

todo vive y todo respira, y en quien las mitologías saludaban al Espíritu creador invisible que rige el universo! El aire es, en efecto, la manifestacion mas próxima á nosotros, así como la mas sensible, de las leyes eternas que organizan el Cosmos. Envuelve el mundo con su vivificante fluido; anuncia el dia y conduce la noche; trae consigo las nubes y distribuye las lluvias; acaricia á la violeta y desarraiga la encina; fecunda ó esteriliza; quema ó hiela; mez-

cla el fuego del rayo con el helado granizo; fija el agua en las cumbres de las montañas; proporciona la primavera y el invierno, é impera, por último, sobre nosotros, con su carácter mudable y versátil, ora alegre, ora triste, tranquilo aquí, furioso allá, ejerciendo por do quiera su accion de mil modos, y finalmente, manteniendo desde el principio de los tiempos la vida brillante y multiplicada que irradia en la superficie de la Tierra.

Dr. FERRANDO CARTÚ CARDENAS
MEXICO, D. F.

LIBRO PRIMERO

NUESTRO PLANETA Y SU FLUIDO VITAL.

CAPÍTULO I

EL GLOBO TERRESTRE

Nuestro globo, impelido á través de la extension por las leyes misteriosas de la gravitacion universal, navega por el espacio con una rapidez que apenas puede apreciarla la imaginacion mas atenta. Figurémonos una esfera absolutamente libre, aislada por todas partes, sin el menor punto de apoyo que la sostenga, y colocada en el seno del vacio eterno. Si fuese única en la inmensidad, permanecería suspendida así, inmóvil, sin poderse inclinar á un lado mas que á otro. Eternamente fija en el infinito, sería á la vez el centro y la totalidad del universo, su parte superior y la inferior, la derecha y la izquierda del mundo, constituyendo por sí sola la creacion entera; de suerte que tanto la astronomia como la fisica, la mecánica como la biología, quedarían contenidas en los límites de su nocion. Pero la Tierra no es el único mundo que existe en el espacio: en el infinito se han formado millares de mundos como ella, y su coexistencia establece entre ellos relaciones inherentes á la constitucion misma de la materia. La Tierra, en particular, pertenece á un sistema de planetas análogos

á ella, que tienen el mismo origen é igual destino, situados á diferentes distancias en torno de un mismo centro, y regidos por el mismo motor. Tal es el sistema planetario, compuesto esencialmente de ocho mundos, que giran respectivamente en órbitas sucesivas, la mas exterior de las cuales mide siete mil millones de leguas de extension.

El Sol, astro colosal, 1.280,000 veces mayor que la Tierra y 324,000 mas pesado que ella, ocupa el centro de dichas órbitas, ó, hablando con mas exactitud, uno de los focos de las elipses casi circulares que describen. En derredor de ese astro gigantesco tienen lugar las revoluciones de los planetas, las cuales se efectúan con indescriptible velocidad, en razon de la longitud de las circunferencias que deben recorrer. Muy lejos de estar inmóvil como nos lo parece, el globo que habitamos boga, á la distancia media de 37 millones de leguas del Sol, en el seno de la inmensidad etérea, describiendo una órbita que no mide menos de 235 millones leguas, las cuales debe recorrer en 365 dias y 6 horas! Es decir, que

corre girando por el espacio con una velocidad de 644,000 leguas por día, ó de 26,800 por hora!...

El tren directo mas rápido, arrastrado por el insaciable ardor de las alas de fuego del vapor, no puede recorrer á lo sumo, mas de 100 kilómetros, ó sean 25 leguas, por hora: la Tierra avanza á través de las invisibles vias del cielo, con una velocidad 1,100 veces mayor. Es tal la diferencia, que no podríamos expresarla geométricamente por medio de una figura. Si se representara por 1 milímetro solamente la distancia recorrida en una hora por la locomotora Crampton, sería preciso trazar á su lado una línea de 1 metro 10 centímetros para representar el camino comparativo recorrido por nuestro planeta en el mismo espacio de tiempo; por consiguiente, ninguna máquina en movimiento sería capaz de seguir á este globo en su carrera. Añadiré, como punto de comparacion, que la marcha de una tortuga es 1,100 veces menos rápida que la de un tren directo; pues bien, si fuera dable enviar un tren directo en seguimiento de la Tierra, sería lo mismo exactamente que si enviáramos una tortuga en seguimiento de un tren directo.

Situados al rededor del globo como estamos nosotros, moluscos infinitamente pequeños, pegados á su superficie por efecto de la atraccion central, y arrastrados por su movimiento, no podemos apreciar este, ni darnos cuenta directa de él. Gracias á la observacion del correspondiente cambio de lugar de las perspectivas celestes, así como al cálculo, hemos podido, muy pocos siglos hace, conocer su naturaleza, su forma y su valor. Tampoco podemos darnos cuenta del movimiento que nos lleva en el puente de un buque, en el compartimiento de un wagon ó en la navicilla de un globo, porque participamos de dicho movimiento, y porque, en suma, tan inmóviles estamos en la cámara del buque en marcha ó del rápido convoy, como en el globo, inmóvil á su vez relativamente á las moléculas de aire cir-

cundante. Sin objetos de comparacion, extraños al movimiento, nos es imposible apreciarlo. Para formarnos una idea de la potencia indescriptible que lleva incesantemente á través del infinito á la Tierra que habitamos, deberíamos suponernos colocados, no en su superficie, sino fuera de ella, en el espacio mismo, cerca de la línea etérea por donde gira impetuosamente. Entonces veríamos á lo lejos, á nuestra izquierda, por ejemplo, una pequeña estrella brillando entre las otras en la noche del espacio: despues, nos parecería que esta estrella aumentaba y se acercaba. En breve presentaría un disco sensible, semejante al de la luna, en el cual advertiríamos tambien manchas formadas por la diferencia óptica de los continentes y de los mares, por las nieves de los polos, y por las fajas nebulosas de los trópicos. Procuraríamos reconocer en ese globo, que irían en progresivo aumento, sus principales contornos geográficos visibles á través de los vapores y de las nubes de la atmósfera, y hácia el centro de la masa de continentes acabaríamos tal vez por adivinar nuestra pequeña Francia—que ocupa poco mas ó menos la milésima parte del globo,—cuando de repente, irguiéndose en el cielo y cubriendo la inmensidad con su cúpula, llegaría el globo ante nuestra vista aterrorizada, cual gigante salido de los abismos del espacio! Despues, con una rapidez igual, y sin que tuviéramos siquiera tiempo de reconocerle, el coloso pasaría por delante de nosotros, huyendo hácia la derecha, disminuyendo velozmente de tamaño, y hundiéndose silencioso en las negras profundidades del vacío eterno.....

En ese globo habitamos, arrastrados por él, en una situacion análoga á la de las partículas de polvo adheridas á la superficie de una bala de cañon lanzada en el espacio.

¡Qué inmensa distancia hay de esta verdad al antiguo error en virtud del cual se representaba á la Tierra como el sostén del firmamento! Mientras prevaleció esta

ilusion, tan antigua,—y tan difícil de desarraigarse de ciertas imaginaciones, aun en la época actual,—consideróse la Tierra como formando por si sola el universo viviente, la naturaleza entera. Era el centro y el fin de la creacion, y la inmensidad infinita una vasta y silenciosa soledad. En el universo había una region superior: el cielo, el em-pireo,... y otra inferior: la Tierra, el limbo, el infierno; el misticismo había creado el mundo tan solo para la humanidad terrestre, centro de las voluntades divinas.

Hoy dia sabemos que el cielo no es mas que el espacio sin limites, y que la Tierra está en el cielo lo mismo que cualquier otro astro; contemplamos en la extension mundos semejantes al nuestro; la noche estrellada habla á nuestras almas con una elocuencia nueva, y á través de los espacios insondables abiertos por el telescopio á nuestra estudiosa curiosidad, saludamos á las humanidades hermanas nuestras, que viven como nosotros en la superficie de otros mundos!

El nuevo aspecto de la creacion, ese sublime coronamiento de la astronomía matemática y física, desarrolla ante nuestra imaginacion el reino universal de la vida y del pensamiento; el globo terrestre con su humanidad no es mas que un átomo lanzado al seno del infinito, una de las innumerables ruedas que constituyen á millares el misterioso mecanismo del mundo físico y moral. Nuestro sistema planetario, á pesar de su inmensidad comparativa con respecto al microscópico volumen de esta Tierra, queda á su vez ofuscado con su radiante sol ante la estension y el número de las estrellas, centros solares de sistemas diferentes del nuestro. La mirada absorta descubre en el infinito soles lejanos cuya luz invierte centenares y millares de años en llegar hasta nosotros, á pesar de su inconcebible velocidad de 77,000 leguas por segundo; mas allá, se contemplan pálidas aglomeraciones de estrellas que, vistas de cerca, se asemejarían á nuestra Via láctea, y aparece-

rian compuestas de muchos millones de soles y de sistemas; mas allá todavía, la vista y el pensamiento procuran descubrir esas lejanas creaciones, donde se realizan con el mismo fin que aqui los misteriosos destinos de los séres;... pero el impulso de nuestras fatigosas concepciones se debilita al fin, extenuado, rendido por ese vuelo interminable á través de las regiones del infinito, y como el águila posada en una remota isla, nuestra alma deslumbrada se admira de no tener ante sí mas que el vestibulo de una inmensidad que renace sin cesar.

Astro invisible, perdido entre los millares y millares de estrellas que gravitan á todas las distancias imaginables por la extension profunda, la Tierra se vé arrastrada en el cielo por diversos movimientos, mucho mas numerosos y singulares de lo que generalmente creemos. El mas importante de ellos es el de *traslacion*, que acaba de ofrecerse á nuestras miradas, y en virtud del cual avanza en derredor del Sol á razon de 644,000 leguas diarias.—Otro movimiento, el de *rotacion*, la hace girar sobre sí misma, y balancearse en cierto modo, én 24 horas; al examinar este segundo movimiento, se echa de ver inmediatamente que los distintos puntos de la superficie terrestre tienen una velocidad diferente, segun la distancia á que se hallan de su eje de rotacion. En el ecuador, donde la velocidad llega á su máximo, la superficie terrestre tiene que recorrer 10,000 leguas en 24 horas (el metro es la diez millonésima parte del cuadrante del meridiano ó círculo máximo, y por consiguiente este será igual á 40,000 kilómetros), ó lo que es lo mismo 417 leguas por hora, ó casi 7 por minuto. Á la latitud de París, donde el círculo es sensiblemente menos grande, la velocidad es de $4\frac{1}{2}$ leguas por minuto. En Reykiavik, una de las ciudades más apartadas de la region polar, la velocidad sólo es de 3 leguas, y por último, en los polos casi nula.

Un tercer movimiento, el que constituye la *precesion de los equinoccios*, imprime al

eje terrestre una rotacion lenta, que no dura menos de 24,360 años, y en virtud de la cual todas las estrellas del cielo cambian cada año de posicion aparente, para no volver al mismo punto hasta despues de este gran ciclo secular.

Un cuarto movimiento cambia lentamente de sitio el *afelio*, que describe la vuelta de la órbita en 21,000 años, de modo que en este otro ciclo las estaciones ocupan sucesivamente las unas el sitio de las otras.

Un quinto movimiento hace oscilar á la



Figura 1.—LA TIERRA EN EL ESPACIO

Tierra sobre el plano de la órbita que describe en torno del Sol, y disminuye actualmente la *oblicuidad de la eclíptica* para levantarla en el porvenir.

Un sexto movimiento, debido á la accion de la Luna, y llamado *nutacion*, hace describir al polo del Ecuador sobre la esfera celeste una pequeña elipse en 18 años y dos tercios.

Un sétimo movimiento, causado por la atraccion de los planetas, y principalmente por el mundo gigantesco de Júpiter y por nuestro vecino Venus, ocasiona *perturba-*

ciones, calculadas de antemano, en la línea descrita al rededor del Sol por nuestro planeta, aumentándola ó deprimiéndola segun las variaciones de la distancia.

Un octavo movimiento hace girar al Sol á lo largo de una pequeña elipse cuyo foco está en el interior de la masa solar, obligando al sistema planetario entero á girar tambien en torno de ese *centro* comun de *gravedad*.

Por último, un noveno movimiento, mas considerable y medido con menos exactitud que los precedentes, por mas que su exis-

tencia sea incontestable, consiste en la *translacion* de todo el sistema planetario en pos del Sol, á través de los cielos inconmensurables. El Sol no permanece inmóvil en el espacio, sino que se mueve á lo largo de una línea orbital gigantesca, que se enca-

mina hoy hácia la constelacion de Hércules. La velocidad de este movimiento general se calcula en 175,000 leguas por dia. Las leyes del movimiento inducen á creer que el Sol gravita en torno de un centro desconocido para nosotros: ¡cuál deberá ser la extension

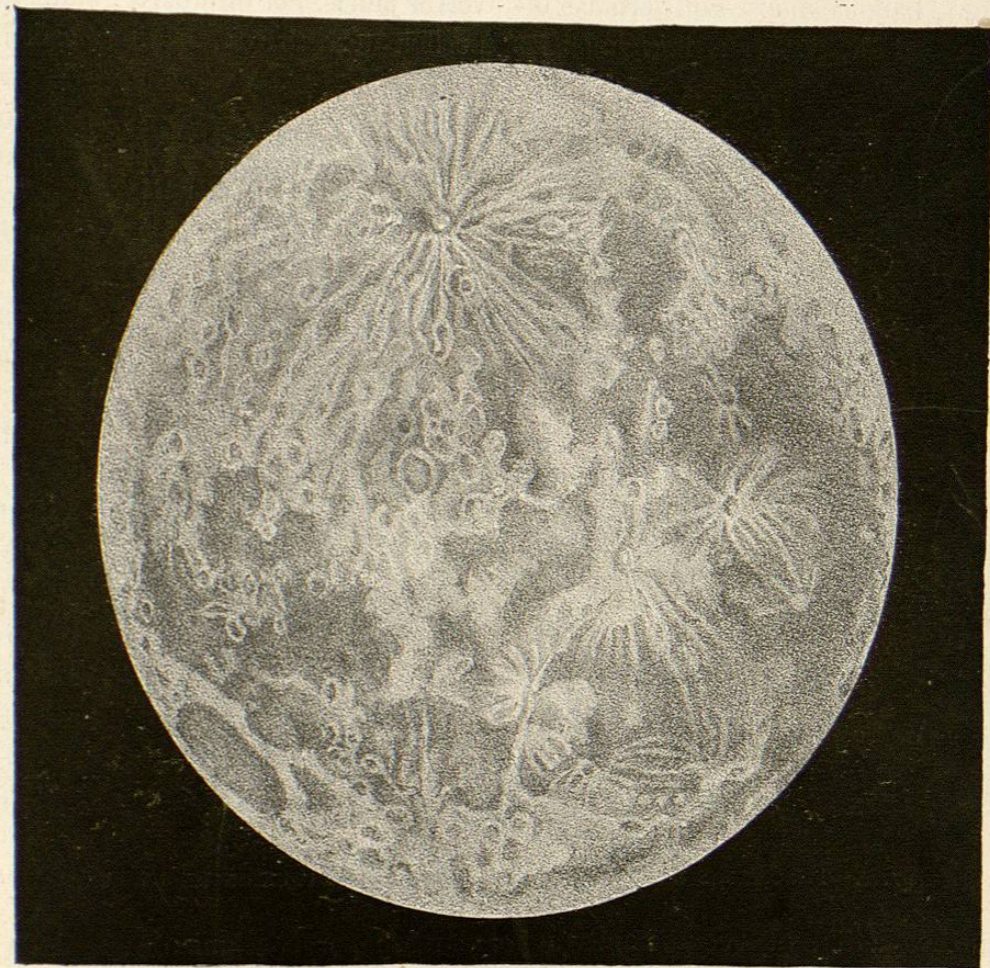


Fig. 2.—ASPECTO DE LA LUNA EN SU PLENILUNIO

de la circunferencia ó de la elipse descrita por él, cuando la línea seguida hace un siglo se presenta todavía bajo la forma de una recta! Tal vez caiga el Sol en línea recta en el infinito, arrastrando consigo todo su sistema de cometas y de planetas... Podria caer *eternamente*, sin llegar nunca al fondo del espacio, y sin que pudiéramos advertir siquiera tan gigantesca caida, como no fuese por el exámen minucioso de las perspectivas variables que ofrece la posicion de las estrellas.

Conócense los diferentes movimientos

que impelen al astro-Tierra por el espacio, merced al increíble número de observaciones de las estrellas verificadas hace mas de cuatro mil años, y merced tambien á la rigurosa precision de los principios modernos de la mecánica celeste. Su conocimiento constituye la base esencial de la mas elevada y sólida de las ciencias. La Tierra ha quedado para siempre incluida en la categoría de los astros, á pesar del testimonio de los sentidos, á pesar de las ilusiones y de los errores seculares, y sobre todo, á pesar de la vanidad humana, que por espa-

cio de mucho tiempo se ha complacido en formarse una creación á su imagen. Atraído por tan diversos movimientos, algunos de los cuales, como el de las perturbaciones, son de extraordinaria complicacion, el globo terrestre avanza en el vacío, cual rápido torbellino, balancéandose con variadas inflexiones, saludando á sus hermanos los planetas, y corriendo con inconcebible velocidad hácia un objeto que ignora. Desde el principio del mundo, la Tierra no ha pasado dos veces por el mismo sitio, y el que ocupamos en este momento se hunde rápidamente detrás de nuestra estela para no volver jamás. Por otra parte, la misma superficie terrestre se modifica cada siglo,

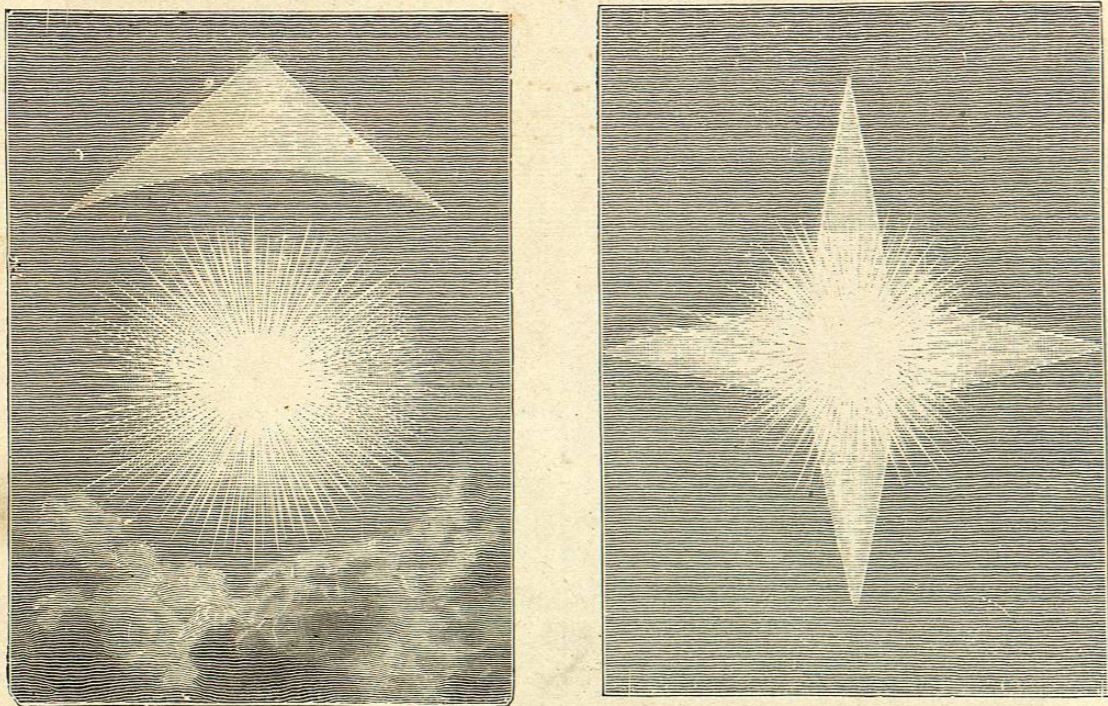


Fig. 3.—FENÓMENOS ATMOSFÉRICOS DEBIDOS Á LA REFLEXION DE LA LUZ

cada año, cada día, y las condiciones de la vida cambian, lo mismo á través de la eternidad que á través del espacio. Así es cómo la marcha del mundo efectúa su curso misterioso, y cómo los seres, del mismo modo que las cosas, continúan su existencia sufriendo perpétuas metamorfosis.

Una vez apreciado el movimiento del astro-Tierra, como acabamos de hacerlo, debemos añadirle, para completar su fisonomía astronómica, el movimiento que la Luna describe en $29\frac{1}{2}$ días al rededor del centro terrestre. La Luna es 49 veces mas pequeña que la Tierra, y 81 menos pesada. Su acción sobre el océano y sobre la Atmósfera es, sin embargo, comparable con la del Sol, y aun mas importante en la produccion de las

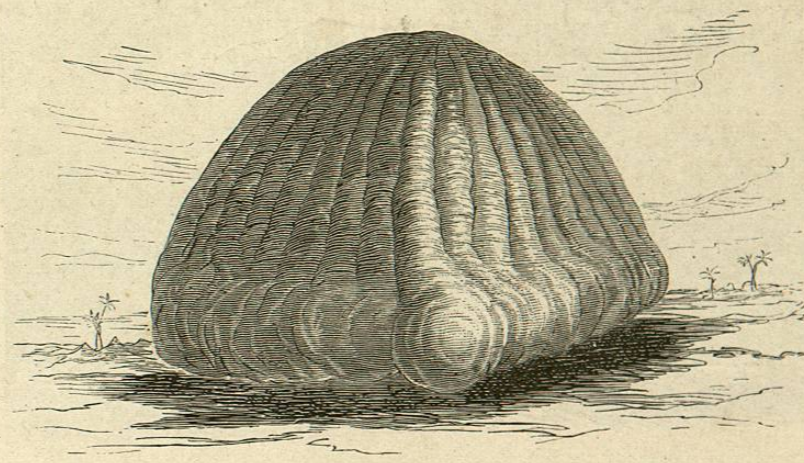
mareas; por consiguiente, será de tanta utilidad conocer su movimiento como el del planeta terrestre en torno del astro radiante. Nuestro satélite efectúa su traslación circular al rededor de la Tierra en 27 días y 7 horas; pero durante este tiempo, este último astro no ha permanecido inmóvil, sino que por el contrario, se ha adelantado algo en su movimiento en derredor del Sol: así pues, la Luna emplea unos dos días mas para acabar su revolucion y volver al mismo punto relativamente al Sol, lo que da 27 días 12 horas para la lunacion ó el ciclo de las fases. La revolucion en 27 días se llama *sideral*, porque el astro vuelve á ocupar en la esfera celeste la misma posición con relacion á las estrellas, al paso que para

volverla á ocupar relativamente al Sol, debe dar mas de una vuelta por la esfera celeste, y recorrer además el camino que el planeta ha descrito durante el tiempo de que se trata. Suponiendo á la Tierra inmóvil, el movimiento de la Luna en torno suyo puede representarse por una circunferencia. En realidad es una línea sinuosa que resulta de la combinacion de los dos movimientos.

Así pues, tres astros reclaman nuestra atención en la historia general de la naturaleza: el Sol, la Tierra y la Luna, los cuales se hallan sostenidos, aislados en el espacio, según sus pesos respectivos. El Sol pesa 2 quintillones de kilogramos (2 seguido de 30 ceros); la Tierra 5 cuatrillones 875 mil trillones, y la Luna 72 mil trillones. El Sol es 324,000 veces mas pesado que la Tierra, y esta 81 mas que la Luna. El Sol mantiene á pulso, por decirlo así, á la Tierra á 37 millones de leguas de distancia; y este astro mantiene á la Luna, igualmente bajo la influencia de su masa, á 96,000 leguas de distancia.

El planeta terrestre, al gravitar en torno del astro luminoso, cuyos rayos le bañan constantemente, lleva sucesivamente sus meridianos hácia el fecundo efluvio de su luz. La mañana sucede á la tarde y la primavera al otoño; tanto la noche como el invierno no son mas que el tránsito de una luz á otra. El calor solar mueve incesantemente la fábrica colosal de la Atmósfera terrestre, formando las corrientes, los vientos, las tempestades y tambien las brisas; guardando el agua líquida y el aire gaseoso; aspirando el líquido de los inagotables pozos del océano; difundiendo las nieblas, las lluvias, las tormentas; en una palabra, organizando el sistema permanente de la circulación vital del globo.

Este sistema es el que vamos á estudiar en la presente obra, con los fenómenos variados que constituyen el mundo, poderoso á la vez que fantástico, de la Atmósfera. Al estudiarlo, aprenderemos á conocer la organización propia de la vida en el planeta cuyos habitantes temporales somos.



TROMBA TERRESTRE