PRIMERA PARTE.

COSMOGRAFIA.

§ I. **De los cuerpos celestes.** 1. A qué llaman cuerpos celestes.—2. Están muy distantes las estrellas.—3. Cuantas se perciben á simple vista y á qué se llaman nebulosas y via lactea.—4. Qué son constelaciones.

§ II. **Idea sumaria del sistema solar.** 1. Qué idea formaron los antiguos y que hizo ver su error en este sistema.—2. Qué es el sol.—3. Qué son los planetas.—4. Qué son los satélites.—5. De la luna y sus fases.—6. Qué son los cometas.—7. De la tierra y sus movimientos.—8. A qué se llama esfera celeste.—9. Explicar lo que se entiende por ejes, polos del mundo, ecuador, círculos, paralelos, meridianos, etc.—10. Qué se entiende por Zenit, Nadir y horizonte.—11. Explicacion de la esfera armilar.—12. Explicacion de la esfera terrestre.—13. Polos de la tierra.—14. Qué se entiende por puntos cardinales y rosa de los vientos.—15. Círculos de la esfera terrestre.—16. Qué es latitud.—17. Qué se entiende por longitud.—18. A qué se llaman zonas.

§ III. **De las leyes del movimiento real de los astros.** 1. Leyes de Keplero.—2. De la atraccion y gravitacion universal.—3. Del movimiento diurno del cielo.—4. Del movimiento anual y explicacion de las estaciones.

§. I. **Cuerpos celestes.** 1. Llámanse *cuerpos celestes* los astros que brillan en el cielo. El mas grandioso de todos es el *sol*, astro fijo que ilumina y calienta la tierra; y otros cuerpos llamados *planetas, satélites y cometas* que giran lo mismo que la *tierra* que pertenece á los primeros, al rededor del sol, y forman con él el sistema *solar* ó *planetario*. Mas allá de este sistema están las estrellas, astros luminosos como el sol, y cuya luz viva y brillante les pertenece, mientras que la de los planetas dulce y tranquila es la reflejada y propia del sol. La analogía nos induce á suponer que las estrellas son otros tantos soles á cuyo rededor se mueven innumerables mundos.

2. Las estrellas están colocadas á distancias incalculables: *Sirio*, que es la mas próxima de nosotros, está cuatrocientas treinta mil veces mas distante que el sol.

3. La simple vista solo descubre dos ó tres mil estrellas; pero los telescopios nos han dado á conocer un número mucho mayor, y tal que el cielo debe contener por lo menos cien millones. Hay una reunion inmensa de estos astros que á causa de su prodigioso alejamiento parecen unos puntos blanquizcos, y se denominan *nebulosas*. La *via láctea*, que atraviesa el cielo de Sur á Norte, no es mas que un conjunto de nebulosas.

4. Las estrellas se han dividido en diversos grupos llamados constelaciones hasta el número de ciento ocho. Estas constelaciones son figuras arbitrarias que los astrónomos suponen dibujadas en la superficie cóncava del cielo, como animales, instrumentos, hombres, &c.; pero que por lo comun no tienen ninguna analogía con las figuras raras que forman estos astros. Entre las constelaciones merecen citarse la *osa mayor* y la *osa menor*, donde se encuentra la *estrella polar;* la *canícula*, á que pertenece la estrella *Sirio*, y las doce *constelaciones zodiacales*.

§ II. **Idea sumaria del sistema solar.** 1. Antiguamente se creia con *Ptolomeo*, astrónomo egipcio del segundo siglo de nuestra era, que las estrellas con el sol, los planetas, los satélites y los cometas giraban en veinte y cuatro horas al rededor de la tierra como al rededor de su centro. En este sistema, conforme con las percepciones de los sentidos, la tierra permanecia inmóvil, y el sol no era mas que un planeta como los demas. Copérnico en 1543, y despues de él Galileo, han demostrado su absurdidad, demostracion que Newton hizo invencible con el descubrimiento de las dos grandes leyes de las fuerzas de la naturaleza: la una *fuerza de atraccion*, llamada tambien *fuerza centrípeta*, *gravitacion* ó *pesantez*, por la cual todos los cuerpos son atraidos hácia un centro; la otra *fuerza de repulsion*, llamada tambien fuerza *centrífuga*, por la cual un cuerpo tiende á alejarse de dicho centro, en cuyo rededor se mueve.

2. **Sol.** El sol, astro fijo y luminoso, es el centro de nuestro sistema planetario. Gira sobre sí mismo en veinte y cinco dias y diez y siete horas; y es próximamente un millon cuatrocientas mil veces mayor que la tierra.

3. **Planetas.** Once *planetas*, es decir, once cuerpos *errantes* ó *viajeros*, giran al rededor del sol; y son, contando desde este astro, *Mercurio, Venus, la Tierra, Marte, Vesta, Juno, Ceres, Palas, Júpiter, Saturno y Urano* (1).

Los movimientos que los planetas ejecutan al rededor del sol se llaman de revolucion ó traslacion, y se efectúan de Occidente á Oriente. La línea que describen se llama *órbita*. La órbita de la tierra recibe el nombre particular de *eclíptica*.

Ademas de este movimiento de traslacion al rededor del sol, los planetas giran sobre sí mismos, movimiento diario que se efectúa de Occidente á Oriente, y que se llama de *rotacion*.

Como las órbitas planetarias no son exactamente circulares sino elípticas, resulta que un planeta no se halla siempre á igual distancia del sol. La mayor distan-

(1) Ultimamente el astrónomo Leverrier descubrió por las aberraciones de Urano que debia existir un planeta superior, que las causase; y en efecto, se halló en el cielo que él habia marcado por los cálculos astronómicos.

cia de un planeta al sol se llama *afelio*, su menor distancia *perihelio*, y la distancia intermedia entre ambas, *distancia media*.

4. **Satélites.** Los satélites son unos planetas secundarios que giran al rededor de un planeta principal. Júpiter tiene cuatro satélites. Urano seis, y Saturno siete, y ademas un doble anillo que gira á su alrededor y que le rodea sin tocarle. La tierra solo tiene un satélite que es la *luna*.

5. **Luna y sus fases.** La luna, distante próximamente 85,000 leguas de la tierra, hace su revolucion periódica en 27 dias, 7 horas, 34′ y 4″, y su revolucion sinódica en 29 dias, 12 horas, 44′ y 3″.

Espliquemos qué se entiende por revolucion periódica y sinódica. Llámase *revolucion periòdica* de la luna el tiempo que emplea en hallarse en conjuncion, es decir, en línea recta con el sol ó con una estrella; y *revolucion sinódica* ó mes lunar al tiempo que emplea en ponerse en conjuncion con el sol y la tierra.

La luna recibe como la tierra su luz del sol, y nos presenta, segun su posicion, diferentes apariencias llamadas *fases*.

La rotacion de la luna al rededor de la tierra, y el gran alejamiento del sol con relacion á ámbas, esplican perfectamente estas fases. En la figura 175, O representa la tierra, y A, B, C, D, E, F, G, H son diversas posiciones de la luna en su órbita. Encima del globo lunar están representadas en escala mas pequeña las diversas apariencias ó fases que corresponden á dichas posiciones. Los rayos solares pueden considerarse como sensiblemente paralelos á una misma direccion S del sol por el gran alejamiento de este astro. Por consiguiente, el hemisferio vuelto hácia el sol estará siempre iluminado en todos los puntos de la órbita, y el hemisferio opuesto permanecerá oscuro. En la posicion A, colocada la luna entre el sol y la tierra, presenta hácia nosotros el hemisferio oscuro, y entonces tenemos lo que se llama *luna nueva* ó invisible. Al cabo de tres dias y medio, la luna colocada en B presenta visible una lijera porcion de su hemisferio iluminado. Llegada á C dentro de otros tres ó cuatro dias próximamente, nos presenta la mitad de su parte iluminada, á que llamamos *primer cuarto*. Al pasar por D vemos los tres cuartos del hemisferio iluminado. Dentro de siete ú ocho dias despues de su primer cuarto, la luna llega á E, y hallándose á una direccion opuesta al sol, presenta hácia nosotros toda su superficie iluminada, y decimos que es *luna llena*. En los puntos F, G, H la luna presenta las mismas apariencias que en los puntos D, C, B, y vuelve á hacerse invisible en A. El punto G se llama el último cuarto. La luna de A á E es *creciente*, de E á A es *menguante*.

Como las órbitas de los satélites no son exactamente circulares sino elípticas, resulta que un satélite no se halla siempre á la misma distancia de su planeta. La mayor distancia de la luna á la tierra se llama *apogeo;* su menor distancia *perigeo*.

6. **Cometas.** Los cometas son unos planetas de órden particular, que se mueven al rededor del sol en todos sentidos y cortan la eclíptica en todas direcciones. Llámanse así porque se presentan generalmente acompañados de una cabellera ó rastro luminoso llamado *cola*.

Los cometas describen al rededor del sol elipses muy prolongadas. En su afelio se alejan á distancias tan prodigiosas, que deben sufrir un enfriamiento enorme hasta en su centro; y en su perihelio se aproximan de tal suerte, que deben esperimentar un calor estraordinario. Se cree que este calor les evaporiza, y que su cola no es mas que la materia evaporizada que dejan tras sí.

7. **De la tierra.** La tierra, como los demas planetas, es un cuerpo opaco y de forma próximamente esférica, de que le viene el nombre de esferoidal.

La tierra tiene dos movimientos, el uno de *traslacion* ó *revolucion*, y el otro de *rotacion*. El movimiento de revolucion se ejecuta al rededor del sol en 365 dias, 5 horas, 48′, 49″, y constituye el *año*. La revolucion de la tierra produce en apariencia el movimiento anual del sol, y en realidad la alternativa de las estaciones y la desigualdad de los dias y de las noches, como luego demostraremos.

El movimiento de rotacion se ejecuta en 23 horas, 56′ y 4″. y constituye el *dia*. La rotacion de la tierra produce en apariencia el movimiento diurno del sol, en realidad la alternativa del dia y de la noche.

8. **Esfera celeste.** Llàmase así á esta bóveda inmensa que parece rodearnos por todas partes.

9. **Ejes, polos del mundo, ecuador, círculos paralelos, meridianos.** Como varios de los astros que nosotros percibimos en la bóveda celeste parece describen órbitas tanto mas pequeñas, cuanto mas próximos están á un punto que concebimos inmóvil, nos parece igualmente que el cielo gira sobre dos puntos fijos, que se han llamado *polos del mundo*. Los astrónomos han imaginado: 1º una línea tirada de un polo á otro, llamada *eje;* 2º, un gran círculo perpendicular á este eje y á igual distancia de los dos polos, á que llamaron *ecuador;* 3º, otros círculos paralelos al ecuador, llamados por esta razon *paralelos;* 4º, círculos perpendiculares al ecuador, y que pasan por los dos polos, á que han llamado *meridianos*.

El polo que se encuentra del lado de la constelacion de la *osa* llamada *Artos* en griego, ha sido denominado *polo Artico*, y el polo opuesto á este ha sido designado por oposicion con el nombre de *polo Antártico*.

La parte del firmamento ó bóveda celeste que se encuentra del lado del polo ártico, ha sido llamada *hemisferio ártico boreal* ó *septentrional;* y la otra mitad opuesta se ha designado con el nombre de *hemisferio, antártico austral* ó *meridional*.

10. **Zenit, Nadir, horizontes.** La cumbre de la bóveda celeste que nos rodea por todas partes, y que está marcada por la prolongacion de la vertical, es un punto notable llamado *Zenit*. La misma vertical prolongada al través de la tierra hasta la bóveda celeste forma el *Nadir*.

El plano tanjente al globo por el punto en que se encuentra el observador, atravesando la vertical, forma el *horizonte sensible* ó *visual*. Un plano tirado por el centro de la tierra paralelamente al horizonte sensible, forma el *horizonte racional* ó *matemático*.

11. **Esfera armilar.** Para esplicar su sistema, Ptolomeo construyó un instrumento llamado esfera armilar. Un pequeño globo inmóvil colocado en el centro representa la tierra, cuyo eje, pasando por los dos polos, viene á terminar

á los dos puntos llamados *polos del mundo*. Este globo está rodeado de varios círculos móviles metidos unos en otros, y que girando sobre los dos puntos estremos del eje del mundo, describen el curso de los astros.

Estos círculos son de dos especies: los *máximos*, que tienen el mismo centro que la esfera, y los *mínimos*, cuyo centro está en un punto cualquiera del eje.

Hay seis círculos máximos, á saber: el *ecuador*, la *eclíptica*, el *horizonte*, el *meridiano* y los dos *coluros*.

El *ecuador* es un círculo equidistante de los dos polos del mundo que divide en dos hemisferios, el uno *boreal* y el otro *austral*. El ecuador tiene el nombre de *línea equinoccial*, ó simplemente *línea*, porque el *equinoccio* ó igualdad del dia y la noche tiene lugar para toda la tierra cuando el sol parece atravesar el ecuador en dos épocas del año, el 20 de Marzo y el 23 de Setiembre.

La eclíptica oblicua al ecuador figura la órbita imaginaria que parece recorrer el sol. En este curso aparente el sol se juzga pasa bajo doce constelaciones celestes representadas sobre una banda circular llamada *zodíaco*, y que la eclíptica atraviesa por medio.

Las doce constelaciones ó signos del zodíaco, con los nombres y signos que los representan son los siguientes:

Primavera.	Verano.	Otoño.	Invierno.
♈ Aries.	♋ Cáncer.	♎ Libra.	♑ Capricornio.
♉ Tauro.	♌ Leo.	♏ Escorpio.	♒ Acuario.
♊ Géminis.	♍ Virgo.	♐ Sagitario.	♓ Piscis.

El *horizonte* ó círculo limitador separa la parte visible del cielo de la parte invisible. Este círculo sirve para esplicar el orto y el ocaso de los astros. El *Zenit* y el *Nadir* son los polos del horizonte.

El meridiano tangente á los dos polos del horizonte se llama así de dos palabras latinas, *merus dies*, dia puro; porque cuando el sol se halla sobre este círculo todos los puntos situados debajo cuentan medio dia. El meridiano divide la esfera en dos hemisferios, el uno oriental y el otro occidental.

Los dos *coluros* son dos círculos que se cortan en ángulo recto en los polos de la esfera. El uno se llama *coluro de los equinoccios* y el otro *coluro de los solsticios*, porque cortan la eclíptica en el punto en que suceden los *equinoccios* (20 de Mayo y 23 de Setiembre), y los *solsticios* (23 de Junio y 22 de Diciembre.)

Hay cuatro círculos mínimos, los dos trópicos, y los dos círculos polares. Los primeros tienen por objeto hacer sensible los dos puntos de la eclíptica en que suceden los solsticios, y dividir con los dos segundos la esfera en cinco zonas.

12. **Esfera terrestre.** Siendo el diámetro de la órbita terrestre de ningun valor sensible relativamente á la distancia que nos separa de las constelaciones, resulta que el *eje del mundo* puede considerarse como la prolongacion del *eje terrestre*, y que los círculos que hemos trazado en la esfera celeste dividan la *esfera* ó *globo terrestre* del mismo modo.

13. **Polos de la tierra.** Las dos estremidades del eje se llaman polos: el uno *polo ártico* porque se dirige hácia la estrella inmóvil que forma parte de la

constelacion de la osa menor y que se llama estrella polar; el otro *polo antártico* que se dirige tambien hácia una estrella inmóvil en este punto del cielo.

14. **Puntos cardinales.—Rosa de los vientos.** A los dos puntos sobre que parece gira el cielo se han añadido otros dos sacados del orto y ocaso del sol. Estos cuatro puntos se llaman los cuatro *puntos cardinales*, y corresponden á cuatro puntos colocados sobre el globo terrestre en la misma direccion: el *norte* ó el *septentrion* del lado del polo ártico; el *sur* ó *mediodia* del lado del polo antártico; el *oriente*, el *levante* ó *este* hácia el orto aparente del sol; el *occidente*, el *poniente* ó el *oeste* hácia el ocaso aparente de este astro. Se han colocado puntos intermedios en número de veinte y ocho, y estos treinta y dos puntos ó *rumbos* han sido llamados *rosa de los vientos*, *puntos de compas* ó de *brújula*. Indican todas las direcciones posibles y la posicion respectiva de los lugares.

15. **Círculos de la tierra.** Para mejor determinar la posicion de los lugares, se han imaginado sobre el globo terrestre varios círculos correspondientes á los de la esfera armilar.

Los círculos máximos son el *ecuador* y el *meridiano*.

El ecuador rodea el globo de este á oeste, á igual distancia de los dos polos, dividiéndole en dos partes iguales, llamadas, la una *hemisferio boreal* ó *septentrional;* y la otra, hemisferio *austral* ó *meridional*. El intervalo del ecuador á cada polo es de noventa grados.

El *meridiano* rodea el globo de norte á sur y le divide en dos hemisferios llamados el uno *oriental*, y el otro, *occidental*, cuyo intervalo es de 180 grados.

Los *círculos mínimos* son los *trópicos* y los *círculos polares*.

Los *trópicos* se llaman así de una voz griega que significa volver, retrogradar, porque luego que el sol llega á estos puntos parece que efectivamente retrograda. El sol se halla sobre uno de estos puntos el 23 de Junio, que es el *solsticio de verano;* y sobre el otro el 22 de Diciembre, que es el *solsticio de invierno*. Cada trópico dista del ecuador 23° y 27′. El primero se llama por nosotros trópico de verano, y el segundo tròpico de invierno; el uno nos da el mayor y el otro el menor de los dias del año: lo contrario sucede en el hemisferio austral. El trópico de verano se llama tambien *trópico de cáncer*, y el de invierno *trópico de capricornio*, porque corresponden respectivamente á cada una de estas constelaciones.

Los *círculos polares* están á igual distancia de los polos que los trópicos lo están del ecuador, y por su respectiva posicion, se llaman, el uno *círculo polar ártico*, y el otro *círculo polar antártico*.

16. **Latitud.** Los trópicos y los círculos polares se denominan paralelos; y del ecuador á cada polo puede suponerse un número infinito. Estos paralelos sirven para indicar la distancia de un punto cualquiera del globo al ecuador, que es á lo que se llama *latitud*. Esta es de dos especies *boreal* ó *septentrional* y *austral* ó *meridional*, segun el hemisferio en que se encuentre.

17. **Longitud.** Los paralelos se cuentan desde el ecuador, los meridianos desde un meridiano convencional llamado *primer meridiano*. La distancia de un

lugar á este primer meridiano, es lo que se llama *longitud*. Esta puede ser de dos especies, *oriental* y *occidental*, segun el hemisferio en que se encuentre.

18. **Zonas.** Los trópicos y los círculos polares dividen la superficie del globo en cinco bandas ó zonas, que toman su nombre de su clima general: la *zona tórrida* ó *ardiente* entre los dos trópicos: las dos *zonas templadas* entre los trópicos y los círculos polares, y las dos *zonas glaciales* entre los círculos polares y los polos.

La division de la tierra en climas astronómicos está hoy abandonada por los geógrafos modernos.

La division adoptada es la de grados. La tierra como todo cuerpo circular se supone dividida en 360 partes iguales llamadas *grados;* cada grado, en 60 partes iguales ó *minutos;* cada minuto, en 60 partes iguales ó *segundos*.

Siendo la vuelta de la tierra de 9.000 leguas francesas, cada grado valdrá 25 leguas.

§ III. **Leyes de los movimientos reales de los astros.— Leyes de Keplero.** 1ª Los planetas se mueven en curvas planas y los radios vectores tirados de sus centros á los centros del sol, describen al rededor de este astro, àreas proporcionales à los tiempos.

2ª Las órbitas descritas por los centros de los planetas, son elipses, uno de cuyos focos ocupa el sol.

3ª Los cuadrados de los tiempos de las revoluciones de los planetas al rededor del sol, se hallan en la misma relacion que los cubos de los grandes ejes de sus órbitas.

2. **Atraccion ó gravitacion universal.** De la primera ley de Keplero se puede deducir la existencia de una fuerza dirigida hácia el centro del sol. La ley del movimiento elíptico ó la espresion de la velocidad que se deduce de esta ley y de la precedente, demuestra que la intensidad de esta fuerza, varía para un mismo planeta, en razon inversa del cuadrado de su distancia al sol. Finalmente la tercera ley de Keplero demuestra que á igualdad de distancia al centro del sol, la intensidad de la fuerza motriz es proporcional á la masa de cada planeta é independiente de su naturaleza.

Tales son las consecuencias que Newton ha demostrado sintéticamente haciendo así abandonar completamente el sistema de las apariencias ó de Ptolomeo por el sistema de la razon ó de Copérnico y Galileo.

Efectivamente *todos los cuerpos de la naturaleza se atraen mútuamente en razon directa de sus masas é inversa del cuadrado de las distancias.* Este gran principio que ya hemos sentado en las nociones de física, ha sido puesto fuera de toda duda por Newton, no solo como deduccion de las leyes de Keplero sino por una demostracion directa.

Newton demostró desde luego que cuando dos cuerpos esféricos están solicitados por una fuerza atractiva semejante, cada uno de ellos describe al rededor del otro considerado como inmóvil, y entrambos al rededor de su centro comun de gravedad, curvas cóncavas que son una de las tres secciones cónicas y uno de cuyos focos está ocupado por este centro comun de gravedad. La curva será en cada

caso particular, una elipse, una hipérbole ó una parábola, segun las relaciones de velocidad, de distancia y de direccion, y las escentricidades podrán tener valores diferentes segun las mismas circunstancias; pero en todos los casos, la velocidad, angular en que se mueve la línea que une los centros, estará en razon inversa del cuadrado de su distancia mútua, y las áreas descritas por esta línea serán iguales en tiempos iguales. Finalmente, la relacion del cuadrado del tiempo de la revolucion de uno de los dos cuerpos al cubo del gran eje, en el caso del movimiento elíptico, será igual á una cantidad constante dividida por la suma de las masas de los dos cuerpos. Esta relacion, será, pues, sensiblemente constante, si una de las dos masas es siempre estraordinariamente pequeña relativamente á la otra; lo que se verifica efectivamente en el sistema solar.

3. **Movimiento diurno del cielo.** En virtud del movimiento uniforme de rotacion de la tierra al rededor de su eje, todos los astros parece describen sobre la bóveda celeste arcos de círculo perpendiculares á este eje mas ó menos grandes, segun su mayor ó menor distancia al ecuador.

4. **Movimiento anual y esplicaciones de las estaciones.** La combinacion del movimiento de progresion anual de la tierra en su órbita con su movimiento de rotacion en consideracion á la inclinacion del eje da la esplicacion de las estaciones.

Efectivamente representemos [Figura 176] por S el sol y por A B C D cuatro posiciones de la tierra al rededor de su órbita, á 90° de distancia entre sí. Se ve fácilmente con la simple inspeccion de la figura, como un círculo máximo perpendicular al radio vector S T, separa siempre la parte iluminada de la que no lo está. En la posicion A y C que corresponden respectivamente al 21 de Marzo y al 24 de Setiembre ó al *equinoccio de primavera* y al *de otoño* hallándose el sol en la intercepcion del ecuador T *a*, y la eclíptica es á la vez de dia para una mitad de cada uno de los dos hemisferios, *boreal y austral;* y el arco diurno descrito por el sol, siendo una semicircunferencia, el dia es igual á la noche en toda la tierra.

Despues del equinoccio de primavera al pasar á B en el solsticio de verano, parece que el sol describe el 21 de Junio, un círculo mínimo, distante del ecuador una distancia angular *a c* igual al complemento de la inclinacion del eje de la tierra sobre el plano de la elíptica. Dicho círculo es el que hemos llamado *trópico de cáncer*. Entonces tenemos el mayor dia posible, porque la porcion de este círculo, que está á la izquierda del plano B *e*, de separacion entre el hemisferio iluminado y el hemisferio oscuro, es un máximo.

Los dias que han ido en aumento para el hemisferio septentrional de A á B, disminuyen del mismo modo de B á C. La altura del sol disminuye tambien para este hemisferio así como antes habia aumentado.

De C á D el sol pasa al sur del ecuador, y describe arcos cada vez mas pequeños para el hemisferio boreal, y cada vez mayores para el austral.

En D el círculo descrito por el sol es perpendicular al eje *p q* de la tierra y tirada por el punto *b* á una distancia *a b* del ecuador igual á *a c* formando el trópico de capricornio que corresponde al solsticio de invierno, segun ya vimos. Entonces

el sol llega á su menor altura para todas las comarcas del hemisferio boreal, en el cual los dias disminuyen constantemente, de C á D, desde el 21 de Setiembre hasta el 21 de Diciembre.

Desde D á A, ó del 21 de Diciembre al 21 de Marzo, los dias y la altura del sol sobre el horizonte, aumentan de nuevo.

Para todas las regiones del hemisferio austral se presentan los mismos fenómenos en un órden inverso; pero en virtud de la escentricidad de la órbita terrestre, la distancia S T, siendo mayor cuando la tierra está en B que cuando está en D, en virtud de la primera ley de Keplero el tiempo que emplea para ir de A á B, y de B á C, es mayor que el empleado para trasladarse de C á D y de D á A. Por consiguiente nuestra primavera y nuestro verano reunidos son mayores que el otoño y el invierno, y el sol permanece algunos dias mas en nuestro hemisferio que en el hemisferio austral.

Para completar la inteligencia de la figura 2 añadiremos, que S R representa un eje perpendicular á la eclíptica y S P una recta que forma con este eje un ángulo de 23° y 28′. El eje de la tierra en todas las posiciones posibles *m p*, es constantemente paralelo á S P.

En todos los paises de la tierra comprendidos entre uno de los trópicos y el círculo polar más próximo, los dias y las noches son desiguales, esceptuando en los equinoccios; y el dia y la noche mas largos son de menos de 24 horas, y la desigualdad es tanto menor cuanto mas próximo se está del trópico.

En las regiones que comprenden los dos trópicos hay siempre poca desigualdad entre los dias. El sol á medio dia llega á una gran altura y dos veces al año pasa por el Zenit. En los trópicos el paso del sol por el Zenit, solo sucede una vez al año.

En todos los puntos del ecuador los dias y las noches son constantemente iguales.

En los círculos polares los dias y las noches mas largas son de 24 horas.

Entre cada círculo polar y su polo la longitud del dia hácia uno de los solsticios y de las noches hácia el otro va siempre en aumento, hasta que al llegar al polo una noche y un dia de seis meses se reparten entre sí el año.

Eclipses. La figura 177 da una esplicacion de los eclipses que tienen lugar sobre la eclíptica. Cuando la luna pasa entre la tierra y el sol, los rayos solares interceptados por nuestro satélite no pueden llegar á la tierra al menos en su totalidad y parte del disco solar se hace invisible y entonces decimos que el *sol se eclipsa* ó que hay un *eclipse solar*. Cuando la tierra se halla en una misma línea entre el sol y la luna, y cubre á esta con su sombra en todo ó parte, decimos que la luna se ha eclipsado ó que hay un *eclipse de luna* (1).

Uso de los globos y de las cartas. Las representaciones totales ó parciales de la tierra están fundadas en la determinacion de los grados de longitud y de latitud

Las representaciones totales se llaman *globos* cuando están aplicadas sobre un cuerpo redondo ó bola; *mapamundis* cuando son unas simples cartas; y *planisferios* si tienen la forma circular. Las representaciones parciales se llaman *cartas generales* cuando manifiestan una parte del mundo; y *particulares* cuando figuran una sola comarca.

(1) Para mayor inteligencia de los eclipses véanse las nociones de Física.

Cada carta, sea cual fuere su dimension, está en una razon cualquiera con el tamaño real de la tierra, cuya relacion se llama la *escala*. Consiste esta en una línea graduada, cuya longitud y divisiones muestran á que espacio tomado sobre la carta corresponde una cantidad cualquiera de leguas, por cuyo medio es fácil valuar las distancias.