombre de *helada* á la escarcha, la cual es perjudicial á los agricultores, porque mata las plantas, haciéndoles así perder su cosecha.

Causa de la escarcha. — La escarcha es producida por un enfriamiento mayor que el que origina el rocío.

Verglas. — El *verglas* consiste en una capa mas ó ménos gruesa de agua congelada que se forma en el suelo cuando este se halla sumamente frio y llueve sobre él. Los *panes de nieve* que se traen de la sierra ó de Estados Unidos, son trozos de verglas cortados á propósito para el comercio.

METEOROS OPTICOS

En qué consisten los meteoros ópticos? — En las modificaciones que sufren los rayos luminosos de los astros al traversar la atmósfera. De allí resultan : el *crepúsculo*, la *coloracion de las nubes en el orto y ocaso del Sol*, el *arco iris*, los *halos*, los *parhelios*, los *parase- lenes* y el *espejismo*.

Qué es el crepúsculo? — La claridad que media entre la luz del dia y la oscuridad de la noche, ántes del nacimiento ó despues de la caída del Sol.

A qué es debido el crepúsculo? Es causado por la reflexion que sufren los rayos luminosos de este astro sobre las capas atmosféricas próximas al suelo en que se halla el observador.

Dos especies de crepúsculo. — El crepúsculo de la mañana se denomina *matutino*, ó simplemente *aurora* ó *alba*; y el de la tarde tiene el nombre de *ves- pertino*.

Coloracion de las nubes. — Al nacer y caer el Sol, se coloran siempre las nubes con matices mas ó menos hermosos y brillantes, que no pueden ser imitados por los mas hábiles pintores. Esos colores provienen de la descomposicion ó cromatizacion que experimentan los rayos solares al atravesar con mucha oblicuidad el es- pesor de las nubes.

Azul del cielo. — El color azul del cielo es debido tambien á una descomposicion, pero incompleta de los

rayos luminosos mientras atraviesan sucesivamente las diversas capas de aire, resultando de allí que los únicos colores que se separan en esa descomposicion son el *violeta*, el *añil* y el *azul*, de cuya mezcla resulta el color que vemos.

Qué es el arco iris? — Es un gran arco de siete co-

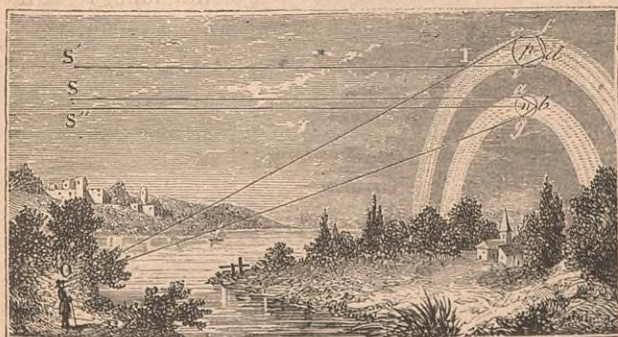


Fig. 31.

lores que aparece algunas veces en el aire por la mañana ó por la tarde.

Descripcion del arco iris. — Los colores de este arco son los que componen la luz ordinaria ó blanca, y de ellos, el violeta está en el borde cóncavo ó interior del arco, y el rojo en su borde convexo ó exterior. Lo mas frecuente es que se formen dos arcos juntos, de tal modo, que parece que no hay mas que uno solo; pero es fácil convencerse de lo contrario, pues que el otro arco está siempre al lado de afuera y tiene sus colores en situacion opuesta á la de los del primer arco;

lo cual se sabe, porque en medio del único arco que parece que hubiese se nota á lo largo una faja colorada mas ancha que las demás, y desde allí continúan hácia ambos bordes, las otras seis bandas, concluyendo por el color violeta. (Fig. 51.)

Condiciones del arco iris. — Para que el arco iris tenga lugar, son necesarias tres condiciones: 1ª que esté lloviendo sobre el parage en que se encuentra el observador ó sobre alguna comarca vecina; 2ª que el sol se halle cerca del horizonte, despues de su salida, ó ántes de su caída; y 3ª que la persona que quiera observarlo tenga la espalda vuelta al sol y su vista hácia la region del cielo de donde viene la lluvia.

De qué proviene el arco iris? — De la descomposicion que sufren los rayos solares al atravesar las gotas de agua que caen.

Corona. — Se dá el nombre de *corona del Sol ó de la Luna* á una aureola de colores que se presenta á veces al rededor de estos astros, cuando delante de ellos pasan algunas nubes no muy densas.

Descripcion de la corona. — En ciertos casos no hay una sola corona, sino dos, ó tres. Los colores están generalmente en este orden: una banda azul desde el contorno del astro hasta alguna distancia; luego una banda blanca; despues una banda colorada; y enseguida otros colores.

Cómo se forma experimentalmente la corona? — Uno puede reproducir en pequeño este meteoro, con solo ver la llama de una vela teniendo delante una lá-

mina de vidrio bastante empañada con el vapor que salga de una olleta que contenga agua caliente, ó con el *aliento* que uno mismo quiera echar.

Halo. — El *halo* es tambien una aureola de colores que suele presentarse al rededor del sol ó de la luna. Pero los colores están situados al contrario de como se hallan en la *corona*, es decir, partiendo del contorno del astro está la banda roja, y hácia fuera la banda violeta.

Parelios y paraselenes. — Los halos son raros, y cuando ocurren se complican con otros meteoros. En efecto : suele entonces pasar por el centro del astro un arco de círculo blanco y horizontal, y otro igual, pero vertical, que dividen al halo en cuatro partes iguales. Estos arcos se denominan *círculos parélicos*. Y al mismo tiempo aparecen cerca de los cuatro puntos de interseccion, imágenes coloreadas del Sol ó de la Luna, que tienen el nombre de *parelios*, ó *parasele-*
nes, esto es, *falsos soles*, ó *falsas lunas*.

Qué es espejismo? — Un meteoro que consiste en que, cuando uno viaja en una llanura arenosa de algun país cálido, se le presenta al medio dia el suelo lejano con todo el aspecto de un lago, y allí mismo aparecen las imágenes de las plantas, de los animales ó de los hombres que se hallan en ese lugar, pero invertidas como las imágenes de los objetos que están al borde de un charco, laguna, etc. Uno avanza para llegar allí, y nunca lo consigue, porque el fenómeno se reproduce siempre á igual distancia. Esta ilusion es muy cruel,

pues presenta al viajero la apariencia del agua en los momentos en que mas la apetece, sin que puede conseguirla. (Fig. 52.)

A qué es debido el espejismo? — A la reflexion

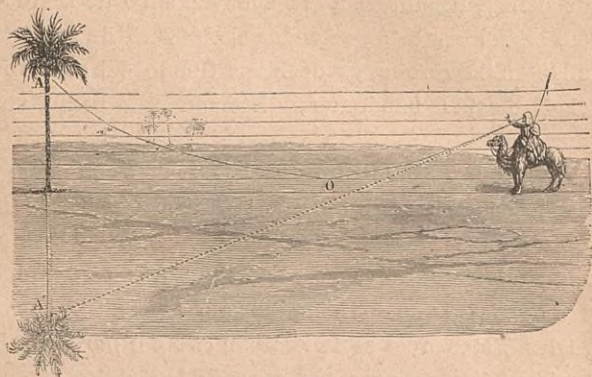


Fig. 52.

que sufren los rayos de luz que despiden los objetos sobre una capa de aire muy caliente á causa de su contacto con el suelo abrasador, sirviendo en tal caso dicha capa como un verdadero espejo. — Podemos observar este fenómeno en las pampas del Perú, v. g. en la de Chancay, de Sechura, etc.

FISICA TECNOLÓGICA

O SEA

FISICA APLICADA A LAS ARTES INDUSTRIALES

AGRICULTURA

Condiciones físicas de la existencia de las plantas. — Para que las plantas nazcan, crezcan y se reproduzcan, es decir, para que existan y llenen todas las fases de su vida, es necesario, no solo que la semilla esté en buen estado y que el terreno tenga las sustancias indispensables para la nutrición ó alimentación, sino que además es preciso que concurren á dicho fin ciertas circunstancias físicas, ó químicas, cuales son : *aire, agua, calórico, luz y electricidad.*

Cómo obran químicamente el aire y la luz sobre los vegetales? — El aire por medio de la respiración de las plantas, transforma su savia y le da propiedades vitales importantes que ella no tenía. El agua, favorece la formación de los tejidos de las plantas, de las materias colorantes, de las esencias, etc.; y por esto se vé que las plantas que están en un lugar

oscuro, ó bajo de sombra, son raquílicas y amarillentas.

Cómo es necesaria el agua para la vegetacion?

— Ella es el vehículo ó conductor de los materiales nutritivos que toman las plantas del terreno; y por eso ellas la absorven del terreno mediante sus raíces, ó tambien del aire húmedo por medio de sus hojas y demás partes de su superficie. Por consiguiente la lluvia es provechosa á la agricultura; y así, vemos en el Perú, que la montaña, donde llueve tanto, tiene una vegetacion exhuberante, al paso que la costa, escasa de lluvias, ofrece un suelo en gran parte desierto.

Cuál es la influencia de las nubes sobre las plantas? — Debe notarse que las nubes favorecen muchas veces las cosechas, no solo porque dan lluvias, sino además porque sirven como de un velo que impide que la radicación nocturna de las plantas hácia el cielo, sea muy abundante, y por consiguiente que se enfrien demasiado hasta debilitarse ó morirse. Así, por ejemplo, si en la época en que el maíz dá flores, están las noches muy claras, la cosecha que se logra es muy poca, y aun llega á perderse.

Cuál es la accion del calórico sobre la vegetacion? — Cierta grado de temperatura es indispensable para la germinacion ó conversion de las semillas en plantas, y para que estas puedan despues prosperar. Pero no todas exigen el mismo grado de temperatura; por lo cual, en los diversos lugares de la tierra no se pueden cultivar todas las plantas, ni tampoco

en cada lugar se pueden sembrar indiferentemente en cualquiera estacion del año.

Ejemplos de la influencia de la temperatura.

— El cultivo de la papa exige cuando mas una temperatura media de 18 á 22 grados, y cuando ménos de 10°; pero las cosechas mas ventajosas se hacen en los países donde la temperatura media es de 13 á 14 grados. — El maíz dá muy buenas cosechas en los climas cuyas temperaturas medias son desde 27 1/2° hasta 14°. — El trigo crece pero no dá espigas á las temperaturas medias de 20 á 24 grados en la zona tórrida, v. g. en la montaña del Perú; mas en Europa dá cosecha á esas temperaturas. Entre nosotros, la temperatura media á propósito para el cultivo del trigo, es de 13 á 18 grados. — El algodon dá buenas cosechas á temperaturas que varian de 28 á 19 1/2 grados.

En fin, la electricidad favorece la germinacion de las semillas.

OTRAS INDUSTRIAS

Artes físicas. — Hay algunas artes industriales fundadas en los conocimientos que dá la Física. Tales son, por ejemplo : la destilacion de aguardiente, de rom y de esencias; la fabricacion del hielo artificial (nieve artificial) por medio de la evaporacion y consiguiente enfriamiento producido por el álcali volátil; y la fundicion.

Qué artes fisico-químicas pueden citarse? —

La fotografía, la telegrafía eléctrica, el dorado y plateado por el galvanismo y la galvanoplastia.

Qué tienen de física y química estas artes? —

La fotografía tiene de física el uso de la cámara oscura; y de Química, el empleo de los ingredientes necesarios para preparar la lámina ó plancha en que se ha de fijar la imagen, y para desarrollar esta despues.

— La telegrafía eléctrica tiene de física los electroimanes y las corrientes de electricidad que pasan por el alambre de la línea telegráfica; y de química, la teoría de las pilas en donde se forman esas corrientes.

— El dorado y plateado tiene de física el empleo de las corrientes eléctricas ó galvánicas, y la fijacion de las partículas de oro, ó de plata, en el objeto que se dora, ó se platea; y de química, la teoría de la pila y la explicacion de la descomposicion que las corrientes producen en las sustancias del baño dentro del cual está sumergido dicho objeto. — En fin la galvanoplastia tiene de física el empleo de corrientes eléctricas y la acumulacion de las partículas de cobre en el molde de la medalla que se quiere reproducir; y de química, la teoría de la pila y la explicacion de la descomposicion que las corrientes producen en el baño de sulfato de cobre ó piedra lipis, en que se halla sumergido aquel molde.

FIN

INDICE

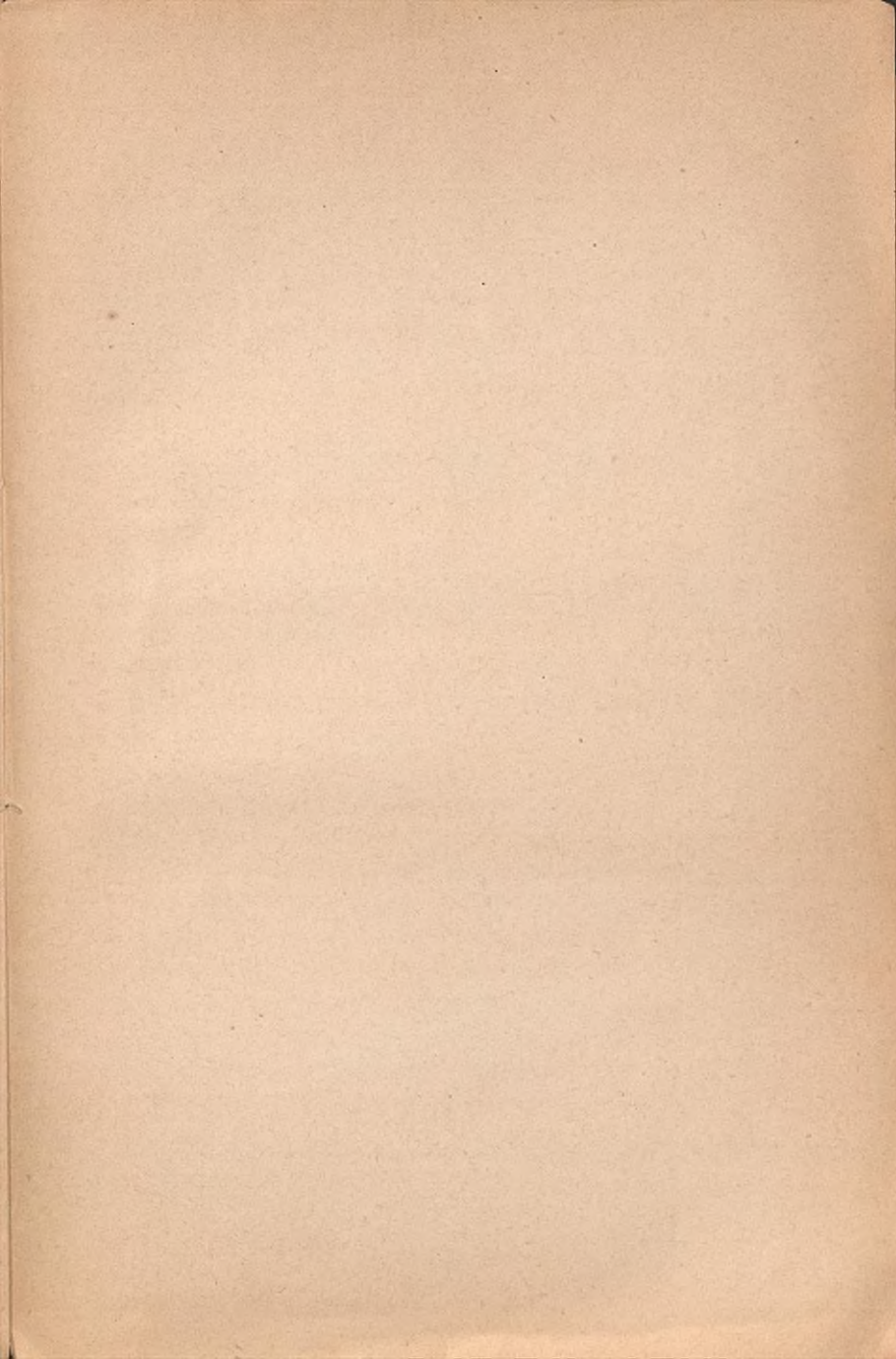
Nociones preliminares.	5
Introduccion al estudio de la fisica	16
Lexiologia	18
Magnetologia	22
Electrologia	30
Fotologia	50
Pirologia	61

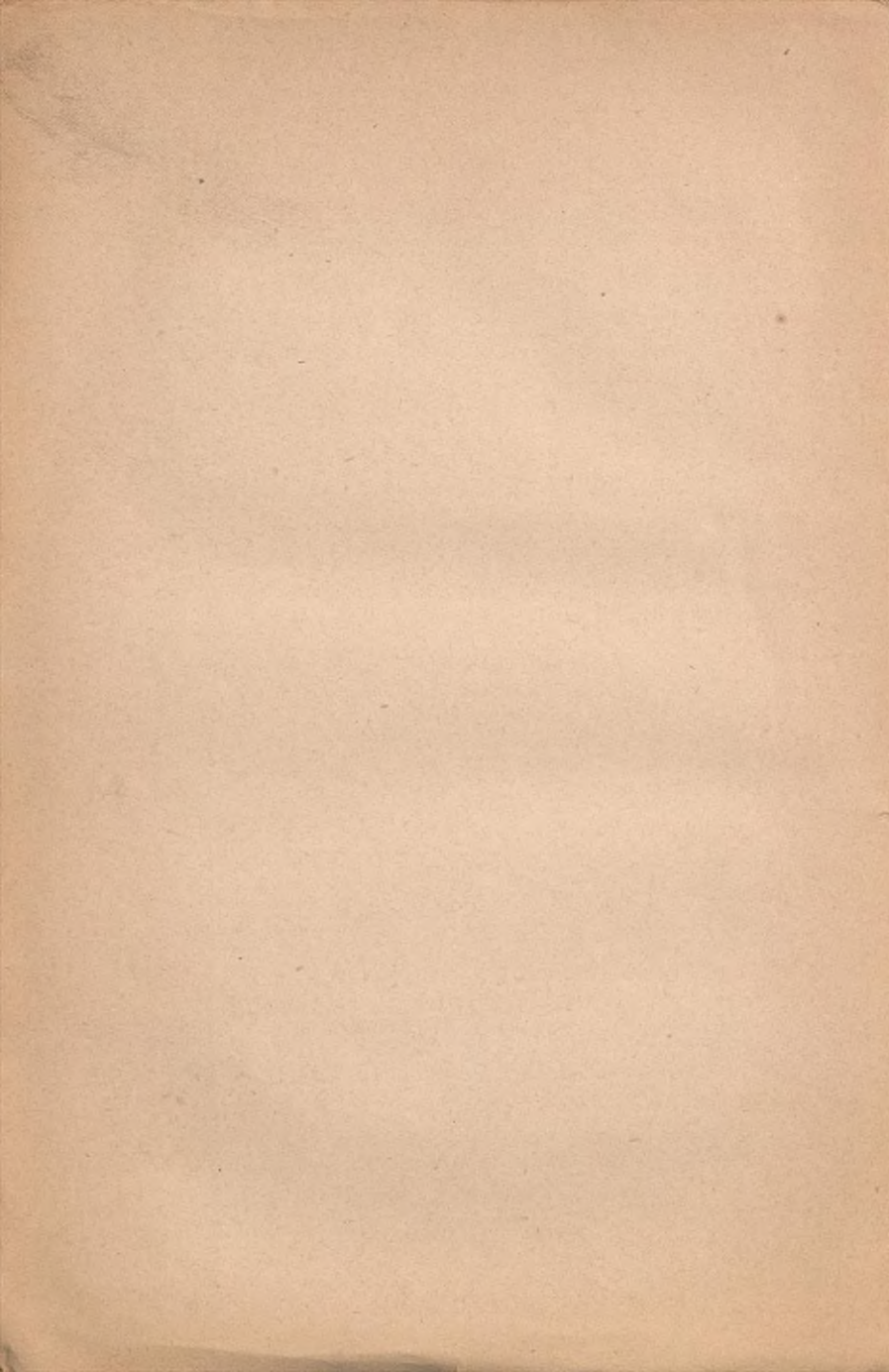
FÍSICA GEOLÓGICA

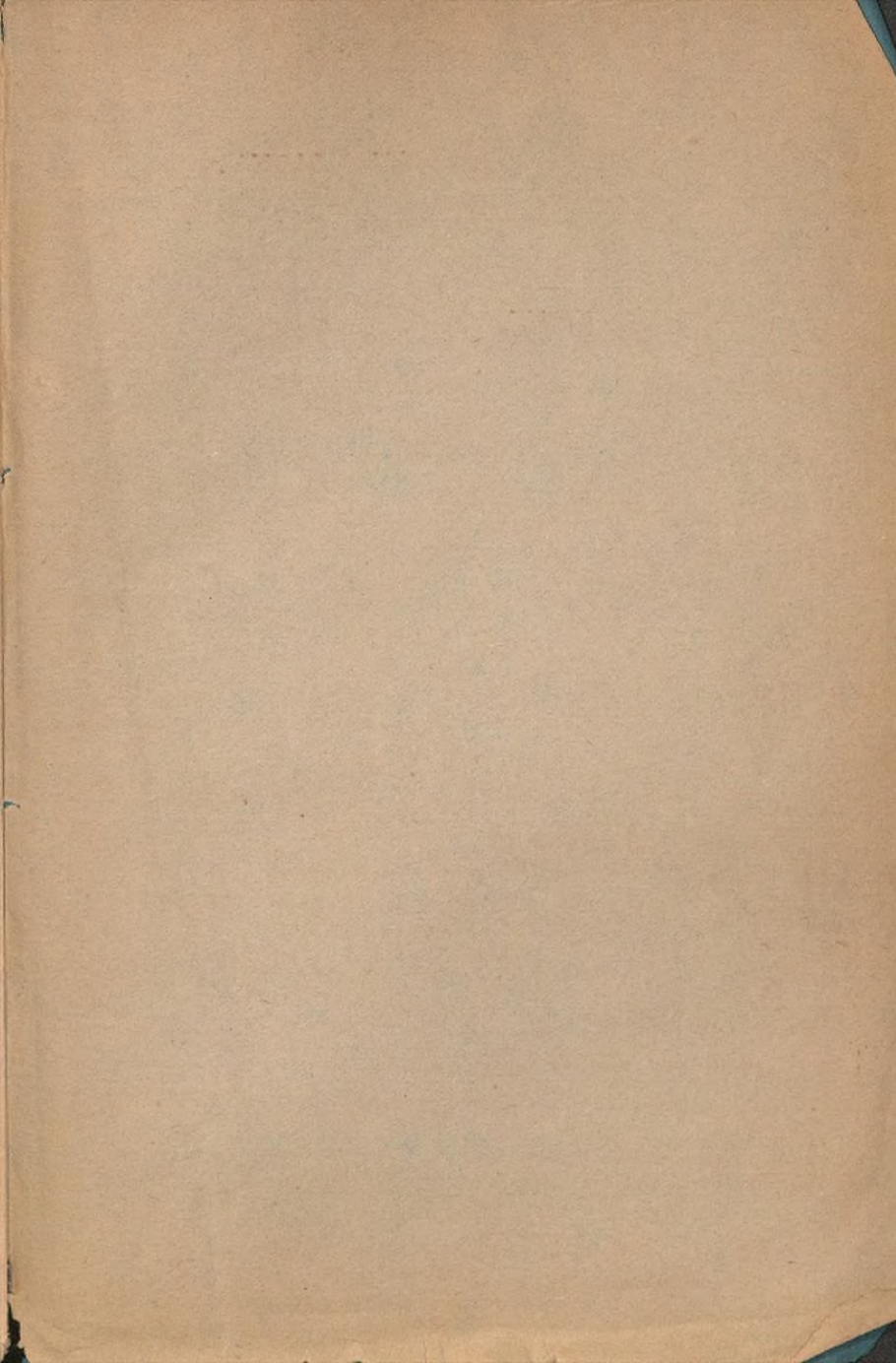
Magnetismo terrestre	71
Meteoros eléctricos.	75
Climas de la tierra.	79
Meteoros aereos.	81
Higrometria	83
Meteoros acuosos	85
Meteoros opticos.	92

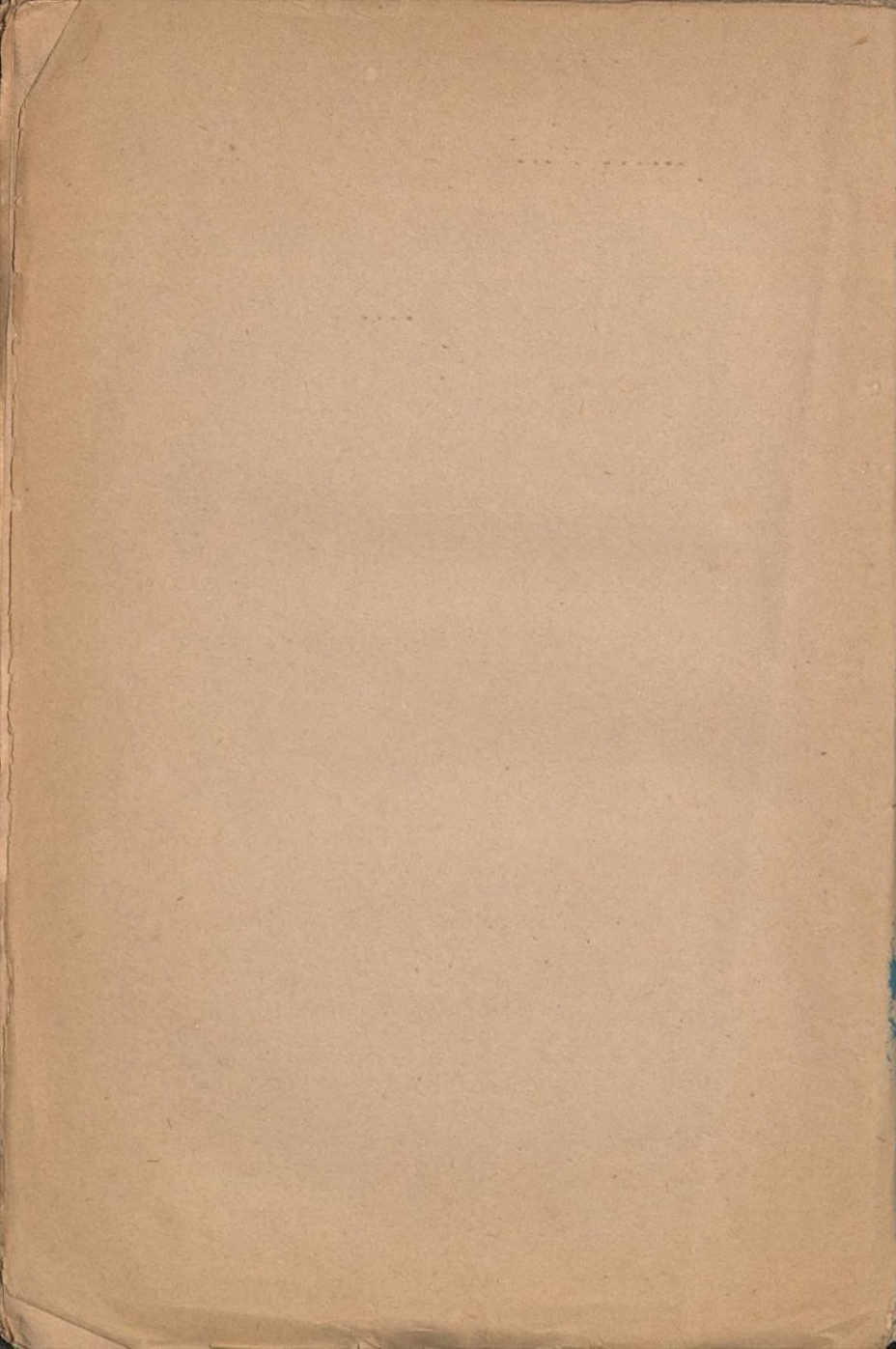
FÍSICA TECNOLÓGICA Ó SEA FÍSICA APLICADA A LAS ARTES INDUSTRIALES.

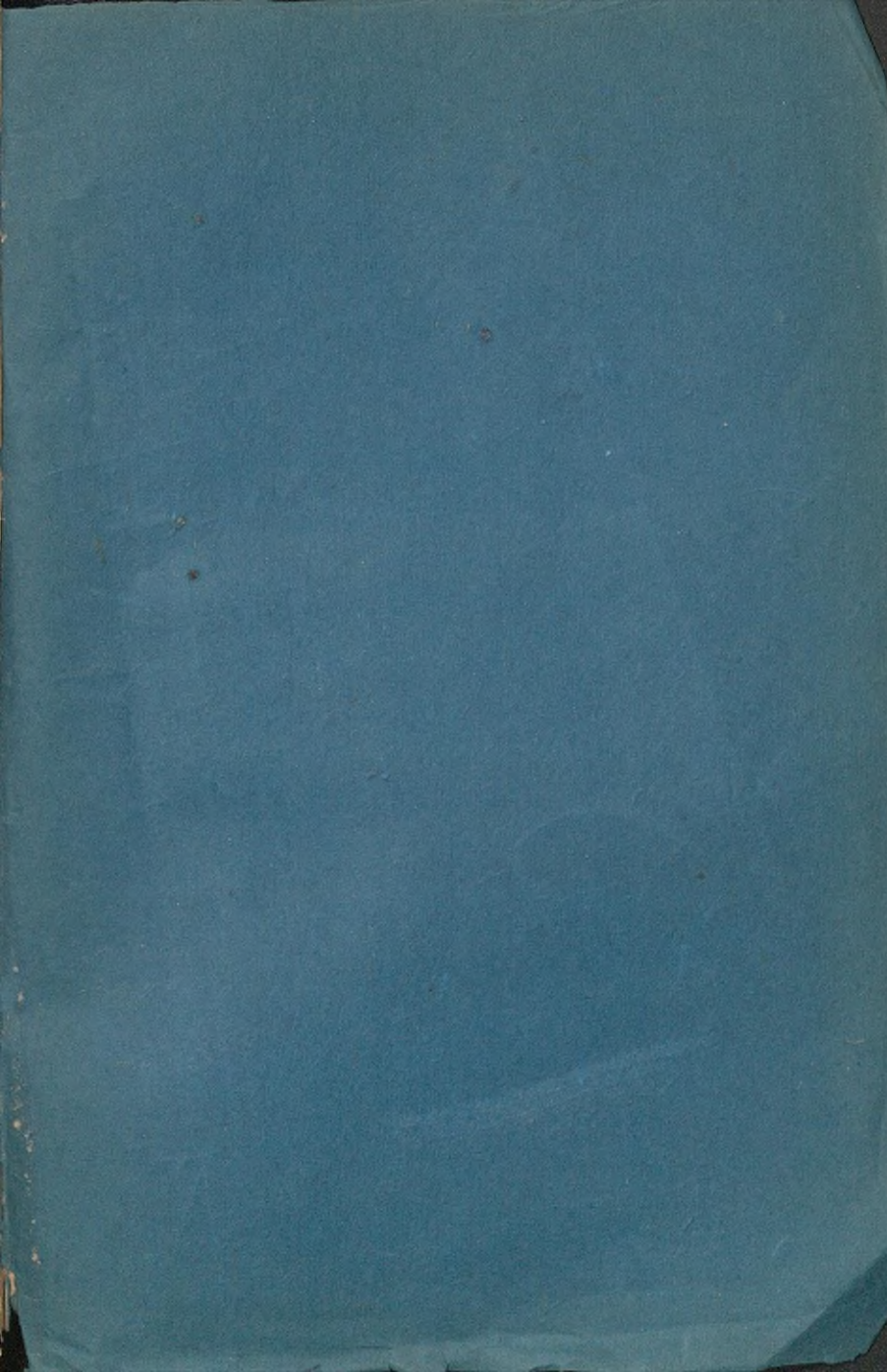
Agricultura	97
Otras industrias.	99











L47