

Trátase ahora de hallar, por medio del globo bajo que grado de latitud se halla situado cada clima, lo cual es fácil conociendo el mayor día que á cada uno conviene. Supongamos el décimo clima; tómese la mitad que es 5, la cual añadida á 12 horas, dará 17 horas, que es la duración del mayor día del fin del décimo clima, ó del principio del undécimo. Así conocido el día mas largo de cada clima, póngase el primer grado de Cáncer bajo el meridiano, y el estilo horario en las 12; despues vuélvase el globo hácia el occidente, hasta que el sol haya recorrido las horas de la mitad del día mas largo; en esta posición, levántese ó bájese el polo, de modo que el primer grado de Cáncer llegue al horizonte hácia el oriente; cuéntense despues los grados del meridiano comprendidos entre el polo y el horizonte, y se tendrá la latitud del clima. Sabiendo que el día mas largo del octavo clima es de 16. horas, se hallará que su latitud es de  $49^{\circ}$ , poco mas ó menos.

## USO XXIX.

*Hallar la estension de cada clima de hora.*

Conociendo las alturas del polo que á cada clima convienen, tendráse su extensión tomando la diferencia de estas alturas la cual será de un número de grados que, multiplicados por 25, darán en leguas la extensión de cada clima; por ejemplo, hallárase que la del séptimo al octavo es de  $3^{\circ} 32'$ .

## USO XXX.

*Hallar en que clima de hora y en que paralelo se halla situada una ciudad propuesta, como por ejemplo Paris.*

Búsquese, segun el uso XXVII, el día mas largo de Paris, el cual es de 16 horas; restando esta cantidad de 12; quedan 4 horas, las cuales dobladas, dan 8 horas, número del clima de hora de esta ciudad, de lo que se sigue que se halla al fin del clima octavo, ó al principio del nono. Pero si se dobla 8, el número 16 indica que Paris se halla al fin del décimo sexto clima de media hora, ó á principios del décimo sétimo.

Hay un medio bien sencillo de lograr, el clima de un lugar por el número de los climas señalados en el meridiano fijo. Cuéntense los grados de latitud de este lugar, y obsérvese en frente del grado que la termina, cual es el número del clima; ve-

ráse que hay ocho climas completos entre el ecuador y el  $49^{\circ}$  de latitud de Paris.

## USO XXXI.

*Conocer la estension de los climas de mes, y la causa de su desigualdad.*

Siendo de 30 días cada clima de mes, es evidente que son necesarios seis en cada una de las zonas frias, desde los círculos polares hasta los polos. Pero estos climas no son mas que las declinaciones del sol, contadas desde los polos á los círculos polares, como se cuentan del ecuador á los trópicos. Bajo el círculo polar el día mayor es de 24 horas; bajo el polo es de 180 días ó de 6 meses. Fácilmente se ve que la estension de estos climas es desigual y que la de los primeros es menor que la de los últimos. La causa de esta desigualdad procede, como ya se ha dicho, de la diferencia de la declinacion del sol, diferencia que, siendo menor hácia los trópicos que hácia el ecuador, hace que haya menos variaciones en la altura del polo ó en la latitud de los primeros que de los últimos. En efecto, la diferencia de declinacion, tomada hácia un trópico, correspondiente á 30 días, no es mas que  $28'$ , mientras que la que está hácia el ecuador es de  $5^{\circ} 50'$ ; luego es preciso levantar el polo solamente de  $28'$  para hacer la variacion del primer clima de mes, y levantarlo de  $5^{\circ} 50'$  para hacer la del último, cuyo fin es el mismo polo.

## USO XXXII.

*Dado el mayor día de cualquier lugar en las zonas frias, hallar el clima en que está situado este lugar.*

Supongamos de tres meses el día mas largo, redúzcanse los meses en días, multiplicándolos por 30, lo que dá 90 días; esté último número dividido por 15, dará el cociente 6, que es el clima en que el día mas largo es de 90 días ó tres meses.

## USO XXXIII.

*Hallar la razon por la que dos caminantes que den la vuelta al mundo, uno por el oriente y el otro por el occidente de un paso igual, contará el primero dos días mas que el segundo.*

Este efecto, singular en apariencia, sorprende á primera vista; pero depende de una causa completamente natural que se vuel-

ve sensible cuando se tiene una idea del movimiento aparente del sol. Siendo redonda la tierra no alumbrá el sol simultáneamente todas sus partes. Como este astro se mueve cada día de oriente á occidente, se muestra á los pueblos orientales antes que á los occidentales, y como recorre  $15^\circ$  por hora, un lugar que es mas oriental que otro de  $15^\circ$ , tiene mediodía un hora antes. Recuérdese que la longitud se cuenta de occidente á oriente, y que el arco del ecuador que establece la diferencia de los meridianos, ó de la longitud de los lugares, es la medida del intervalo de tiempo, que hace que un lugar tenga mediodía antes que otro, y aún hay globos en que las horas se hallan marcadas en el ecuador, dividido de  $15^\circ$  en  $15^\circ$ .

Establecido esto, el que camina hácia el oriente, y se adelanta á  $15^\circ$  de Paris por ejemplo, á Viena, en Austria, cuenta sobre una hora mas que en Paris, porque marchando á encontrar el sol lo ve una hora ántes que nosotros. Continuando de adelantar así hácia el oriente, de  $15^\circ$  en  $15^\circ$ , gana una hora cada vez, de modo que despues de haber recorrido los  $360^\circ$  del globo, se halla, al llegar de vuelta á Paris, haber ganado 24 horas; ha visto al sol levantarse, pasar por el meridiano, y ponerse una vez mas; luego cuenta un día mas que nosotros, y se halla tal vez en domingo mientras que se hallan en sábado los habitantes de Paris.

El que viaja hácia el occidente tiene el sol una hora mas tarde cuando ha recorrido  $15^\circ$ , y sucesivamente cuenta tantas veces menos horas cuantas mas veces ha hecho  $15^\circ$ . Al volver pues á Paris despues de haber dado la vuelta al mundo, cuenta un día de menos, y se halla tal vez en sábado mientras que es domingo en Paris. Toda la diferencia no consiste mas que en la manera de contar de uno y otro, segun la ruta que uno ha tomado hácia el oriente y el otro hácia el occidente.

Cuando Fernando Magallanes, de nacion Portuguesa, despues de haber pasado en 1519, el estrecho que lleva su nombre, que llegó á las Indias, halló en su cálculo un día de diferencia con el de los europeos que habian ido hácia el oriente: unos á otros se acusaban de negligencia. Pero cesó su sorpresa cuando se averiguó la causa de esta diferencia. Varenio dice que en Macao, ciudad marítima de la China, los portugueses cuentan habitualmente un día de mas que los españoles que habitan en las Filipinas; de modo que los primeros se hallan en domingo mientras que los segundos se hallan solamente en sábado, aunque poco disten entre sí. Depende esto de que los portugueses establecidos en Macao, fueron por el cabo de Buena Esperanza ó por el Oriente, y los españoles fueron á las Filipinas por el Oc-

cidente, esto es; partiendo de la América y atravesando la mar del sur.

El inglés Francisco Drake, habiendo partido en 1577, hizo en tres años la vuelta del mundo. El 3 de Noviembre de 1580, despues de un dichoso viage, entró en la rada de Plymouth, y notó que haciendo la vuelta del mundo de oeste á este habia perdido un día.

## USO XXXIV.

*Conocer la magnitud y figura de la tierra, y saber porqué la legua es de 2283 toesas.*

La altura meridiana del sol en diferentes países, un bajel visto de léjos en plena mar y desapareciendo insensiblemente, la sombra de la tierra siempre redonda en los eclipses de luna, son pruebas que demuestran su convexidad y redondez, y suponiéndola esférica, un grado medido bastaria para dar á conocer su magnitud. Pero si la tierra no es redonda, si en una parte de su circunferencia es mas convexa que en otra, los  $360^\circ$  deben variar entre sí. Para asegurarse de esto, una compañía de hombres de ciencia pensó, en 1683, en lograr la medida de varios grados bajo diferentes latitudes, á fin de ver si los grados eran iguales, como debian serlo, admitiendo la esfereidad de la tierra. Cada uno se ocupó en esta empresa, viajóse al norte y al sud, y disputóse sobre las desigualdades de los grados hasta en 1736. Por último, M. de Maupertuis representó que se determinaria con mayor precision, la desigualdad de los grados y por consiguiente la figura de la tierra, si se midiese un grado en el norte, lo mas léjos posible del ecuador. Adoptado fué su consejo, y este físico, acompañado de varios astrónomos, partió en 1736, para la Suecia, y llegó á Torneo á fines del invierno. El 13 de Noviembre del año siguiente, trajo la prueba de que el grado del meridiano, que corta el círculo polar, es de 57422 toesas esto es, mayor de 353 toesas que el medido de Paris y Amiens, cuya latitud se avanza al norte un grado mas que la de Paris, y que M. Picard habia hallado solo de 57069 toesas. Este aumento, en el grado del norte, formó desde entónces una demostracion completa del achatamiento de la tierra; pues estando achatado hácia los polos, debe tener mas extension el arco de un grado, y contener mayor número de toesas á medida que es mayor la proximidad hácia el polo, ó mayor el achatamiento.

Como 57069 toesas dan la extension de un grado exacto, se ha convenido bastante generalmente de llamar una legua á la vigé-

sima quinta parte de este grado; luego la legua es de 2283 toesas de modo que un grado de tierra, ó la trescienta sesentésima parte de toda su circunferencia, tiene 25 leguas de extension, y la circunferencia entera es de 9000 leguas; pues 360 multiplicado por 25 dan 9000.

Las leguas marinas son de 20 al grado, ó de 2853 toesas cuéntanse así en la mar, para que 3 minutos que son tres milla marinas de Inglaterra é Italia, hagan una legua marina de Francia, y puedan entenderse mas fácilmente los navegantes de todas las naciones.

## USO XXXV.

*Conocer el camino exacto que hay que seguir para ir de un lugar á otro.*

Colóquese el lugar de partida y la chapa del vertical en el zenit; condúzcase despues el vertical en el lugar en que se quiere ir; considérense todos los lugares en los cuales pasa, que se hallan en el camino recto que conduce al lugar propuesto. Viajando de esta manera, se describe el arco de un círculo máximo.

Fácil seria pero inútil dar una serie mas larga de otros usos ó problemas, cuya solucion depende del conocimiento de estos que forman, por decirlo así, la llave,

FIN DEL TRATADO DE LA ESFERA.

## TABLA

DE LAS LATITUDES Y LONGITUDES DE LAS PRINCIPALES POBLACIONES DEL GLOBO.

Nombre de las poblaciones.	Latitud.			Longitud.		
Acapulco	16°	30'	29"	102°	6'	11" oc.
Alepo	36	11	30	34	52	90 oc.
Altona	35	45	30	7	35	90 or.
Amiens	49	53	41	7	2	5 oc.
Andrinópolis	41	48	41	24	9	5 or.
Angora	40	2	30	23	55	30 oc.
Amsterdam	52	22	17	2	33	30 or.
Amberes	51	13	16	2	3	55 or.
Arequipa	15	45	16	7	41	15 oc.
Argel	36	48	36	7	4	5 or.
Arkangel	64	21	40	38	23	13 or.
Astrakan	45	21	70	45	41	45 or.
Asuncion	25	16	50	60	1	45 oc.
Augsburgo	48	21	46	8	37	27 or.
Ava	21	51	46	23	37	45 or.
Aviñon	33	57	8	2	28	15 or.
Bagdad	33	19	50	42	4	30 or.
Baltimore	29	33	50	79	10	15 oc.
Barcelona	41	21	44	11	10	18 or.
Benares	25	20	44	80	42	18 or.
Berlin	52	31	45	11	2	11 or.
Berna	46	56	45	5	16	11 or.
Besanzon	47	13	45	3	42	30 or.
Bolonia	44	30	12	9	1	15 or.
Bombay	18	54	25	70	33	12 or.
Boston	42	22	11	73	19	12 oc.
Breslau	51	6	30	14	42	3 or.
Bruselas	50	50	59	2	2	11 or.
Buda	47	29	44	16	42	15 or.
Buenavista	5	42	45	77	6	37 oc.
Buenos-Ayres	34	25	26	60	43	38 oc.
Burdeos	44	50	14	2	54	14 oc.
Cabul	34	10	14	66	54	45 or.
Cadiz	36	32	14	8	37	37 oc.
Caen	49	11	12	2	41	53 oc.
Cajamarca	7	8	38	80	56	30 oc.
Calcuta	22	23	11	86	56	30 or.