

NOCIONES

DE

METEOROLOGIA

POR

LEOPOLDO ALEJANDRO RODRÍGUEZ

1891

22106

SAN SALVADOR:

IMPRENTA NACIONAL, 10ª AVENIDA SUR, Nº 84.

Nueva San Salvador, octubre 4 de 1891.

Señor Ministro de Instrucción Pública.

San Salvador.

Tengo la honra de manifestar á U., que habiendo sido comisionado por el Ministerio de su digno cargo para examinar la obra escrita por el señor Br. don Leopoldo A. Rodríguez, titulada "Nociones de Meteorología," á fin de que el Supremo Gobierno la adopte como texto nacional y la mande imprimir en beneficio del autor, tengo la honra de informar á U.: que he examinado detenidamente la obra del señor Rodríguez, y que creo merece se imprima por cuenta del Supremo Gobierno para que sirva de texto nacional, pues será muy útil para la juventud estudiosa.

Con toda consideración me suscribo de U. muy atento y seguro servidor,

Daniel Hernández



PROLOGO.

TENGO pasión por las ciencias naturales; siempre he mostrado curiosidad por investigar los misterios que encierra la naturaleza, y siendo la Meteorología una de las que se ocupan de estudiar en parte estos fenómenos, natural es que llegara hasta ella ese mi exagerado deseo.

La utilidad de esta ciencia es cosa que ya no se puede poner en duda, pues además de darnos á conocer la climatología de cada país, sirve de guía al agricultor y al marino por medio de sus pronósticos, que puede decirse, es el fin principal que persigue esta ciencia; porque es cosa averiguada que cada meteoro va precedido de otros que lo anuncian. Así, pues, el agricultor conocerá con anticipación los huracanes, el tiempo lluvioso ó seco, las heladas etc. que están por suceder; y en consecuencia, hará ó no sus siembras y demás operaciones de su arte, siguiendo las reglas que le da la agricultura respecto á estos puntos, evitando así la pérdida de grandes cosechas que con frecuencia han sido la ruina de muchos pueblos; y al marino fácil le será evitar los naufragios causados por estos fenómenos, previéndolos con anterioridad, que durante mucho tiempo han destruido embarcaciones y hecho perecer á infinidad de personas.

El 15 de marzo de 1889 el Doctor don Darío González, siendo Director del Instituto Nacional de esta República y por consiguiente también del Observatorio Meteorológico, fundado por él el 1º de enero del mismo año, y anexo entonces á aquel establecimiento, me encomendó la ayudantía de dicha fundación, dándome sus sabias instrucciones para que diera principio á mis trabajos. Yo, que como he dicho, tenía y tengo pasión por estudiar los misterios de la naturaleza, consideré muy agradable esta comisión, pues aunque era un trabajo bastante pesado, se me presentaba una ocasión para poder aprender de una manera práctica, si quiera algo, de esta ciencia, bajo tan ilustrada dirección, porque hasta entonces no la conocía más que en teoría. Trabajé, pues, sin descanso estudiando la ciencia, no sólo con lo que me enseñaba la experiencia diaria en mis trabajos, sinó que también leyendo todo lo que sobre esta materia llegaba á mis manos, y consultando al Dr. González siempre que alguna duda ofuscaba mi mente.

El 20 de septiembre del mismo año de 1889, el Supremo Gobierno me confirmó el nombramiento de Ayudante del Observatorio, siguiendo así adelante mis estudios meteorológicos, hasta el trece de febrero del corriente año en que puse y me fué admitida mi renuncia, no sin haberse interrumpido estos trabajos durante la guerra de 1890.

Disponiendo entonces de algún tiempo, pensé en escribir las presentes instrucciones con los conocimientos que había adquirido, y consultando algunas obras de reputados autores que tratan de la materia y todos los escritos particulares que sobre la misma he podido allegar á mis manos, con el objeto de no echar al olvido, aunque incompletos, tan útiles conocimientos, adquiridos á fuerza de trabajo y constancia. Reconosco mi incompetencia, pero me servirá de excusa al aventurarme en esta empresa, mi entusiasmo por la ciencia y el deseo de ser útil en algo á mi país.

San Salvador, julio 5 de 1891.

Seofoldo Alejandro Rodríguez.

A MI PADRE

Dr. don Diego Rodríguez.

PRIMERA PARTE

GENERALIDADÉS DE METEOROLOGIA.

CAPÍTULO I.

GENERALIDADES.

Meteorología es la ciencia que estudia los meteoros.

Meteoros son los fenómenos que se verifican en la atmósfera. Su nombre viene de una palabra griega que significa elevado (*μετεωρος*, elevado en el aire.)

Atmósfera es una capa gaseosa que rodea á la Tierra, de quince á veinte leguas de espesor y compuesta principalmente de aire.

Aire es un cuerpo gaseoso compuesto en volumen de 79 partes de ázoe, 21 de oxígeno, una pequeña cantidad de ácido carbónico y vapor de agua. La densidad de la atmósfera es mayor en las capas inferiores, debido á que están comprimidas con el peso de las superiores.

El ácido carbónico es producido principalmente por la respiración de los hombres, animales y por las combustiones. Sin embargo de esta continua producción de ácido carbónico, siempre mantiene la atmósfera una cantidad constante, debido á que los vegetales lo descomponen para asimilarse al carbono que contiene y devolver el oxígeno; y además se disuelve en las aguas de los mares, lagos, ríos, etc., para formar los depósitos calcáreos.

El aire es pesado: para demostrarlo se coloca en el platillo de una balanza una esfera en que se ha hecho el vacío por medio de la máquina neumática y se apunta su peso; después se pesa llena de aire y se ve que ya pesa más. Por consiguiente, esta diferencia

depende del peso del aire. Como queda demostrado el aire pesa, y por lo mismo debe ejercer sobre la superficie de la tierra una presión considerable á la que se da el nombre de *presión atmosférica*. A medida que se va subiendo en la atmósfera va disminuyendo la presión, debido á que es menor el número de capas de aire que quedan encima y por lo mismo es menor su peso.

Para demostrar experimentalmente la presión atmosférica, se emplean en primer lugar el *rompe telas*, los *hemisferios de Magdeburgo* y el *tubo de Torricelli*.

El *rompe telas* es un aparato que se compone de un cilindro de vidrio hueco como de un decímetro de diámetro y abierto en sus dos extremidades; una de ellas se cubre con una tela de vejiga y la otra se coloca sobre el platillo de una máquina neumática, de modo que se pueda practicar el vacío: á medida que éste se va haciendo, va hundiéndose la membrana debido al peso de la atmósfera, que deja de estar en equilibrio con el aire contenido en el cilindro, por su enrarecimiento. Llega al fin un momento que la membrana se rompe por el peso de la atmósfera, precipitándose el aire con estruendo.

Los *hemisferios Magdeburgo* forman un aparato compuesto de dos hemisferios huecos, que se cierran herméticamente al colocarlos uno sobre el otro; cuando contienen aire se separan fácilmente, porque la fuerza expansiva del aire interior hace equilibrio á la presión atmosférica; pero al hacer el vacío en la cavidad que forman dichos hemisferios, con la máquina neumática, por medio de un tubo con su respectiva llave, que tiene uno de ellos, ya no se pueden separar fácilmente, sinó empleando una fuerza considerable que depende del tamaño de los hemisferios; lo que prueba que ya no habiendo aire interior, no hace equilibrio con la presión exterior, y ésta ejerce toda su fuerza sobre ellos é impide separarlos. Se llaman así por el nombre de la ciudad en que se inventaron.

El *tubo de Torricelli* se compone de un tubo de vidrio de 85 á 90 centímetros de largo y de 1 de diámetro, abierto en una extremidad y cerrado por la otra.

Este tubo se llena de mercurio, se tapa la parte abierta con el pulgar y se vuelca con cuidado hasta introducirlo en una copa llena del mismo metal; entonces separando el dedo se ve descender la columna de mercurio en el tubo, hasta quedar á una altura de 76 centímetros poco más ó menos; lo que nos da á entender que la columna no baja hasta el nivel del mercurio de la copa, por la presión que la atmósfera ejerce sobre él.

Este experimento fué hecho por primera vez en 1643 por el físico Torricelli, discípulo de Galileo.

Los meteoros pueden ser *aéreos*, *acuosos*, *luminosos*, *eléctricos* é *igneos*.

Aéreos son los producidos por el aire, *acuosos* por el agua, *luminosos* por la luz, *eléctricos* por la electricidad é *igneos* por el fuego.

CAPÍTULO II.

Llámase *Anemología* la parte de la Meteorología que trata de dar á conocer el origen, dirección y todo lo que se relaciona con los vientos (de *άνεμος*, viento; y *λογία* tratado.)

Viento es el aire puesto en movimiento.

Cuando se calienta una parte de la superficie de la Tierra, las capas de aire que están en contacto con ella, se dilatan, se ponen menos densas y se elevan siguiendo las leyes de la Neumática; entonces la atmósfera tiende á equilibrarse y las capas más frías y densas, vienen á ocupar este lugar casi vacío y forman una corriente. También el aire al dilatarse se vuelve más elástico, rechaza al que está en sus inmediaciones y rompe el equilibrio, formando corrientes. Cuando el Sol y la Luna pasan por el meridiano de un lugar, ejercen una atracción sobre la atmósfera, y forman *maréas aéreas* semejantes al flujo y reflujo de las aguas en los mares.

Los vientos pueden ser *constantes*, *periódicos* y *variables*.

Llámanse *constantes* los que soplan todo el año en una misma dirección, como los vientos *alicios* que siempre se dirijen de Este á Oeste y se atribuyen al movimiento de rotación de la Tierra.

Los vientos periódicos son los que reinan en ciertas épocas solamente, como las *brisas* y los *monsoones*. Las brisas son unos vientos suaves y moderados que durante el día soplan del mar á la tierra y durante la noche de la tierra al mar. Su explicación es la siguiente: en el día la tierra se calienta más que el agua

del mar y de allí resulta una corriente de aire del mar á la tierra, llamada *brisa marina*; y en la noche se enfría más luego la tierra y el aire puesto en contacto con ella, que las aguas del mar, de donde resulta un efecto contrario. A esta se le da el nombre de *brisa terrestre*.

El *monción*, cuyo nombre se deriva de una palabra árabe que significa estación, es un viento que en la zona tórrida sopla seis meses en una dirección y seis en otra, y se atribuye al paso del Sol de un hemisferio al otro.

Vientos variables son aquellos que no guardan ninguna ley en su aparición, y ya soplan en una dirección ya en otra. Estos son muy comunes en las zonas templadas y mucho más en las glaciales.

Hay además otro viento que sopla en los desiertos de África y Asia, al que, en Egipto, se le da el nombre de *chamsan* que quiere decir cincuenta, porque dura 25 días antes del equinoccio de primavera y 25 después; en la Guinea el de *hermatan* y en la Berbería *simun* ó *semun*. En Italia se presenta un viento que se creó que es continuación del de África y le dan el nombre de *siroco*.

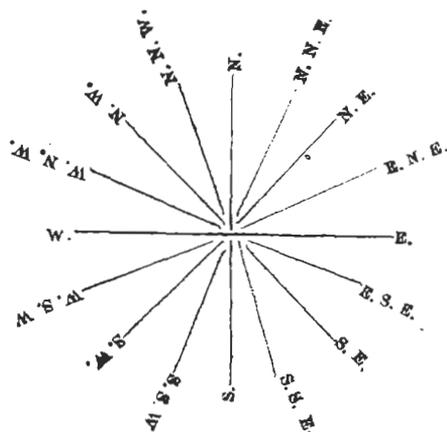
Remolino es el encuentro de dos ó más corrientes de aire opuestas. Cuando estas corrientes se encuentran toma el viento un movimiento circular y se eleva llevándose todos los objetos poco pesados que encuentra en su paso; esto es debido á que teniendo los dos vientos casi igual fuerza no se pueden dominar uno al otro.

Torbellino es un gran remolino que arraza con todo lo que encuentra á su paso.

Mangas son unos torbellinos muy fuertes que arrojan chispas en forma de relámpagos, debidas á la electricidad, y que arrazan también con todo lo que encuentran á su paso produciendo un ruido semejanse al de el trueno. Pueden ser terrestres ó marinas, según se presenten en la tierra ó en el mar; estas últimas presentan un aspecto notable, pues levantan las aguas en forma de columnas hasta las nubes. Todas ellas contienen una cantidad considerable de vapor de agua.

En el viento hay que considerar cuatro cosas: su *dirección*, su *velocidad*, su *fuerza* y el *tiempo que dura*.

La *dirección* ó *rumbo* del viento se indica por los nombres dados á los puntos cardinales del horizonte que son: el Norte, el Sud, el Este y el Oeste que se representan por medio de las iniciales N. S. E. W. Entre éstos hay otros cuatro puntos llamados Noreste, Noroeste, Sudeste y Sudoeste que se indican con las letras N. E., N. W., S. E., y S. W.; y así se sigue subdividiendo tomando los nombres de los dos puntos entre los cuales queda. El Oeste se indica por la letra W. porque según el Comité Meteorológico Internacional la letra O puede significar Oriente ú Oeste, y así se evita toda confusión. El viento toma el nombre de la dirección para donde se dirige. Estas direcciones son treinta y dos y para mejor entenderlo véase la rosa náutica ó rosa de los vientos.



Respecto á la velocidad el viento toma diversos nombres; por ejemplo: si apenas mueve las hojas de los árboles se llama céfiro; si recorre dos metros por segundo moderado; si diez, fresco; si veinte, fuerte ó recio; si de veinte á veinticinco tempestad, y si de treinta y cinco á cuarenta y cinco, huracán. Aquí en San Salvador la velocidad media es de 7,^m37 por segundo.

Algunos autores clasifican la velocidad del viento conforme á la siguiente

Tabla que manifiesta los diferentes nombres que se dan al viento, según la velocidad que lleva, en pies por segundo.

Velocidad expresada en pies por segundo.	Nombres que va tomando el viento.
2	insensible.
4	ya es sensible.
7	moderado.
19	algo fuerte.
36	fuerte.
72	muy fuerte.
81	viento de tempestad ó tempestuoso.
97	de gran tempestad ó muy tempestuoso.
130	huracán.
162	huracán fuerte que derriba las casas y arranca los árboles.

La fuerza del viento contra un objeto depende de su velocidad, de la densidad del aire que se mueve y la superficie que presenta el objeto al viento. Muchas veces los huracanes arrancan los árboles, derriban las casas y levantan las aguas de los mares á gran altura. La fuerza de un viento de 21 á 30 pies por segundo, es suficiente para mover los molinos y batanes de viento.

La duración de los vientos, fuera de los periódicos, no es muy conocida, pues para llegar á deducir las leyes respecto de los diferentes puntos de la Tierra, sería necesario tomar en consideración los puntos lunares y el movimiento del Sol.

La ciencia que tiene por objeto indagar todos los fenómenos que tienen relación con el peso del aire, su comprensibilidad y elasticidad, se llama *Neumatología*

CAPÍTULO III.

Los meteoros acuosos son: *humedad atmosférica*, las *nubes*, la *lluvia*, el *sereno*, el *rocío*, el *hielo*, la *nieve*, la *escarcha*, las *verglas* y el *granizo*.

Higrometría es la parte de la Meteorología que enseña á conocer los grados de humedad que contiene la atmósfera (de *ὑγρός*, humedad; y *μέτρον*, medida.)

Se llama *estado higrométrico del aire*, la relación que existe entre la cantidad de vapor de agua que contiene en un momento dado, á la que tendría estando saturado. Así, cuando se dice que el estado higrométrico del aire es 50, quiere expresarse que contiene la mitad del vapor que la atmósfera puede encerrar, porque éste se dice saturado cuando contiene todo el vapor que es capaz de contener, y se representa este estado por 100.

Entre nosotros, es decir, aquí en San Salvador, la humedad relativa media anual es de 63,75; y empieza á elevarse en enero, llega á su máximun en julio y de allí descende hasta en diciembre.

Nubes son esas masas de vapor de agua condensada en finas gotitas suspendidas en las altas regiones de la atmósfera. La mayor parte de los físicos suponen que estas gotitas son vesículas huecas que flotan en la atmósfera, por contener en su interior un aire menos denso que el exterior; pero autoridades respetables sostienen que dichas gotitas no son huecas y que pueden estar suspendidas á manera de polvo.

Hay cuatro clases de nubes, que son: *cúmulos*, *stratus*, *cirrus* y *nimbus*. Llámanse *cúmulos*, esas nubes que se presentan en forma de montón, parecidas

á masas pesadas de algodón; *stratus*, las que tienen una forma oblonga y delgada que se presentan en el horizonte en bandas transversales; *cirrus*, las que presentan una forma rizada ó de algodón cardado, y *nimbus*, esas masas negras sin forma determinada y que casi siempre se convierten en lluvia. Se presentan además nubes con formas intermedias y se les designa con un nombre compuesto de los de aquellas á que se asemeja. Estos nombres son: *cúmulos-stratus*, *cirrus-stratus*, *cirrus-cúmulos* y *cúmulos-nimbus*.

Cuando las nubes están en la superficie de la tierra ó de los mares, toman el nombre de *nieblas*. Estas se presentan en las mañanas frías, á causa de que el enfriamiento las vuelve más densas; razón por la cual según va calentando el Sol se van disipando.

Lluvia es la caída del agua líquida de las altas regiones de la atmósfera. Se produce siempre que una nube próxima á la saturación experimenta un enfriamiento, pues entonces todos los vapores vuelven al estado líquido y las gotitas que se forman se atraen unas á otras obedeciendo á las leyes de la atracción, hasta que forman gotas grandes que se precipitan, en virtud de la gravedad, y caen á la Tierra.

La cantidad de lluvia aumenta de los polos al Ecuador y abunda más en la proximidad de los mares, lagos y ríos. La causa de este aumento en el Ecuador es la elevación de temperatura y por lo mismo de evaporación; y en la proximidad á los mares la mayor cantidad de vapor que se produce en ellos.

Acontece algunas veces que las lluvias son rojas ó amarillas; en estos casos su coloración la deben á sustancias minerales ó vegetales que los vientos han elevado en la atmósfera.

El *sereno* ó *relente* es una lluvia finísima que se observa al ponerse el Sol: muchas veces se verifica de las 4 de la tarde en adelante. Cuando el Sol está sobre el horizonte hace que se eleven vapores de las aguas, y al ponerse, se va enfriando la atmósfera y por consiguiente estos vapores toman la forma líquida, y se precipitan á la Tierra, produciendo el sereno.

El *rocío* es el vapor de agua condensado en la su-

perficie de los cuerpos. Durante la noche los cuerpos se enfrían por irradiación, y los vapores contenidos en el aire que los rodea al ponerse en contacto con ellos, se convierten en gotitas de agua. Antiguamente se creía que el rocío no era más que el sereno que caía sobre los cuerpos; pero el Dr. Wells después de muchas observaciones, descubrió que no era así, sino conforme la explicación que anteriormente se ha dado.

Hielo es el agua en estado sólido. Se produce cuando este líquido se somete á un enfriamiento considerable. El agua congelada aumenta de volúmen y por lo mismo es menos densa que el agua líquida y flota sobre ella. Cuando en los mares polares se presentan grandes masas de hielo flotante, se llamen *ventisqueros*.

Nieve es el agua congelada en las altas regiones de la atmósfera. Cuando ésta se enfría demasiado las gotitas de agua se congelan antes de reunirse en gotas grandes, se van precipitando, se reúnen con otras en su tránsito y forman copos de diversas figuras que caen á la superficie de la tierra.

Escarcha es el rocío congelado, debido á un gran descenso de temperatura.

Verglas son unas capas delgadas de hielo que cubren la superficie de la tierra. Esto no es más que la lluvia congelada por lo frío del suelo.

Granizo es el agua congelada en las altas regiones de la atmósfera. Tienen los granizos la forma de un esferoide, y cuando son muy grandes se llaman piedras; en este caso son muy perjudiciales. Al caer producen un ruido extraño debido al choque de unos con otros.

CAPÍTULO IV.

Hemos dicho, que meteoros luminosos son los producidos por la luz del Sol, como el *azul del cielo*, los *celages*, el *crepúsculo*, el *arco-iris*, los *halos*, los *parielios*, los *paraselenes* y el *espejismo*.

El *azul del cielo* depende de la atmósfera, pues el aire visto en gran cantidad tiene ese color.

Los *celages* son unas nubes coloreadas, que tienen por causa la descomposición de los rayos solares al pasar por ellas.

Crepúsculo es una luz que precede al Sol en su salida y le sigue después de puesto. Su causa no es más que la reflexión de los rayos solares en las capas atmosféricas. Al de la mañana se llama matutino, aurora ó alba y al de la tarde vespertino.

Arco-iris es un hermoso arco que se vé en la atmósfera compuesto de los siete colores del espectro-solar. Este fenómeno se presenta cuando en un paraje está lloviendo y el observador se encuentra entre este paraje y el Sol, teniendo éste lo más 42 grados de altura sobre el horizonte, pues en tal caso los rayos solares al atravesar las gotitas de agua, se descomponen en los siete colores del espectro-solar y así descompuestos se reflejan y llegan al ojo del observador.

Los colores del espectro-solar son: *rojo, anaranjado, amarillo, verde, azul, índigo y violeta*. En el arco-iris se presentan en este mismo orden, siendo el rojo el exterior y el violeta el interior. Algunas veces suelen verse dos arcos concéntricos; pero el segundo tiene los colores menos vivos y en orden contrario al primero. También suelen presentarse hasta tres, pe-

ro esto es muy raro y el último es tan débil que apenas es perceptible.

Con la luz de la luna suele presentarse algunas veces este fenómeno, pero con los colores muy débiles y no con todos ellos. En este caso se llama *arco-iris lunar*. Cuando las aguas de los mares se encuentran muy agitadas, se forma un arco compuesto de algunos colores, al que se le da el nombre de *arco-iris marino*; y por último se llama *arco-iris terrestre* á un arco coloreado que se suele ver en los prados ó campos, estando el observador en alto, antes de salir el Sol y después de ponerse.

Halos (de *ἅλας*, corona) son unos círculos ó coronas luminosas que se ven algunas veces al rededor del Sol ó de la Luna. En el primer caso se llama solar y en el segundo lunar. Son producidos por la refracción de la luz en las partículas heladas que tiene en suspensión la atmósfera. El vulgo le llama á este fenomeno *rueda* y le atribuyen dolores de cabeza y otras enfermedades, lo que no son más que supersticiones, pues aunque hayan sufrido algunos estas dolencias, esto depende de la mucha luz que reciben del astro al estarlo observando largo tiempo.

Parelios (de *παρα*, á un lado; y *ἥλιος* sol) son unas imágenes luminosas circulares que se suelen ver de repente al rededor del Sol, las que no son más que imágenes fantásticas de él. Siempre se presentan unidas por un círculo blanco brillante. La aparición más completa de este fenómeno se vió en Dantzick el 20 de febrero de 1661. Su nombre se deriva de dos voces griegas que quieren decir, próximo al Sol.

Paraselenes (de *παρα*, á un lado; y *σελήνη* luna) son otras imágenes luminosas circulares que se presentan al rededor de la Luna. Su causa es la misma que la de los parelios, es decir, imágenes fantásticas de ella.

Espejismo es una ilusión de óptica que hace ver en la atmósfera ó en el suelo la imagen invertida de los objetos distantes. La causa del espejismo es la desigual densidad de las capas atmosféricas, pues las que están en contacto con la tierra caliente, que es solamente donde se observa, están más dilatadas que las

superiores; y entonces un rayo luminoso que se dirige de un objeto hacia la tierra, se va refractando hasta formar una curva al llegar al ojo del observador; quien ve este objeto en línea recta del rayo que le llega y por consiguiente lo observa bajo de la tierra é invertido.

Algunas veces se observa la imagen del espejismo en la atmósfera; pero en este caso es por una refracción al contrario, pues aquí las capas interiores son más densas que las superiores, lo que sucede cuando están en contacto con las aguas de los mares y éstas son más frías que la atmósfera, pues entonces forman una curva con su vuelta hacia arriba y el observador ve el objeto en el aire en línea recta del rayo que le llega.



CAPÍTULO V.

Los meteoros eléctricos son: el *rayo*, las *auroras polares*, y el *fuego de San Telmo*.

Rayo es una descarga eléctrica entre dos nubes ó entre una nube y la tierra, cargadas de electricidades contrarias. Su causa es que cuando una nube muy cargada de electricidad pasa frente á otra ó sobre la tierra actúa por influencia sobre ellas, repele la electricidad del mismo nombre que la suya y atrae la de nombre contrario. Cuando la fuerza de esta atracción es mucha rompe la resistencia del aire y salta la chispa. Esta explicación es la que dan algunos autores siguiendo la teoría de Symmer que considera dos fluidos diferentes; pero siguiendo la hipótesis de Franklin modificada, que es la actualmente adoptada en Francia y que considera un solo fluido que condensándose en la superficie de los cuerpos, produce la electricidad positiva ó en *más* y enrareciéndose la negativa ó en *menos*, se explica de la manera siguiente: cuando un cuerpo tiene más electricidad que otro que se le aproxima, tienden á equilibrarse y para ello salta la chispa. Cuando ésta salta entre las nubes y el suelo toma el nombre de rayo. Generalmente se dice que la chispa desciende, por lo que comunmente se dice que cae el rayo.

Los cuerpos elevados son más perseguidos por el rayo, porque se encuentran más cerca de la nube, y por lo mismo la capa de aire que los separa es menos densa y presenta por consiguiente menos resistencia á la atracción eléctrica.

Trueno es la detonación producida por la descarga

eléctrica; su causa es la explosión repentina de una mezcla de gas oxígeno y gas hidrógeno producida por la chispa eléctrica que la inflama. Respecto á la prolongación de este sonido hay varias opiniones, pues unos la atribuyen á la reflexión de las ondas sonoras en las montañas, y otros á que la chispa no es solamente una, sinó una serie que se suceden sin interrupción.

Relámpago es la luz producida por la chispa eléctrica; puede afectar varias formas: 1ª de una línea quebrada á que se da el nombre de *zigzag*, 2ª de una iluminación entre dos nubes 3ª de una iluminación lejana sin que se vea ninguna nube y 4ª de unos globos de fuego que caen en la tierra y ruedan en ella hasta que revientan, produciendo una detonación bastante fuerte. Algunos llaman á esta clase de rayos, *centellas*.

La distancia á que ha caído el rayo se puede calcular aproximadamente, contando los segundos que transcurren desde que se vé el relámpago hasta que se oye el trueno, y multiplicando su número por la cantidad de metros que el sonido recorre por segundo, que varía según la temperatura (1): el resultado será la distancia que se busca, en metros. Se cuenta desde el momento que se vé el relámpago, porque la velocidad de la luz es tan grande que en estos casos el tiempo que tarda en llegarnos es insignificante.

Para ponerse una persona al abrigo del rayo, no hay como mantenerse aislada de la superficie del suelo por medio de algún cuerpo mal conductor de la electricidad; pues en este caso la electricidad terrestre no pasa á nuestro cuerpo, y la cantidad que éste contiene no es suficiente para producir la descarga. Por esta razón los catres de hierro generalmente están aislados con rueditas de porcelana.

Llámase *choque de retroceso* la sacudida violenta que experimenta una persona, aunque se halle á distancia del lugar donde ha caído el rayo. Esto depende

(1) A cero grados centígrados recorre el sonido 333 metros, á 10° 337 y á 16° 340. Entre nosotros el Dr. González ha calculado que á la temperatura media recorre 345 metros.

de que al caer el rayo vuelven todos los cuerpos al estado neutro de una manera brusca, y este cambio instantáneo es lo que produce la conmoción.

Aurora Polar es un fenómeno eléctrico luminoso que se observa en la atmósfera en dirección de los polos terrestres. Empieza por formarse un arco de luz amarilla débil, y después saltan de este arco rayos de luz á todo el rededor que alternan del amarillo, al rojo, al verde oscuro y al púrpura resplandeciente. Por último vienen á formar una especie de cúpula con su concavidad hacia el polo. Se ha probado que es un fenómeno eléctrico por la influencia que ejerce sobre la brújula, y porque siempre se presenta en dirección del meridiano magnético. Son producidas por descargas eléctricas entre la tierra y la atmósfera, y se presentan simultáneamente en los dos polos según Mr. de la Rive. La que aparece en el polo Norte se llama *aurora boreal* y la que en el Sud *aurora austral*. Este fenómeno casi sólo se observa en las zonas glaciales.

El *fuego de San Telmo*, de *San Nicolás* ó *Lambente*, es una llama que se suele ver en las noches tempestuosas sobre los cuerpos terminados en punta. Este meteoro tiene por causa una gran cantidad de electricidad que se desprende por las puntas y que produce la claridad. Los antiguos llamaban á estos fuegos de *Cástor* y *Polux*.

Los meteoros ígneos son: los *fuegos fátuos*, los *aerólitos* y las *estrellas fugaces*.

Fuegos fátuos ó *ambulones*, son unos penachos luminosos débiles que fluctuan en la atmósfera, inmediatos á la superficie de la tierra. De lejos brillan más que de cerca. Este fenómeno previene del gas hidrógeno fosforado que se desprende de los parages donde hay materias en descomposición, como en los cementerios, pantanos, muladares, etc., pues este gas tiene la propiedad de inflamarse al ponerse en comunicación con el aire.

Los fuegos fátuos suelen causar miedo á las personas pusilánimes; y sucede que si corren, las siguen debido á que el vacío que van dejando en la carrera viene á ser ocupado por el aire donde se están forman-

do estos fuegos y por lo mismo les parece que las siguen.

Aerólitos, meteoritos, bólides ó globos de fuego, son unos meteoros que se presentan en la atmósfera en forma de esferas de fuego, animadas de un movimiento rápido y con una cola luminosa por la general. Algunas veces hacen explosión y cae en la tierra una masa metálica que contiene, sílice, hierro en estado metálico, níquel, cromo, manganeso y algunas partículas de otros metales; su peso específico es 3,591. Su origen no es bastante conocido; Laplace suponía eran arrojados por los volcanes de la Luna, y Chaladni creó que son planetas pequeñísimos que giran al rededor del Sol y que al ponerse en contacto con la atmósfera de la Tierra se inflaman.

Exalaciones son unos pequeños globos de fuego que se ven algunas veces atravesar en la atmósfera. Su causa no es aún muy conocida; algunos suponen que es la misma de los aerólitos, y otros que son partículas de la gran nebulosa que dió origen á nuestro sistema planetario, que al ponerse en contacto con la atmósfera terrestre se inflaman.

La *luz zodiacal* es una luz brillante que se vé en el horizonte antes de salir el Sol y después de ponerse. Tiene la forma de una gran lente elíptica cuyo centro ocupa este astro. Su causa hasta hoy no es bastante conocida, algunos la consideran como una gran atmósfera que rodea al Sol, y otros como restos de la gran nebulosa que dió origen al sistema solar. Este fenómeno es mucho más visible en la zona tórrida.

CAPÍTULO VI.

Llámase *clima* el temperamento de cada país: en esto están comprendidos la temperatura, la humedad del aire y del suelo, los vientos, la presión atmosférica y el estado del cielo.

Climatología es la parte de la meteorología que trata de los climas y de su conocimiento científico.

Por la temperatura media anual se han clasificado los climas en las siete clases siguientes:

- De 27° á 25°.—Ardiente.
- De 25° á 20°.—Cálido.
- De 20° á 15°.—Suave.
- De 15° á 10°.—Templado.
- De 10° á 5°.—Frío.
- De 5° á 0°.—Muy frío.
- De 0° á—0°.—Glacial.

Estos climas se subdividen en *constantes*, cuando la temperatura no varía de invierno á verano más de 6 ú 8 grados; *variables*, cuando varía de 16 á 20, y *excesivos* cuando la temperatura varía hasta 30. Los climas del mar y de los puntos próximos á él se llaman *marinos* y son generalmente constantes, y los interiores se llaman *continentales*.

Entre nosotros, es decir, aquí en San Salvador el clima es *cálido* y la temperatura *constante*; para demostrarlo ponemos á continuación los grados que marcó el termómetro en cada uno de los meses del año de

1889 y la temperatura media de esta ciudad correspondiente al mismo año.

Enero	—23°,45.
Febrero	—25°,73.
Marzo	—25°,82.
Abril	—26°,42.
Mayo	—26°,21.
Junio	—24°,95.
Julio	—24°,03.
Agosto	—23°,61.
Setiembre	—23°,70.
Octubre	—23°,82.
Noviembre	—23°,20.
Diciembre	—22°,63.

Término medio anual 24°,46.

Varias causas pueden influir notablemente en la temperatura de un lugar; en primer término está la latitud, pues entre más distante del Ecuador está un país, más oblicuos le llegan los rayos solares, y como es sabido que los rayos calóricos entre más se aproximan á la incidencia normal son más absorbidos por el suelo, de aquí se deduce claramente la causa del decrecimiento de temperatura del Ecuador hacia los polos. Sin embargo, este decrecimiento no siempre es gradual, pues la duración de los días en las zonas templadas, glaciales y tórrida es muy variable y por consiguiente influye mucho en la temperatura, lo mismo que otras causas que indicaremos en seguida.

La *altitud* ó sea la altura sobre el nivel del mar influye de una manera notable en la temperatura, pues la experiencia ha demostrado que al elevarse en una montaña, la temperatura va descendiendo gradualmente. Se ha calculado que por término medio baja el termómetro un grado por cada 187 metros que se eleve. También se demuestra este descenso por las nieves perpétuas que se encuentran en las cimas de las altas montañas. La altura á que se encuentran estas nieves varía con la latitud, como se verá por el cuadro siguiente:

Latitudes boreales expresadas en grados.	Altura en pies á que se encuentran las nieves perpetuas.	Temperaturas medias del llano á las mismas latitudes en grados centígrados.	Nombres de los observadores.
0° 0' 0''	17,227	27° 0	{ Bouguer. Lacondamine.
19° 59' 9''	16,509	26° 0	{ Humboldt. Humboldt.
45° 0' 0''	9,152	12° 7	{ Saussure. Ramond.
62° 0' 0''	3,409	4° 0	{ Buch.
65° 59' 9''		0° 0	{ Ohlsen. Vetlassen.

En las ascenciones aereostáticas también se observa esta baja de temperatura. Las causas que influyen en la baja de las altas regiones de la atmósfera son las siguientes: 1.^a la rarefacción del aire que hace disminuir su poder absorbente, 2.^a la distancia del suelo que no puede calentar el aire por su contacto, 3.^a el gran poder diatérmico de los gases y 4.^a la disminución de presión, pues así se dilata más el aire y se sabe que la dilatación de los cuerpos gaseosos es una causa de enfriamiento.

La dirección de los vientos influye mucho en la temperatura de un lugar, pues al pasar éstos por puntos fríos participan de su temperatura, y al atravesar por otro lugar caliente lo refrescan. Entre nosotros el viento más fresco y que por lo mismo hace bajar la temperatura es el N., puesto que viene de atravesar lugares más fríos; y el que la hace subir, el S. por un efecto contrario. Por este motivo son muy calientes las poblaciones situadas en lugares bajos, ó que tienen montañas hacia el Norte.

La proximidad de los mares influye mucho en la temperatura de un lugar, pues se ha observado que en condiciones iguales, se mantiene más caliente el mar que la atmósfera.

Si se unen con una línea todos los puntos que tienen la misma temperatura sobre la tierra, se forman varias curvas á que Humboldt dió el nombre de *líneas isotérmicas*, palabra que significan igual calor. Estas líneas nunca son paralelas al Ecuador, pues no es sólo la latitud la que influye en el descenso de temperatura de la línea equinoccial hacia los polos, sino también otras muchas causas como ya hemos visto.

Se llama *Ecuador térmico* la línea que une los puntos más calientes de la tierra, el que no coincide en todas sus partes con el Ecuador terrestre.

Zona isotérmica es el espacio comprendido entre dos líneas isotérmicas.

Se llaman *líneas isóteras* las que pasan por puntos que tienen igual verano, é *isoquímeras* las que pasan por puntos que tienen igual invierno.

El *año meteorológico* comienza el primero de diciembre y concluye el treinta de noviembre del año civil siguiente.

Las estaciones *meteorológicas* son:

Invierno.—Diciembre, enero y febrero.

Primavera.—Marzo, abril y mayo.

Estío.—Junio, julio y agosto.

Otoño.—Septiembre, octubre y noviembre.

Aunque sería más lógico que estas estaciones coincidieran con las astronómicas, es decir, del 22 de diciembre al 21 de marzo el *invierno*; de esta fecha al 21 de junio la *primavera*; de allí hasta el 23 de septiembre el *estío*, y de allí hasta el 22 de diciembre el *otoño*; pero por conveniencia se han arreglado como dejo dicho anteriormente en casi todos los observatorios meteorológicos del hemisferio boreal.

SEGUNDA PARTE

INSTRUMENTOS DE METEOROLOGIA.

CAPÍTULO VII

Los instrumentos de meteorología están divididos en dos grupos; instrumentos que se observan periódicamente en horas determinadas, é instrumentos que inscriben sus indicaciones por medio de curvas trazados en papel.

De los primeros tenemos los *termómetros de máxima*, de *mínima*, y *libre*; el *barómetro*, el *psicrómetro*, el *higrómetro*, el *pluvímetro*, el *ozonómetro*, el *electrómetro*, el *actinómetro*, y el *evaporómetro*, que son las esenciales.

Termómetro es un instrumento que sirve para medir la temperatura como su mismo nombre lo indica, pues se compone de dos voces griegas que se traducen: *medida del calor*. Como éste no puede apreciarse por nuestros sentidos, pues aunque sentimos su aumento y disminución, no nos es posible apreciarlo en grados, por lo que hubo necesidad de inventar el termómetro, el que está fundado en la propiedad que tienen los cuerpos de dilatarse por efecto del calor. Esta dilatación es mucho mayor en los gases que en los líquidos y sólidos. Por esta razón se han adoptado los líquidos para la fabricación de los termómetros, porque su dilatación está en un término medio, ni se dilatan tanto como los gases, ni tampoco como los sólidos y por lo mismo sus indicaciones son más apreciables.

El inventor del termómetro no es muy conocido. Unos lo atribuyen á Galileo y otros á Drelbel; pero lo que sí se sabe es que data de fines del siglo XVI.

Uno de los líquidos más conductores del calor es el mercurio, y por lo mismo se le ha empleado para

los termómetros, pues sus indicaciones son mucho más regulares que las de los otros.

El termómetro de mercurio que es el más usado, se compone de un tubo capilar de vidrio unido por uno de sus extremos á una esferita hueca de la misma sustancia y lleno todo de mercurio. La parte superior del tubo está soldada á la lámpara.

Para tener un termómetro que dé indicaciones exactas, hay que atender en su construcción á dos cosas: la introducción del mercurio en el tubo, y la graduación del mismo. Para lo primero se suelda á la parte superior del tubo, antes de cerrarla, un embudo de vidrio, y se vierte allí el mercurio, el que no pasa al tubo por la fuerza que le opondrá el aire contenido en él: para que entre se calienta con una lámpara la esferita, entonces el aire interior se dilata por efecto del calor, sale formando burbujas al través del mercurio y éste va entrando poco á poco cuando se deja enfriar el aire, pues entonces se contrae. Luego que se ha llenado la esfera y el tubo, se corta el embudo y se calienta de nuevo para que se dilate el mercurio y sea arrojado, hasta que quede el tubo lleno una tercera ó cuarta parte. Después se suelda la parte superior del tubo con una lámpara de esmaltar y así queda concluida esta operación.

Estando ya construido el termómetro de esta manera, sube y baja el mercurio en el tubo por efecto del mayor ó menor calor; pero hasta entonces no puede dar todavía ninguna medida, pues falta que graduarlo. Para ello se sumerge la esfera en una basija llena de hielo machacado, la que debe tener en su parte inferior algunos agujeros para que den salida á el agua procedente de la fusión del hielo. Allí se deja el termómetro por espacio de treinta minutos, y en el punto hasta donde ha bajado el mercurio se marca cero; luego se sumerge el termómetro en vapor de agua destilada hirviendo á 76 centímetros de presión, y en el punto hasta donde suba el mercurio se marca cien; y después se divide este espacio de 0 á 100 en cien partes iguales, y así queda graduado el termómetro. Pueden seguirse estas divisiones bajo cero y sobre cien, si el bástago diere lugar.

La escala termométrica puede grabarse en el tubo ó en una lámina de porcelana ó metal sobre la que se fija el termómetro. Lo mejor es grabarla en el propio tubo, para lo que se empleará el método siguiente: se cubre todo el termómetro con una capa de barniz; después se graba con una punta de acerc las divisiones y sus respectivos números, y por último se pone por espacio de diez minutos á recibir los vapores de ácido fluorhídrico, que tiene la propiedad de atacar el vidrio, y por consiguiente deja grabada las señales donde no hay barniz.

Además de la escala anterior llamada centígrada ó de Celsius, hay otras dos llamadas de Reamur y de Fahrenheit por el nombre de los inventores.

La escala de Reamur tiene los mismos puntos extremos que la centígrada, el hielo machacado y el agua en ebullición; pero en lugar de dividir el espacio comprendido entre ellos en cien partes iguales, se divide en ochenta y éstos son los grados de Reamur.

En la escala de Fahrenheit el punto inferior ó sea cero, se marca sumergiendo el termómetro en una mezcla de hielo machacado y sal amoniaco, mezcla que produce un frío muy intenso. El punto basta donde baje el mercurio será el cero y el punto superior se encontrará sumergiéndolo en el vapor de agua hirviendo que hemos dicho al hablar de la centígrada: el espacio comprendido entre estos dos puntos se dividirá en 212 partes iguales, que serán los grados de Fahrenheit.

La escala centígrada es la más usada por la generalidad de los observatorios, por lo que damos á continuación las reglas para reducir los grados Reamur y Fahrenheit á centígrados; y en la parte correspondiente daremos la tabla de equivalencias.

Para convertir grados Reamur en centígrados hay que multiplicarlos por 5 y dividir el resultado por 4; por ejemplo:

$$15^{\circ} R. = 18^{\circ}75 C.$$

$$\text{Porque } 15 \times 5 = 75 \text{ y } \frac{75}{4} = 18^{\circ},75.$$

Para convertir grados Fahrenheit en centígrados se necesita rebajarles 32, multiplicar la resta por 5 y dividir el resultado por 9; por ejemplo:

$$65^{\circ} \text{ F.} = 18^{\circ}33 \text{ C.}$$

$$\text{Porque } 65 - 32 = 33 \times 5 = 165 \text{ y } \frac{165}{9} = 18,33.$$

CAPÍTULO VIII

De todos los líquidos el mercurio es el generalmente adoptado para la fabricación de los termómetros por ser el que se dilata con más regularidad; y además, no se congela sino á los -36° y entra en ebullición á los 350° . Se ha observado que las dilataciones de este líquido son muy irregulares pasando de cien grados; pero como hasta allí es generalmente hasta donde se usa, no hay cuidado por tal irregularidad. Así mismo se ha observado que dos termómetros iguales acordes en el cero, en el punto cien y en las divisiones intermedias, no dan indicaciones exactas estando en las mismas condiciones, debido á que la composición química del vidrio de que están formados, casi nunca es igual y por consiguiente tampoco lo es su coeficiente de dilatación.

Para tener un termómetro muy sensible, que pueda marcar hasta décimos de grado, es necesario que el tubo capilar sea de un diámetro muy pequeño y la esferita de un tamaño regular, es decir, no muy pequeña.

El termómetro de alcohol es conveniente para las temperaturas muy bajas, pues tiene la propiedad de no congelarse ni con los mayores fríos hasta hoy conocidos. Para llenar un termómetro de alcohol se calienta la esferita en una lámpara, procurando que esté abierta la parte superior del tubo; después se sumerge esta parte del bástago en una copa que contenga alcohol teñido de rojo con archilla; y entonces, como el aire que contenía ha sido expulsado, debido á la dilatación producida por el calor de la lámpara, ha

quedado casi vacío, y por consiguiente el alcohol sube en el tubo por causa de la presión atmosférica. Para graduar un termómetro de esta clase, se adopta para el cero la misma temperatura del hielo machacado que para el de mercurio, y para la parte superior, no pudiendo emplearse el agua hirviendo porque el alcohol entra en ebullición á los 79 grados, se ha adoptado para marcar y graduar el termómetro, el método siguiente: se sumerge el termómetro juntamente con otro de mercurio ya graduado en una vasija llena de agua; esta agua se va calentando gradualmente y según vaya indicando los grados del termómetro de mercurio se van marcando en el de alcohol, con lo que queda perfectamente graduado. Pueden emplearse con mejor éxito que el alcohol el éter y el cloruro de etilo, por no contener nada de agua.

También hay termómetros metálicos fundados en la dilatación de estos cuerpos. Se componen de una lámina compuesta de otras sobrepuestas de platino, oro y plata; esta lámina, que será delgada y como de cuarenta centímetros de largo, se enrolla en hélice, procurando que la de platino quede en la parte interior, la de plata en la exterior y la de oro en el medio por ir aumentando en ese mismo orden su coeficiente de dilatación. Uno de los extremos de esta hélice se fija en un soporte de hierro de modo que el otro extremo quede hacia abajo, en el que se fija una aguja en la posición horizontal por su parte media. Bajo esta aguja habrá un círculo graduado en el que marcará sus indicaciones la aguja, pues la hélice con el calor se desenrolla y hace jirar la aguja de izquierda á derecha, y con el frío, por el contrario, se enrolla y jira la aguja al lado opuesto. Para graduarlo se siguen las indicaciones de un termómetro de mercurio.

El *termómetro de máxima* sirve para encontrar el mayor grado de calor de un día. Se compone de un termómetro de mercurio que tiene encorvada la parte del tubo próximo á la esferita, casi en ángulo recto y con un índice de acero sobre la columna de mercurio. Colocándolo en la posición horizontal cuando se dilata el mercurio, rechaza el índice hacia la parte superior

de la escala, y al contraerse lo deja estacionado marcando cual fué la temperatura máxima.

Después que se ha tomado la observación se arregla el termómetro de esta manera para el día siguiente: se coloca en la posición vertical con la esferita hacia abajo para que el índice vuelva para atrás y toque con el mercurio, ó se hace llegar hasta él por medio de la atracción de un imán.

Negretti & Zambra, de Londres, para evitar el índice, pues presenta el inconveniente de que puede introducirse entre la columna de mercurio, han inventado un termómetro de máxima que carece de él. Este se compone de un tubo encorvado cerca de la esferita como se ha descrito el anterior. Como el bástago está horizontal, al contraerse el mercurio se corta en la parte encorvada y la columna horizontal queda estacionada marcando la temperatura máxima, porque no puede volver atrás debido á la pesantés. Respecto á lo que se contrae esta parte de mercurio es de advertir que siendo tan poco, pues se ha calculado que es menos de un décimo de grado, no debe tomarse en consideración.

El *termómetro de mínima* es de alcohol, de la misma forma que el de máxima y con un índice de esmalte sobre la columna de este líquido. Cuando se contrae el alcohol arrastra al índice por un efecto de adhesión, y al dilatarse por efecto del calor pasa por los intersticios que hay entre el índice y el tubo; y por consiguiente queda indicando la menor temperatura.

CAPÍTULO IX.

Llámase *barómetro* el instrumento que sirve para medir la presión atmosférica.

El rompecelas y los hemisferios de Magdeburgo anteriormente descritos, sirven sólo para dar á conocer la presión atmosférica pero no para medirla.

La invención del barómetro data del siglo XVII, pues entonces fué cuando Torricelli inventó el tubo que lleva su nombre que es la forma más simple de aquel instrumento y que ya anteriormente también he descrito.

La fuerza que sostiene la columna de mercurio en el tubo, no puede ser otra que la presión atmosférica, pues por las reglas generales de la hidrostática debía de bajar hasta el nivel del mercurio de la cubeta, de conformidad con el principio de los vasos comunicantes. La presión que ejerce la atmósfera sobre el mercurio de la cubeta, sostiene la columna de mercurio porque estando vacío el espacio del tubo que deja sólo este líquido al descender, no puede haber equilibrio.

Sin embargo de que el sentido común indicaba claramente, que el experimento de Torricelli está fundado en la presión atmosférica, Pascal, notable físico, para cerciorarse palpablemente de que era así, hizo que uno repitiera el experimento sobre el monte Puy de Dôme mientras él lo hacía abajo, pues pensaba que si efectivamente era un efecto de la presión atmosférica, á medida que se elevara debía descender la columna, porque también va disminuyendo la presión; y en efecto, en la experiencia hecha en la montaña, descendió la columna como ocho centímetros. No

obstante esto quiso todavía Pascal hacer una nueva experiencia para tener más seguridad y tomó un tubo de vidrio de quince metros de largo y cerrado por uno de sus lados. Lo llenó completamente de vino tinto y al volcarlo en la cubeta llena del mismo líquido observó que la columna quedó á una altura de 10,^m40 ó sea 13,6 veces más que la de mercurio. De aquí dedujo que siendo este vino 13,6 menos pesado que el mercurio, á la misma presión debería ser la columna, si era la presión la causa, 13,6 veces más alta que la de mercurio, como en efecto lo es.

Hay varias clases de barómetros, entre los cuales podemos enumerar el de cubeta, el de sifón, el de cuadrante y el metélico.

El barómetro de cubeta es un simple tubo de Torricelli graduado en milímetros, es decir, un tubo de 85 centímetros lleno de mercurio que tiene sumergida su parte abierta en una cubeta llena del mismo líquido, y que se mantiene en la posición vertical. La graduación se hará sobre el vidrio, procurando que el cero quede al nivel del mercurio de la cubeta, para lo que se fabrica ésta de un diámetro regular: entonces en los cambios de temperatura y por consiguiente en los pasos del mercurio del tubo á la cubeta y de ésta á aquel, es casi insignificante la variación del cero. Estando graduado así y colocado en la posición vertical como adelante diremos. Se llama *altura barométrica* la distancia del cero de la escala al nivel del mercurio en el tubo.

El barómetro inventado por Fortin y que lleva su nombre es como el anterior, con la diferencia de que el fondo de la cubeta es de gamusa, y puede subirse y bajarse á voluntad por medio de un tornillo que tiene en su parte inferior. En la tapadera de la cubeta, porque está cubierta, hay una punta de marfil hacia abajo que indica hasta donde debe llegar la superficie del mercurio de la cubeta, para que coincida con el cero de la escala. Tiene la ventaja también de que pueden construirse de una manera portátil; para ello se sube el fondo de gamusa por medio del tornillo hasta que el mercurio llene toda la columna, y entonces

ya no hay peligro de que le entre aire, de que se rompa ó le suceda cualquiera otra cosa. El tubo de estos barómetros está cubierto con una envoltura de cobre, la que en su parte superior tiene dos aberturas opuestas para ver la altura del mercurio; en una de ellas hay un vernier con su respectivo tornillo para subirlo y bajarlo y tener una medida exacta.

El *barómetro de sifón* se compone de un tubo en-corvado en dos ramas, una grande y otra pequeña; la grande está cerrada en su parte superior y la pequeña abierta. Todo el tubo se llena de mercurio, después volteándolo se hace llegar á la rama mayor hasta llenarla, y de allí colocándolo con sus ramas para arriba, la diferencia de nivel entre las dos será la altura barométrica.

El *barómetro de cuadrante* se compone de uno de sifón con los siguientes agregados: en un círculo ó esfera como de reloj que tiene marcados á su alrededor las indicaciones del estado del tiempo, hay una aguja fija en el centro para marcar estas indicaciones. En el eje en que está montada la aguja y al reverso de la esfera, hay fija una polea, en la que está enrollado un hilo que lleva en un extremo un peso y en el otro un flotador más pesado que el peso, el que está sostenido por la superficie del mercurio de la rama menor abierta. Cuando aumenta la presión atmosférica baja el mercurio, arrastra el flotador y por consiguiente hace jirar la polea y con ella la aguja, la que marca en el cuadrante el estado del tiempo; y si disminuye, sube el mercurio, con él el flotador y hace jirar la aguja en sentido contrario.

Los barómetros se construyen generalmente de mercurio porque es el líquido más denso, y por consiguiente requieren una columna más pequeña que de cualquier otro líquido que se hagan.

La *cámara barométrica* ó sea el vacío que queda en la parte superior del tubo, debe procurarse que no contenga ni la menor partícula de aire, ni humedad; pues de lo contrario la fuerza expansiva de estos fluidos haría bajar el mercurio en la columna y no daría indicaciones exactas. Para procurar este vacío, al tiempo de construirse el barómetro, se suelda á la par-

te abierta del tubo una esferita de vidrio, procurando llenarlo antes de mercurio hasta el pegue de la esferita; después se pone en una rejilla de hierro inclinada, con la esferita hacia la parte superior y se le rodea de ascuas para elevar su temperatura hasta cerca del punto de ebullición; y entonces el aire y los vapores adheridos á las paredes del tubo pasan á la mencionada esferita y toma el mercurio un color brillante; en seguida se corta la misma esferita y tapando con el dedo la parte abierta, se sumerge en la cubeta, como se ha dicho para el tubo de Torricelli.

CAPITULO X.

El *psicrómetro* es un instrumento que sirve para medir la humedad del aire. Se compone de dos termómetros libres iguales y fijos en una tablita ó marco de madera; la esferita de uno de ellos está cubierta con una tela de lino, en la que se sujeta una mecha de hilo que va á sumergirse en un vasito de agua muy limpia. Este vasito por medio de un anillo de hierro está fijo en el mismo tablero de los termómetros. Algunos psicrómetros no tienen mecha, y para hacer la observación se sumerge la esferita cubierta con la tela de lino, en el vasito de agua ó se moja de cualquier otro modo.

Al construir estos termómetros se procurará que coincidan en su graduación, desde cero hasta el grado superior á que lleguen, para lo que se adoptará en ambos el mismo hielo machacado y agua hirviendo que ya se ha dicho al hablar del termómetro, y se compararán después, porque puede suceder que á igual temperatura no den indicaciones iguales, debido á la diferencia de diámetro de los capilares de uno y otro, y de otras causas que ya se han indicado. Este psicrómetro fué inventado por Leslie, pero Augusto lo modificó tal como queda descrito.

Llámase *higrómetro* un instrumento que, como el psicrómetro, sirve para medir la humedad atmosférica ó sea el estado higrométrico del aire.

Hay varias clases de higrómetros, pero los principales son: los *higrómetros químicos*, los de *absorción* y los de *condensación*.

El *higrómetro químico* consiste en un tubo de vi-

drio encorvado sobre sí mismo varias veces, que comunica uno de sus extremos por medio de un tubo de goma elástica con una esfera hueca ó recipiente, y el otro queda abierto al aire libre. Este tubo se llena de una sustancia ávida de agua como cloruro de calcio; en seguida se cierra la comunicación con la esfera por medio de una llave y se hace el vacío en ella por la otra abertura, después se abre la llave para que aspire aire al travez del tubo de vidrio, y entonces toda la humedad que tenía el aire que entró, queda adherida al cloruro de calcio, lo que se comprueba pesándolo con todo y tubo antes y después de la experiencia y se verá que en la última pesa mucho más debido al agua absorbida. Midiendo la capacidad del recipiente aspirador y multiplicándola por las veces que se haya repetido la experiencia, se tendrá la cantidad de aire que ha entrado y comparando esta cantidad con el exceso de peso del tubo, se tendrá la humedad atmosférica. Este higrómetro es muy exacto, pero no se usa en los observatorios por ser muy complicado.

Hay varias clases de higrómetros de absorción, pero siendo el de Sanssurre el más usado, es solamente el que describiremos. Se compone de un bastidor de cobre en forma de rectángulo; en la parte superior tiene unas pinsas en las que se fija uno de los extremos de una hebra de cabello, que va á enrollarse y á fijarse, por su otro extremo, en una polea de doble garganta que hay en la parte inferior del bastidor. En la otra garganta se fija y enrolla en sentido opuesto al cabello un hilo de seda que lleva en su otro extremo un peso proporcionado al pelo. En el centro de la polea está fija una aguja que marca en un cuadrante el grado de humedad.

El cabello de este higrómetro es necesario que se encuentre enteramente limpio, pues estando fundado en la propiedad que tienen las sustancias orgánicas de alargarse con la humedad, no se conseguiría este fin estando engrasado. Para ello se laba con agua que tenga en disolución una centésima parte de su peso de subcarbonato de sosa, ó se sumerge por espacio de veinticuatro horas en éter sulfúrico.

Para graduar este instrumento se escoge para sus

extremos el punto más seco y húmedo que pueda darse; en efecto, para marcar el cero se coloca bajo un recipiente de vidrio que contenga en su interior sustancias muy ávidas de agua como cloruro de calcio ó carbonato de potasa calcinado, y se le deja allí por término de quince ó más días para que estas sustancias absorban la humedad que hay bajo la campana ó recipiente; entonces cuando se observe que la aguja queda estacionada, se marca cero en este punto. Para el punto cien se sacan del recipiente las sustancias anteriormente dichas, y se mojan las paredes interiores con agua destilada; entonces el cabello se alarga en término de 1 ó 2 horas, y en el punto donde se pare se marca cien. Este espacio de cero á cien se divide en cien partes iguales y así queda graduado el instrumento.

Los principales higrómetros de condensación son los de Daniell y Regnault.

El primero se compone de un tubo de vidrio encorvado dos veces sobre sí mismo en igual sentido, con dos esferas de la misma sustancia, una en cada extremo. Una de estas esferas se llena hasta sus dos terceras partes de éter, y tiene en su interior un termómetro libre. Para que no quede aire entre las esferas y tubo, se hace hervir el éter mientras está abierta la otra esfera; y cuando se calcule que el aire ha sido espelido por los vapores del éter, se cierra la esfera por medio de una lámpara de esmaltar. La esfera vacía se envuelve con una tela de batista, y colocando el aparato en una corriente de aire, se vierten sobre esta tela gotas de éter el que, al evaporarse, enfría la esfera y condensa por consiguiente los vapores contenidos en ella; entonces, disminuyendo la presión interior, se levantan del éter nuevos vapores que se condensan según van llegando á esta esfera. Siguiendo este orden se enfría de tal manera la esfera que contiene el éter, que su parte exterior se cubre de rocío. En este momento se observa la temperatura del termómetro interior, la que se vuelve á observar cuando empieza á desaparecer el rocío; y tomando un término medio entre la primera y segunda temperatura se tendrá la temperatura llamada del rocío. La temperatura del

aire ambiente la marca un termómetro que hay al pie del instrumento.

El *higrómetro de Regnault* se compone de dos dedales de plata de 45 milímetros de alto y 20 de diámetro, puestos en los extremos de un soporte en forma de cruz. En estos dedales se fijan dos tubos de vidrio abiertos en su extremo superior, en los que se fijan dos termómetros iguales por medio de unos tapones de caucho que cubren la abertura superior. Por el tapón de uno de estos tubos y á un lado de su termómetro, entra un tubito delgado de vidrio que va á introducirse en el éter, pues está lleno hasta la mitad de este líquido: la parte que queda vacía está en comunicación con un aspirador por medio de un tubo de plomo ú otro metal. Este aspirador se llena de agua y á medida que ésta se va sacando por medio de una llave que tiene en su parte inferior, va aspirando el aire que hay en el tubo sobre el éter y por consiguiente va quedando más enrarecido á medida que sale el agua; entonces la presión atmosférica hace entrar el aire en el tubito que anteriormente dijimos sale fuera del tapón y este aire al pasar al travez del éter lo evapora y produce un enfriamiento que hace cubrirse de rocío la parte exterior del dedal. En este momento se observa la temperatura que marca el termómetro interior, observación que se repite cuando han dejado de producirse los vapores; y entonces, hallando el término medio de estas dos temperaturas, se tendrá la temperatura del punto de rocío. El otro dedal y tubo no tiene ninguna comunicación ni contiene ningún líquido, sino sólo el termómetro, el que da á conocer la temperatura del aire.

Llámanse *higroscopios* los instrumentos que sirven para dar á conocer la humedad sin medirla. Estas generalmente se componen de unas figuritas en forma de persona, con una capucha que les cubre la cabeza cuando hay humedad, y por el contrario se la descubre con la sequedad. Todos están fundados en la propiedad que tienen las cuerdas de intestinos torcidas de doblarse con la humedad y de torcerse con la sequedad, y por lo mismo de alargarse y enconjarse. Uno

de sus extremos se ata á la figurita y el otro á la pieza movable.

Hay algunas sustancias que se llaman higroscópicas porque absorven la humedad y por lo mismo la dan á conocer, como la sal de comer.

CAPÍTULO XI.

Pluvímetro es un aparato que sirve para apreciar la cantidad de lluvia que cae en un período determinado.

Este aparato se compone en su forma más simple, de un tubo de latón que tiene soldado en su parte inferior en forma de vasos comunicantes un tubo de vidrio delgado, el que está graduado en milímetros; y el de latón tiene en su boca superior un embudo de 4 decímetros de superficie para recojer la lluvia. Cuando llueve cae el agua en el embudo, y por el principio de los *vasos comunicantes* sube el líquido igualmente en los dos tubos. Para apreciar la cantidad de lluvia se observa el tubo de vidrio, que como hemos dicho está graduado. La orilla del embudo tiene un filo en sus bordes para que corte las gotas de agua que caigan en él, y no recoja más que la que permita su superficie.

Algunos pluvímetros como el de Mr. Herve Mangon, tienen en su parte inferior un recipiente de cobre ó lata para recibir el agua del tubo después de leída la altura, la que se hace pasar abriendo una llave que tiene para ello. Al cabo de un mes se compara el agua del recipiente, con la suma de las medidas diarias y si sale un poco menor ó igual, es señal de que no hubo error en ellas.

El *evaporómetro* es un instrumento que sirve para apreciar el poder evaporante del aire.

Este instrumento inventado por Piche y que lleva su nombre, se compone de un tubo de vidrio de 25 centímetros de largo por 15 de diámetro y graduado en milímetros. Uno de sus extremos está soldado á la lámpara y el otro cubierto con una rodaja de papel

sin cola, que está sostenido por un resorte de alambre enrollado en el mismo tubo. Este se llena de agua muy limpia, se cubre con la rodaja y se suspende por una argollita que tiene en la parte cerrada: el agua que se va filtrando por la rodaja, se va evaporando y por lo tanto va disminuyendo en el tubo, deduciéndose de allí el líquido evaporado.

Ozonómetro es un aparato que sirve para apreciar aproximadamente el estado ozonométrico del aire:

Se da el nombre de *ozono* al oxígeno electrizado,

Se compone de un cilindro formado de un tejido de alambre de cobre, como de 20 centímetros de diámetro por 20 de largo; teniendo cubierta la parte inferior con una placa del mismo metal: en su interior tiene otro tubo concéntrico construido de la misma red de alambre, de un diámetro tal que quede entre los dos un espacio como de cinco centímetros, de igual largo y fijo en la misma placa que sirve de base al primero. Su parte superior está cubierta por una tapadera de cobre que tiene un ganchito en forma de anzuelo en el centro, en el que se cuelga una tirita de papel ozonométrico.

Electrómetro es un aparato que sirve para medir el grado de electricidad de un cuerpo.

Para apreciar la electricidad atmosférica hay varias clases de electrómetros; pero el inventado por Saussure es el más sencillo. Se compone de un frasco de vidrio de caras paralelas y de 5 centímetros por lado. Sobre la boca del frasco hay una montera metálica de un decímetro de diámetro para preservar al aparato de la lluvia. Al travez de un tapón de corcho que hay en la boca del frasco cubierta de vetún, pasa una varilla de cobre de 60 centímetros de largo, que termina en parte superior en punta y por la inferior que llega hasta la mitad del frasco penden dos hojillas de oro. En una de las caras del frasco hay un cuadrante que sirve para medir la divergencia de las hojillas de oro. Otros en lugar de varillas tienen una cadena larga, en la que se ata una esfera ó una flecha metálica que se arroja al aire y hace diverger las hojillas de oro, dando á conocer así el grado de electricidad de la atmósfera á la altura que llegó la esfera ó flecha.

Actinómetro es un aparato que sirve para medir la cantidad de luz directa ó difusa que envía el Sol.

Este instrumento inventado por Arago y que lleva su nombre, se compone de dos termómetros iguales encerrados en dos tubos de vidrio, los que tienen sus esferas como los termómetros. La esfera de uno de los termómetros se cubre de negro de humo. Se colocan fijos en un soporte de madera formando un ángulo agudo con las esferas hacia arriba.

Veleta es un aparato que se emplea para indicar la dirección del viento. Se compone de un eje metálico colocado en la posición vertical en una altura donde las corrientes de aire no tengan ningún obstáculo para llegar á él. En este eje se coloca un atravesano de metal ó madera, de manera que forme una cruz con él y pueda jirar libremente; en uno de sus extremos lleva una punta de lanza, y en el otro una lámina de un decímetro cuadrado lo más grande. Cuando viene una corriente de aire y se encuentra con esta lámina de plan hace jirar la veleta, haciendo que la punta de lanza indique la dirección del viento. En la parte inferior del eje de la veleta hay dos reglas cruzadas en dirección de los 4 puntos principales del horizonte, y en los extremos se colocan las letras iniciales correspondientes á estos puntos.

Para-rayo es un aparato que sirve para evitar el rayo ó para precaver sus efectos. Se compone de una varilla de hierro de 10, 6 ó menos metros de largo, si es bastante elevado el edificio sobre que se coloca, terminada en una punta de cobre dorado ó de platino. Del pie de la varilla depende un alambre ó cadena de cobre, que va á sumergirse en foso hecho en la tierra, de 4 ó 5 metros de profundidad y lleno de agua, carbón de cok ó sisco de tahona.

Además de los instrumentos que hemos descrito, hay otros que se llaman inscritesores porque inscriben por medio de curvas trazadas en papeles apropiados al objeto, los datos meteorológicos. Estos son: el anemógrafo, por medio del cual se aprecia la velocidad y dirección del viento; el pluviógrafo, que sirve para medir la cantidad de lluvia y la hora en que empieza y acaba ésta; el termógrafo, para medir la temperatu-

ra, y el seismógrafo, para indicar los temblores de tierra, su dirección, la hora en que ocurren y si son de trepidación ú oscilación.

Estos fenómenos llamados también *séismicos* (de *σεισμός*, agitación) ó terremotos, se incluyen aquí no porque sean realmente meteoros, pues hemos dicho que éstos se verifican en la atmósfera, sinó por seguir la costumbre de la mayor parte de los observatorios del mundo, y más que todo por la frecuencia con que se verifican en nuestra República; pues su estudio propiamente pertenece á la Geología.

Estos instrumentos sinembargo de ser muy importantes, no los describimos porque para ello será necesario presentar los grabados respectivos, y en unas instrucciones de la naturaleza de éstas no es posible hacerlo por ahora.

TERCERA PARTE

INSTRUCCIONES PARA HACER LAS OBSERVACIONES.

CAPÍTULO XII.

Lo más conveniente para tener datos exactos en las observaciones termométricas, psicrométricas y barométricas, es observar los instrumentos respectivos de hora en hora; pero como ésto es muy trabajoso cuando no hay aparatos registradores, se ha adoptado generalmente para ello las horas siguientes:

A las 7 a. m.

A las 2 p. m.

A las 9 p. m.

Hallando el término medio de estas tres observaciones, obtiéndose un resultado casi igual al que se hallaría encontrando el término medio de las veinticuatro horas.

El pluviómetro, los termómetros de máxima y mínima y el ozonómetro basta con observarlos una vez al día como adelante se dirá.

Todas estas observaciones deben hacerse exactamente á la hora indicada, para lo que se tendrá un cronómetro ó un reloj muy bien arreglado. Así mismo se procurará observar rápidamente para no perder tiempo, y las indicaciones se apuntarán al momento sin confiar nada á la memoria.

Cuando por una causa muy poderosa no se pueda tomar una observación, nunca debe falsificarse porque sería contraproducente; en tal caso se pondrá en el lugar que le corresponda un guión (—).

El termómetro debe instalarse en un lugar abierto, de manera que esté al aire libre y que no reciba los rayos caloríficos de los cuerpos cercanos. Se tendrá cuidado de colocarlo cuando sea posible frente al

Norte, en la sombra y que la pared en que se fije no reciba por ningún lado los rayos solares. Si se instala en un cuarto se procurará que esté lo más desocupado que se pueda y en todos casos inhabitado. En este caso para tener indicaciones exactas, lo mejor es suspenderlo con un hilo delgado en el medio del cuarto ó colocarlo en una ventana que dé al Norte en un atravesano fijo en el medio de ella. En todo caso se procurará que diste metro y medio del suelo y veintitrés ó veinticinco centímetros de las paredes ó de cualquiera otro objeto.

La instalación del termómetro en la misma casa que ocupa el observatorio, es muy conveniente porque evita al observador exponerse á la intemperie en tiempo de lluvias; pero para tener observaciones muy seguras, lo mejor es hacer en el campo libre ó en un lugar bastante abierto, lejos de construcciones altas ó de cualquiera otro obstáculo que impida la libre circulación del aire, una casita al sistema francés para colocarlo allí. Esta se compone de una casilla lo menos de un metro cúbico, cubierta por sus cuatro caras laterales con persianas no muy cerradas para que dejen circular el aire, ni muy abiertas que penetren los rayos solares y las aguas de lluvia arrojadas por el viento. Su parte inferior está enteramente descubierta y la superior cubierta con un doble techo de madera en forma de pirámide cuadrangular, con una abertura en su cima donde se coloca una especie de chimenea con su tapadera que impida penetrar las aguas de lluvia, para que dé salida al aire caliente que por ser menos denso se acumula bajo el techo y que podía influir mucho en las indicaciones termométricas. Entre las dos tablas del techo debe dejarse un espacio como de tres pulgadas, para que circule allí una capa de aire que impida el paso del calor que los rayos solares comunican al primer techo. Para hacer más difícil esta comunicación se rellena el espacio con *estopa de coco* ú otro material mal conductor de calor. Bajo la tapadera de la chimenea es bueno también poner *estopa*.

Esta casilla se coloca sobre cuatro pies de madera como de metro y medio de alto cada uno, y en el sue-

lo que queda debajo en una superficie de dos metros cuadrados se siembra grama para evitar que su reflexión influya en la marcha del termómetro.

La puerta de esta casilla colocada en una de sus caras laterales y que será también de persiana, debe ver siempre hacia el Norte y se mantendrá cerrada con llave cuando no se tome observación. En el medio de la casilla se coloca un atravesano de madera y en su mitad se fija el termómetro suspendido en un hilo en la posición vertical. Las persianas y demás partes de la casita deben pintarse de blanco, para que reflejen los rayos caloríficos, ó de verde (1).

Para leer la altura del termómetro, si está en un cuarto, se procurará no exponerlo á una corriente de aire, porque ésta puede alterar la verdadera temperatura. Si está en una casilla de las descritas anteriormente, se abre la puertecita, la que como hemos dicho, siempre verá al Norte, y se dejará abierta por término de dos ó tres minutos antes de tomar la observación; luego se leerá la indicación del termómetro colocando el ojo á la altura que tenga la columna de mercurio, pues de lo contrario resultarían muchos errores debidos al grueso del vidrio del termómetro. Esta indicación se apuntará inmediatamente en el registro diario que lleva el observador, en grados y fracciones de grado hasta décimas. Si el termómetro es de Fahrenheit ó de Reamur, se apuntarán los grados que marque sin hacer de memoria reducción, porque de ello podrían resultar errores gravísimos. Si el termómetro no está colocado en el lugar de la observación, se deberá colocar en él con diez minutos de anticipación por lo menos, para que uniforme ó nivele su temperatura con la del aire cuyo grado de calor se quiere obtener.

Si hay otros instrumentos colocados en el mismo lugar, la indicación del termómetro libre es la que primero se debe apuntar, porque el calor emitido por el cuerpo del observador lo puede hacer subir en un momento.

Para que en las indicaciones termométricas haya

(1) Así están construidas las casitas que hay en el Parque de Bolívar de esta ciudad, para los termómetros.

confianza y seguridad de su exactitud, debe rectificarse dos veces al año el cero de la escala; para ello se sumerge el termómetro hasta el punto de congelación en una basija llena de hielo machacado procurando que quede vertical, y se le deja allí por espacio de treinta ó más minutos; después obsérvese su indicación colocando el ojo á la altura del vértice de la columna de mercurio, para evitar errores provenientes del grueso de las paredes de vidrio del termómetro, y si ésta no ha llegado al cero de la escala ó á bajado de él, calculéense los grados ó décimos de grado que sean con la mayor exactitud posible. Esta corrección se apuntará en el libro diario de observaciones, indicando el día y hora en que se hizo. Después cada vez que se lea la indicación del termómetro, se le agregará la corrección, si al hacer ésta bajó del cero, y se le restará sinó llegó hasta él, por ejemplo: si el termómetro marca 20 grados y lo que la columna bajó del cero al hacer la corrección son 2 décimos, se le agregarán y tendremos $20^{\circ}2$ que será la verdadera temperatura; y si estos dos décimos es lo que faltó para que la columna bajara hasta cero, se le disminuirán y tendremos entonces $19^{\circ},8$. De todo lo dicho se deduce que cuando la columna llegue al propio cero, no hay ninguna corrección. El tiempo más conveniente para hacer la corrección es al principio y al fin del invierno de todos los años.

Si los grados que el termómetro marca son arriba de cero se indicarán solamente con el número; pero si son abajo se indicarán con el número precedido del signo menos, é indican los grados de frío como vulgarmente se dice. Aunque entre nosotros no se presenta nunca este segundo caso, hacemos mención de él, sin embargo, para el estudio de las observaciones de los países fríos.

Hay algunos termómetros, como el de Green, que están ya contruidos de tal modo que se pueden acomodar á la corrección cualquiera que sea. Estos se componen generalmente de un tubo termométrico fijo, en una placa de porcelana ó plata alemana en que está grabada la escala, con unas abrazaderas que se pueden apretar y aflojar á discreción por medio de unos

tornillos. Para hacer la corrección después de sumergirse el termómetro en el hielo machacado, se hace correr el tubo de manera que la altura á que baje el mercurio, coincida con el cero de la escala marcada en la placa, y así queda corregido. El objeto de este termómetro es evitar el cálculo mental al hacer la corrección; pero como este arreglo quiere muchísimo cuidado, recomendamos de preferencia el primer método, por presentar menos peligro para obtener una corrección exacta.

CAPÍTULO XIII.

Siendo la temperatura que indica el termómetro la que tiene el aire al momento de la observación, no se puede decir que la tomada á una hora determinada es la temperatura del día, por lo que se ha adoptado, para encontrar la temperatura media de un día, el sistema de sumar las tres observaciones diarias y dividir el resultado por tres. Por ejemplo:

$$\begin{array}{r} \text{Observación de las 7 a. m.} = 16 \\ \text{'' '' '' 2 p. m.} = 25,4 \\ \text{'' '' '' 9 p. m.} = 17 \\ \hline \text{Suma} = 58,4 \end{array}$$

Y dividiendo por tres, resulta 19,46 que será la temperatura media del día. He aquí la fórmula:

$$\frac{7 \text{ h. a. m.} + 2 \text{ h. p. m.} + 9 \text{ h. p. m.}}{3}$$

Hay otro método llamado empírico que consiste en la fórmula siguiente:

$$\frac{7 \text{ h. a. m.} + 2 \text{ h. p. m.} + 2 \times 9 \text{ h. p. m.}}{4}$$

es decir, se suma la observación de la mañana, con la del medio día y el duplo de la tomada en la noche, y

el resultado de esta suma dividida por cuatro, será la temperatura media que se busca. Por ejemplo:

	Observación de las	7 a. m.	=	16,5
	"	" "	2 p. m.	= 26,2
Duplo de la	"	" "	9 p. m.	= 30
				Suma = 72,7

Y dividiendo por cuatro tenemos 18,17, que será la temperatura media. Este método es el generalmente adoptado por dar resultados muy exactos.

Para encontrar la temperatura media de un mes, se suman las temperaturas medias de todos sus días y dividiendo la suma por el número de días que tenga el mes se tendrá la temperatura buscada. Para encontrar la de un año se suman las temperaturas medias de los doce meses, la suma se divide por doce y el resultado será la temperatura buscada. También puede encontrarse sumando las temperaturas medias de todos los días del año, dividiendo la suma por 365 ó 366 según sea el año bisiesto ó no, y el cociente será la temperatura media del año.

Para encontrar la temperatura media constante de un lugar se suman las temperaturas medias de varios años, la suma se divide por el número de años que sean y el resultado será la temperatura buscada.

En todo caso la división debe aproximarse hasta centésimas, despreciando el residuo que quede; pero si este residuo fuere mayor que la mitad del divisor, se le agregará una unidad á las centésimas para que haya mayor exactitud.

Para indicar el estado general del día respecto á la temperatura, se usan los términos siguientes:

Muy frío, si la baja temperatura es notable y persiste durante varias horas del día.

Frío, en grado menor que el anterior.

Fresco, cuando el frío es moderado y agradable.

Templado, temperatura moderada y sostenida.

Tibio, día en que se nota poco el calor y de un modo uniforme.

Caliente, cuando el calor se hace sensible y molesto.

Muy caliente, calor excesivo y muy molesto.

Agradable, día en que la temperatura no molesta por exceso de calor ó frío, y cuando el cielo está despejado y sereno.

Desagradable, cuando hay exceso de calor ó frío y el cielo está opaco, nublado ó el tiempo ventoso (1).

El termómetro puede servir también para medir las alturas por la temperatura de ebullición del agua. Para esto se usan unos termómetros muy sensibles, de manera que se pueda apreciar con ellos la temperatura hasta en décimos de grado. A estos termómetros se les llama *hipsométricos*.

Obsérvese á qué grados entra en ebullición el agua destilada en la estación baja y en la alta que se quiere medir, búsquese en la tabla I las alturas en pies correspondientes á cada uno de los puntos de ebullición observados, la diferencia de estas dos temperaturas multiplíquese por el factor que en la tabla II corresponde al término medio de las temperaturas del aire libre de las dos estaciones y el resultado será la altura buscada. Por ejemplo:

Punto de ebullición en la estación superior,	
187; altura en pies correspondiente encontrada en la tabla I.....	13666
Punto de ebullición de la estación inferior,	
210; altura en pies correspondiente encontrada en la tabla I.....	1115
	Diferencia.....12551
Temperatura del aire libre de la estación superior.....	14
Temperatura del aire libre de la estación inferior.....	20
	Término medio..... 17
Factor correspondiente al término medio de las dos temperaturas, encontrado en la tabla II.	0,968

(1) Nomenclatura usada por el Observatorio Meteorológico Central de Méjico.

Altura buscada: $12551 \times 0,968 = 11710$ pies.

Termómetros de máxima y mínima. Como durante las 24 horas del día, hay necesariamente una temperatura más baja y otra más alta, llamada la primera *mínima* y la segunda *máxima*, tenemos los termómetros que llevan estos mismos nombres para indicarlas.

Estos termómetros, anteriormente descritos, deben colocarse á los lados del termómetro libre, en la posición horizontal y en el mismo atravesado para que estén en las mismas condiciones que aquél.

Las observaciones del termómetro de máxima deben tomarse á las 9 p. m. porque durante el día se verifica la mayor temperatura; y las observaciones del de mínima á las 7 a. m. porque durante la noche se presenta el mayor descenso de temperatura.

Para leer las indicaciones de estos termómetros, se colocará el ojo en una línea perpendicular á la extremidad de la columna de mercurio ó del índice y se apuntarán sus indicaciones como ya queda dicho al hablar del termómetro libre en grados y décimos de grado. Luego que se han tomado estas observaciones, prepárense los instrumentos para el día siguiente, colocándolos en la posición vertical; el de máxima con la esferita hacia abajo para que la columna de mercurio se contraiga y el de mínima con la esferita hacia arriba para que el índice corra á unirse á la columna de alcohol. Estas indicaciones se refieren á los termómetros de la casa de Negretti & Zambra que son los más usados por su sencillez y exactitud.

Los termómetros de máxima con índice, tienen el inconveniente de que muchas veces el mercurio pasa al otro lado del índice de acero, y entonces no puede correr ni para un lado ni para otro y hay que hacer muchas operaciones para volverlo á su estado natural, como sumergirlo en hielo machacado para que el mercurio se contraiga y pase al mismo lado del índice, el que debe mantenerse durante la operación en la parte superior por medio de un imán. El de mínima también puede desarreglarse por los vapores que se interpongan en medio del alcohol y el índice, ó porque estos vapores pasen y se condensen al otro la-

do del índice. En el primer caso basta voltearlo como se ha dicho y darle unos ligeros golpecitos para que el índice toque con el alcohol; y en el segundo además de voltearlo para que escurra el alcohol por los lados del índice, es necesario calentar este extremo con una barra de hierro caliente y sumergir la esferita en hielo machacado, para que así las gotitas que hayan quedado adheridas al tubo, se coviertan en vapores y pase al través del índice á unirse con el alcohol, donde se licuan debido á la baja temperatura comunicada por el hielo. La columna de mercurio del termómetro de máxima se corta algunas veces, y entonces es necesario ponerlo en la posición vertical y darle unos golpecitos para que quede debidamente arreglado.

Cuando no hay termómetros de máxima y de mínima se pueden suplir, aunque con más trabajo, con el termómetro libre, pues es claro que éste en su marcha de la temperatura pasa durante el día por varios grados, y entre éstos necesariamente habrá uno más alto que corresponde al mayor calor y otro más bajo al menor ó sea al mayor frío; y á estos puntos extremos es á lo que se ha llamado temperatura máxima y temperatura mínima respectivamente. Para indicarlos con el termómetro libre, se observará éste para la mínima entre las 5 y 7 de la mañana y para la máxima entre las 2 y 4 de la tarde, apuntando la menor y mayor temperatura que indique entre esas horas, según los casos. Sin embargo ésto no es muy seguro porque la gran cantidad de nubes, la lluvia y el viento frío ó cálido, pueden influir notablemente en el cambio de las horas en que se verifican las temperaturas máxima y mínima.

La indicación de estas temperaturas extremas es de mucha utilidad en la climatología de un país, pues sabido es lo mucho que influye un clima en la aclimatación de animales vegetales.

Cuando se indiquen solamente las temperaturas máxima y mínima sin ninguna otra explicación, se entenderá que han sido tomadas á la sombra y aire libre, que es de la manera que anteriormente se dijo, pues

cuando se tomen al campo raso se indicará con estas palabras: *temperatura á la intemperie*.

Después de encontrada la máxima y la mínima de un día se encontrará la oscilación entre ellas, ó sean los grados que la temperatura ha recorrido de una á otra observación. Esta se halla restando de la máxima la mínima y el residuo será la oscilación. Por ejemplo:

Máxima.....	30,4
Mínima.....	15
	<hr/>
Oscilación.....	15,4

CAPÍTULO XIV

Psicrómetro.—Para hallar la humedad relativa de que se ha hablado en los meteoros acuosos, se hace uso del psicrómetro descrito anteriormente, pues al evaporarse el agua de la gaza que cubre la esfera, se enfría la ampolla, y como la cantidad de evaporación depende de la sequedad de la atmósfera, es claro, que la diferencia entre los dos termómetros indica la humedad atmosférica.

El psicrómetro debe colocarse en las mismas condiciones que los termómetros, es decir, en el mismo atravesano, con 3 ó 4 centímetros de distancia de los otros instrumentos y en la posición vertical.

El lienzo que cubre la esferita debe ser de tela muy fina y se procurará que quede de igual grosor por todas partes, es decir, sin dobleces y que esté muy ajustada á la ampolla. En todo caso es mejor que sea de lino que de algodón, porque así se le adhiere menos el polvo. Así mismo debe procurarse que este lienzo se mantenga lo más limpio que se pueda, así como también la mecha, si la tiene; para lo que se lavarán cada ocho días y se cambiarán cada tres meses; pero el lienzo se lavará sin quitarlo. El agua que contenga el vasito debe mantenerse siempre limpia, y si es posible destilada, para que no contenga sales ú otras sustancias que adheridas á la ampolla pudieran estorbar la evaporación. Esta agua se cambiará cada dos días y se procurará que tenga la misma temperatura del ambiente, para lo que se tendrá de antemano en una vasija cerca del lugar de la observación.

Para tomar la observación, si el psicrómetro es

de mecha, se abrirá la persiana de la casilla y se dejará así por 2 ó 3 minutos antes de hacer el apunte; pero sinó fuere de mecha, se sumerge la esferita del termómetro húmedo hasta el cero de la escala por cinco ó más veces en el vasito de agua, procurando que no quede ninguna gota en la parte inferior; después se deja evaporar por 5 minutos en la estación seca y por 10 en la húmeda. Si el aire está muy tranquilo de manera que no se pueda verificar la evaporación, se pondrá el aire en movimiento con un abanico ó sombrero, y si el viento es muy fuerte debe cerrarse la ventanita de la persiana.

Algunas veces durante las nieblas el termómetro húmedo suele estar más alto que el seco; en este caso quiere decir que el aire está saturado de vapor y contiene además agua suspendida en estado líquido.

Cada uno de los termómetros de que se compone el psicrómetro, debe corregirse de tiempo en tiempo de la misma manera que se ha dicho para el termómetro libre.

Para determinar el estado higrométrico del aire por medio del psicrómetro, se hará uso de la tabla III de la manera siguiente: se descende en la primera columna de la izquierda de la tabla indicada, hasta llegar á un número igual ó inmediatamente inferior á la diferencia de las dos temperaturas indicadas por los termómetros seco y húmedo; después se sigue horizontalmente sobre la línea á la cual se ha llegado, hasta encontrar la columna que tenga á la cabeza un número más aproximado á la temperatura del termómetro húmedo. El número del ángulo será el estado higrométrico del aire. En el caso en que la diferencia de las dos temperaturas contenga un número impar de décimos (pues la tabla sólo contiene pares), y en el caso en que la temperatura del termómetro húmedo esté comprendida entre dos números enteros, se tomarán valores intermedios entre los números indicados por la tabla para las temperaturas vecinas (1).

(1) Estas reglas para reducciones y las tablas que se pondrán al fin, son tomadas de las "Tablas Meteorológicas" del Dr. D. González.

EJEMPLO:

A las 7 a. m.	{	Termómetro seco.....19°,6 " húmedo.....14°,0 <hr style="width: 100%;"/> Diferencia.....5°,6 Estado higrométrico.....50
A las 2 p. m.	{	Termómetro seco.....30°,0 " húmedo.....25°,2 <hr style="width: 100%;"/> Diferencia.....4°,8 Estado higrométrico.....66
A las 9 p. m.	{	Termómetro seco.....20°,4 " húmedo.....15°,0 <hr style="width: 100%;"/> Diferencia.....5°,4 Estado higrométrico.....53

Estos tres estados se suman, el resultado se divide por 3 y el cociente será la humedad relativa media del día. Pero el sistema más comunmente usado es el empírico descrito al hablar del termómetro libre, por ejemplo:

	Humedad relativa á las 7 a. m.	50
	" " " " 2 p. m.	66
Duplo de la	" " " " 9 p. m.	106
		<hr style="width: 100%;"/>
	Suma.....	222

Y dividiendo esta suma por 4 tendremos 55,52 que será la humedad relativa medio del día.

Cuando la temperatura está bajo cero, ó que estando á cero esté cubierto por el hielo, se emplea la tabla IV siguiendo en lo demás las mismas reglas anteriormente dadas (1).

(1) Aunque entre nosotros no hay necesidad de esta regla y tabla, la incluimos para cuando se quieran estudiar las observaciones de otros países.

EJEMPLO:

Termómetro seco.....	9°,2
„ húmedo.....	10°,6
	1,4
Diferencia.....	1,4
Estado higrométrico.....	51

A falta de psierómetro para hallar la humedad relativa se hará uso del higrómetro de Saussure de la manera siguiente: según la graduación que se ha dado á este instrumento debía indicar el estado de humedad de la atmósfera el número que la aguja marcara en el cuadrante; pero contruidos con cabellos de diversas clases, aunque convengan en sus extremos, varían muchos grados sus indicaciones en los números intermedios, pues cuando marca 50 grados, dista mucho el aire de estar medio saturado; pero con auxilio de la siguiente tabla de Gay Lusac que contiene las relaciones del estado higrométrico, se puede indicar fácilmente.

Relaciones del higrómetro con el verdadero estado higrométrico

Grados del higrómetro.	Estado higrométrico.	Grados del higrómetro.	Estado higrométrico.
0	0	55	31
5	2	60	36
10	4	65	41
15	7	70	47
20	9	72	50
25	12	75	53
30	14	80	61
35	17	85	69
40	20	90	79
45	24	95	89
50	27	100	100

Los higrómetros de condensación de Daniell y Regnault sirven asimismo para hallar la humedad del aire. Para ello se coloca el instrumento en una ventana ó en cualquiera otro lugar donde pase una corriente de aire, procurando al mismo tiempo que no se acerque á él ninguna persona, porque el calor que emite puede hacerle no dar indicaciones exactas. Encontrando la temperatura del punto de rocío y la del aire ambiente con estas precauciones, se buscará en la tabla V las fuerzas elásticas correspondientes á cada una de estas dos temperaturas, se divide la primera por la segunda, el residuo se multiplica por 100 y el resultado será el estado higrométrico que se busca; por ejemplo:

Temperatura del punto de rocío, 9,4; tensión, 8,81
 „ „ aire ambiente, 25,0; „ 23,55

Y $\frac{8,81}{23,55} = 0,37$, que multiplicado por 100 da 37 que será el estado higrométrico buscado.

Para encontrar el poder evaporante del aire se se usa el evaporómetro ya descrito. Para ello se llena de agua y se suspende de la parte soldada, con un hilo, á la sombra y en lugar bien ventilado; en la rodaja de papel se coloca un termómetro que da á conocer la temperatura de ella. Este instrumento se observa de hora en hora y lo que haya bajado será lo que ha evaporado. Cuando la velocidad del viento no cambia se ve que la evaporación es mucho mayor en las horas de más calor. La mayor velocidad del viento es causa de mayor evaporación.

Por medio del siguiente experimento se ha determinado la manera de hallar la fuerza elástica del vapor de agua: se colocan dos barómetros y un termómetro dentro un cilindro de vidrio lleno de agua, uno de los barómetros lleva en su parte superior vacía unas gotitas de agua, y el otro está enteramente vacío; cuando se va calentando gradualmente el agua del cilindro, se van evaporando las gotas de agua que tiene uno de los barómetros en su parte superior, hacen descender la columna de mercurio y la diferencia de altura en los dos barómetros, es lo que indica la fuerza

elástica del vapor de agua con relación á la temperatura del termómetro sumergido en el agua. Entre mayor es la temperatura que indica el termómetro, mayor es la depresión del barómetro y con esta relación se ha formado la tabla V que está al fin.

Por consiguiente, para hallar la fuerza elástica del vapor de agua se observa la temperatura libre, y se desciende en la columna de la izquierda de la tabla mencionada, hasta hallar un número igual á ella y si contiene décimos se sigue en la línea horizontal superior hasta llegar á un número igual á ellos, y el número que se encuentra en el ángulo que formen dos líneas que salgan de estos números y se encuentren, será la fuerza elástica buscada. Si no hubieren décimos se desciende del cero de la línea horizontal superior.

CAPÍTULO XV.

El barómetro se colocará en un cuarto bien ventilado, que se encuentre lo más desocupado que se pueda y que no esté expuesto á ninguna hora á los rayos solares. Debe fijarse en una pared que no reciba los rayos solares por ninguno de sus lados, á la altura del ojo del observador, en un piso al nivel del suelo y en un lugar donde no esté expuesto á corrientes continuas de aire. Para fijarlo en la pared debe ponerse en un gancho fuerte en la posición vertical, para lo que se arreglará con una plomada. Se puede colocar también en un piso elevado; pero para ésto se debe tomar en cuenta los metros de elevación, para hacer la corrección respectiva.

Hay varias clases de barómetros, pero como el mejor es el de Fortin y por lo mismo el más usado, es al que se referirán nuestras instrucciones.

Para tomar la observación del barómetro, se le darán unos golpecitos con un dedo en la columna, para destruir la adherencia del mercurio en el tubo y que tome su nivel verdadero. En seguida se apuntarán los grados del termómetro del barómetro, pues el calor que emite el observador lo puede hacer subir, y entonces sus observaciones serán falsas. Luego que se toma esta observación se verá si la punta de marfil que tiene la cubeta y que es el cero de la escala, está en contacto exacto con la superficie del mercurio; para ésto se verá que la punta que se refleja en él, sea tangente con la de marfil; pero como puede suceder que esta superficie esté empañada por el óxido que forma el mercurio, será mejor atender á lo siguiente.

Cuando la punta de marfil ha tocado la superficie del mercurio más de lo suficiente, forman en ella una depresión notable á la simple vista, y entonces habrá necesidad de arreglar esta punta hasta que la depresión desaparezca, que será cuando esté en su verdadero nivel. Viendo con una lente puede hacerse esta operación mucho más fácil.

Estando ya arreglado el barómetro conforme á las instrucciones anteriores, se procederá á leer su altura de la manera siguiente: vuélvasele á dar otros golpecitos en la columna, y después por medio de un tornillo que se toma con la mano derecha, hágase subir la corredera del vernier hacia arriba de la columna de mercurio, en seguida se va bajando con cuidado hasta que sus bordes sean tangentes al *menisco* convexo que forma el mercurio, es decir, que entre ellos no se vea más claridad que la del grueso de una hebra de hilo. Cuando se ha hecho todo ésto déjese el barómetro en reposo por espacio de un minuto, y luego véase si el vernier y el *menisco* permanecen en el mismo estado. Si así fuere se leerá su altura en milímetros hasta el punto en que la escala del vernier coincida con la escala del barómetro; si después, aun quedare alguna fracción se medirá en el vernier. Para esta medida se descende en la escala del vernier hasta llegar á un punto en que coincida con la del barómetro, y el número que indique allí será el valor de la fracción en centésimas, á las que se le agregarán ó quitarán las que sean de corrección, si esta fuere aditiva ó substractiva respectivamente. Por ejemplo, á las 7 a. m. la columna del barómetro marca 704 más una fracción; ésta, medida en el vernier, da 0,27 centésimas y la corrección es aditiva de 0,25 centésimas, tendremos:

Altura del barómetro....	704,00
Centésimas del vernier...	0,27
Corrección aditiva.....	0,35

Suma.....	704,52
-----------	--------

Que será la verdadera altura del barómetro á aquella hora.

f

Después que se haya observado el barómetro de la manera anterior, se volverá á observar la altura del termómetro del barómetro, y si hubiere subido de una manera notable que no sea atribuible sólo al calor emitido por el observador, se adoptará un término medio entre la primera y última observación, por indicación del termómetro.

No se debe tardar mucho tiempo en la observación del barómetro, ni acercarse demasiado á él; por lo que será bueno acostumbrarse á hacer esta observación á lo más en tres minutos, lo que es muy posible para el que ya tiene alguna práctica.

Para proteger el barómetro de las corrientes de aire que pudieran influir de una manera notable en sus indicaciones, se colocará en una caja de vidrio con el fondo de espejo para que refleje los rayos de luz y se pueda notar bien el contacto del vernier con el menisco. En la noche, para tomar la observación, debe colocarse una lámpara ó bujía á la altura de la columna de mercurio, pues de otro modo la sombra proyectada por la corredera del vernier, daría una falsa indicación. Si la caja no tuviere espejo, para tomar la observación de la noche, se colocará en su lugar un papel blanco para que haga sus veces, reflejando los rayos de la luz.

Las puertas y ventanas del cuarto en que esté instalado el barómetro, se deben abrir por lo menos cinco minutos antes de hacer la observación, para que se uniforme la presión y temperatura interiores con las de fuera.

Es conveniente no trasladar el barómetro de un lugar á otro sin las precauciones siguientes, pues de lo contrario lleva riesgo de romperse: después de llevarlo con la cubeta hacia arriba para que la columna de mercurio toque la parte superior del tubo y evitar así que le entre aire y lo inutilice, se tendrá cuidado de no golpearlo contra algún objeto y se colocará en su nuevo lugar, de la manera que se ha indicado anteriormente.

El barómetro debe rectificarse de tiempo en tiempo, volteándolo para que la columna de mercurio toque la parte superior del tubo: si al tocarla da un so-

nido *maciso y seco*, estará muy bueno; pero si de lo contrario este sonido es *sordo*, será señal de que le ha entrado aire en la parte superior del tubo, lo que se apuntará en el diario y se tratará de arreglarlo con otro barómetro tipo.

En las observaciones barométricas que se tomen, siempre hay necesidad de observar la temperatura, pues dilatándose ó contrayéndose el mercurio por efecto de las variaciones caloríficas, cambia su densidad y por consiguiente la altura. Hay que armonizar la observación del barómetro con una temperatura determinada, para lo que se ha elegido la de cero grados, lo que se consigue por medio de un cálculo, valiéndose de la tabla V apropiada al objeto. Esta corrección se llama *reducir el termómetro á cero* y se hace de la manera siguiente: se descende en la primera columna de la izquierda, hasta llegar á la cifra de la temperatura que se ha observado en el termómetro fijo del barómetro; se sigue la línea horizontal hasta la cual se ha llegado, hasta la columna vertical que tenga á la cabeza la cifra más aproximada á la altura arreglada del barómetro (corrección del cero de la escala). La cifra que se obtenga en el ángulo de las dos columnas, se restará de la altura del barómetro, si la temperatura del termómetro fijo en el instrumento es superior á cero.

EJEMPLO:

Altura del barómetro corregido del error del instrumento.....	707,45
Temperatura del termómetro 16 grados.	
Número obtenido en la tabla.....	1,88
<hr/>	
Barómetro reducido á cero.....	705,57

De esta misma manera se harán las correcciones de las tres observaciones del día, sus resultados se suman, esta suma se divide por 3 y el cociente será el término medio del día. El término medio de un mes se hallará sumando todos los términos medios de los días y dividiendo por el número de éstos que tenga el mes; el de un año sumando los términos medios de to-

dos los meses y dividiendo el resultado por 12; y la presión media ordinaria sumando los términos medios de varios años y dividiendo el resultado por el número de años que sean.

Si la temperatura del termómetro del barómetro es inferior á cero, se agregará á la altura del barómetro corregida de su error, la cifra que se obtenga en la tabla indicada de la manera que ya se ha dicho.

EJEMPLO:

Altura del barómetro corregida del error del instrumento.....	758,70
Temperatura del termómetro 9,2 grados.	
Número encontrado en la tabla (á agregar)	1,13
	<hr/>
Barómetro reducido á cero.....	759,83

Los términos medios se hallarán de la misma manera explicada anteriormente.

La altura del barómetro está cambiando continuamente debido al peso de la atmósfera, que aunque éste no cambia en general, si se pone más densa en unos lugares que en otros á causa de los cambios de temperatura, pues como hemos dicho al hablar de los vientos en la primera parte de esta obrita, cuando una porción de aire atmosférico se calienta, éste se dilata, se eleva y extiende hacia los lados, quedando por consiguiente menos denso. Si por el contrario una parte de la atmósfera se enfría se contrae el aire, afluye á ese lugar el de los alrededores y se pone más denso. También influyen en estos cambios las estaciones, la lluvia y la dirección de los vientos.

CAPÍTULO XVI

El barómetro tiene además otros usos; en primer término para averiguar la altura á que se encuentra un lugar sobre el nivel del mar ú otro punto determinado. Para esto hay que considerar la atmósfera dividida en capas horizontales; supongamos que en cien; entonces es claro que las capas inferiores deben ser más pesadas que las superiores; y por consiguiente la altura del barómetro debe ser mayor en las partes bajas é ir disminuyendo según se baya elevando, puesto que también van siendo menos densas las capas atmosféricas. El nivel del mar, por considerarse la parte más baja, es el que sirve de punto de partida para hallar la altura de un lugar. Por término medio la atmósfera á este nivel se equilibra con una columna de mercurio en el barómetro de 76 centímetros; y siendo el aire 10,466 veces menos pesado que el mercurio, resulta que si al elevarse este instrumento desciende 1 centímetro, se ha subido 10,466 veces un centímetro ó sean 10 metros 466 milímetros. Esta reducción no es exacta, pues se debe tomar en consideración que todas estas capas no tienen la misma densidad, porque la presión que unas sufren no es la misma que sufren todas, y por lo mismo no es exacta la relación de los pesos del mercurio y el aire á medida que se va subiendo, por lo que vamos á dar á conocer la fórmula empleada por los señores Bravais y Martins para medir el monte Blanco el 29 de agosto de 1844, y publicada por el Dr. don Darío González en sus "Tablas Meteorológicas" impresas en 1888.

TIPO DEL CÁLCULO.

Estación inferior.

Altura del barómetro del Observatorio de Ginebra.....	$H = 729, \text{ m. m. } 65$
Termómetro del barómetro.....	$T = 18^{\circ}, 6$
Termómetro libre.....	$t = 19^{\circ}, 3$

Estación superior, 1 metro bajo la cima.

Altura del barómetro.....	$h = 424, \text{ m. m. } 05$
Termómetro del barómetro.....	$T' = -4^{\circ}, 2$
Termómetro libre.....	$t' = -7^{\circ}, 6$

La tabla VII {	para $H = 729, \text{ m. m. } 65 \dots$	$8069, \text{ m } 9$
	para $h = 424, \text{ m. m. } 05 \dots$	$-3748, \text{ m } 1$

Diferencia.....	$4321, \text{ m } 8$
-----------------	----------------------

La tabla VIII da para $T - T' = 22^{\circ}, 8 \dots$	$-29,3$
--	---------

Primera altura aproximada á.....	$4292,9$
Corrección $\frac{2}{100} (t + t') = 4292 \times 23,4 \dots$	$+100,4$

Segunda altura aproximada A.....	$4392,9$
La tabla IX da para $A = 4392,9$ y $L = 46^{\circ} \dots$	$+13,6$
La tabla X da para $H = 729 \text{ m. m. y } 4400 \text{ m} \dots$	$+0,4$
Diferencia de nivel de las dos estaciones..	$4406,9$

Esta diferencia de nivel, debiendo ser aumentada en 408 metros para la altura del Observatorio de Ginebra encima del mar, y en 1 metro para estación superior, resulta que el Monte Blanco está á la altura de 4815, m 9 sobre el mar.

La altura del barómetro es mayor en los polos de la Tierra que en el ecuador, debido á que en éste se encuentra el aire más enrarecido por el mucho calor que allí hace. Entre nosotros que estamos á $13^{\circ}, 43', 43''$ de latitud, la altura del barómetro por término medio al año, es de 704, m 96 y la de cada uno de los meses son:

Enero.	—703, ^m 89	Julio.	—705,58
Febrero.	—704,60	Agosto.	—705,67
Marzo.	—704,18	Setiembre.	—705,10
Abril.	—704,49	Octubre.	—705,05
Mayo.	—705,10	Noviembre.	—704,64
Junio.	—705,56	Diciembre.	—705,47

Estos datos corresponden al año de 1889; y de ellos se deduce que la presión empieza á elevarse en enero, llega á su máximun en agosto y de allí descien- de hasta diciembre.

También sirve el barómetro para predecir el esta- do de la atmósfera. Para ésto se observarán las altas y bajas del instrumento; si sube mucho durante un día con relación á su altura ordinaria media, es señal de un tiempo bueno ó muy seco; y si por el contrario baja mucho, es señal de que habrá viento, lluvia ó tempestad.

Hay otro medio para la predicción del tiempo por medio de los movimientos lunares, que damos á cono- cer por la siguiente

TABLA DE HERSCHEL

para predecir el estado meteorológico del tiempo en todas las lunaciones de todos los años.

Si la luna nueva, el cuarto creciente, el menguante ó luna llena ocurren	EN VERANO	EN INVIERNO
Entre 12 y 2 de la mañana	Buen tiempo.....	Helada, sino sopla el viento del Sud.
" 2 y 4 .. "	Frío y chubascos	Nieve y tempestuoso
" 4 y 6 .. "	Lluvia.....	Lluvia.
" 6 y 8 .. "	Viento y lluvia.....	Tempestuoso.
" 8 y 10 .. "	Variable.....	Frío y lluvia, si el viento es W.: nie- ve si es E.
" 10 y 12 mediodía	Aguaceros frecuentes..	Frío y viento fuerte.
" 12 y 2 de la tarde	Mucha lluvia.....	Nieve y lluvia.
" 2 y 4 .. " "	Variable.....	Claro y templado.
" 4 y 6 .. " "	Buen tiempo.....	Buen tiempo.
" 6 y 8 .. " "	Claro, si el viento so- pla N. W.....	Claro y helado si el viento es N. ó N.E.
" 8 y 10 .. " "	Lluvia si es S. ó S. W..	Lluvia ó nieve si del S. ó S. W.
" 10 y 12 .. " "	Buen tiempo	Claro y helado.

ADVERTENCIAS.—1 Mientras más cerca de la *media noche* ocurra el cambio de la luna de una lunación á otra más hermoso hará el tiempo durante los siete días siguientes.

2 El espacio de tiempo para este cálculo es desde las 10 de la noche hasta las 2 de la mañana.

3 Mientras más cerca del *medio día* ocurra el cambio de face de la luna, más tempestuoso ó lluvioso será el tiempo que debe esperarse durante los siete días siguientes.

4 El espacio de tiempo para este cálculo es desde las diez de la mañana hasta las dos de la tarde. Estas advertencias se refieren principalmente al verano, aunque también afectan á la primavera y al otoño casi en la misma proporción.

5 Cuando la luna nueva, el cuarto creciente, la luna llena y el cuarto menguante tienen lugar durante seis horas de la tarde, es decir, de las 4 á las 10 de la noche, un buen tiempo puede seguirse; pero esto dependerá las más veces del *viento*, según se marca en la tabla.

6 Aunque el tiempo, por una variedad de causas irregulares, es más incierto á fines del otoño, durante todo el invierno, y á principios de la primavera; sin embargo, estas advertencias se aplicarán generalmente á esos períodos de tiempo también.

7 Para pronosticar con exactitud, particularmente en aquellos casos en que influye el *viento*, debe el observador tener á la vista una buena veleta, con los cuatro puntos cardinales exactamente marcados.

Esta tabla y las advertencias que la acompañan son el resultado de muchos años de observaciones prácticas. Al formularlas se ha tenido en cuenta la atracción del Sol y de la Luna, en sus diferentes posiciones relativamente á la Tierra, y una simple inspección de ellas mostrará que clase de tiempo hará más probablemente después de entrar la Luna cualquiera de sus cuartos, y ésto con tan aproximada exactitud, que raras veces, ó nunca, fallará.

La presión que la atmósfera ejerce sobre la tierra y demás cuerpos situados en ella, es fácil graduarla en kilogramos por medio del siguiente procedimiento.

Suponiendo que el tubo del barómetro tenga un centímetro cuadrado en su superficie interior, y la columna alcance una altura de 76 centímetros, tendremos que hay 76 centímetros cúbicos de mercurio entre el tubo, porque la medida de un cilindro es el producto de la base por su altura; y como un centímetro cúbico de mercurio pesa 13,^{gra}6, los 76 pesarán 1 kilogramo 33 gramos porque

$13,^{gra}6 \times 76 = 1033$ gramos y $\frac{1033}{1000} = 1$ kilogramo 33 gramos.

Así, pues, sobre un centímetro cuadrado ejerce la atmósfera un peso de 1 kilogramo 33 gramos, porque la altura de la columna tiene un peso igual al de la atmósfera, puesto que se equilibra con ella.

Para hallar la presión que la atmósfera ejerce sobre un lugar en el caso de que la columna tenga 76 centímetros de alto y 1 cuadrado de base, se multiplica 1 kilogramo 33 gramos por el número de centímetros cuadrados que el espacio contenga; por ejemplo: un espacio de 100 centímetros cuadrados sufrirá una presión de 133 kilogramos, porque $100 \times 1,33 = 133$. Por supuesto que siempre se debe hallar con exactitud el valor del cilindro que forma el mercurio en el tubo, en centímetros cúbicos, multiplicando su base por su altura, para tener datos exactos.

Se ha calculado que un hombre de regular estatura sufre una presión de 16 mil kilogramos 625 gramos, pues según cálculos la superficie del cuerpo humano mide por término medio metro y medio cuadrado. Esta presión se cree á primera vista muy exesiva, pero es muy necesaria para sostenernos y no la sentimos ni nos estorba en nuestros movimientos, porque ejerciéndose en todos sentidos se equilibra á causa de la tensión de los gases que hay en el cuerpo que se verifica de adentro para afuera. Cuando la presión atmosférica es muy poca, se siente un malestar en todo el cuerpo y entonces se dice impropriamente que el día está pesado.

CAPÍTULO XVII.

Pluvímetro.—El pluvímetro debe colocarse en un lugar descubierto lejos de todo edificio ó árbol, para que éstos no impidan la caída de la lluvia en el embudo, aunque ésta venga inclinada á causa del viento. Se colocará en una casilla igual á la descrita para los termómetros é higrómetro, á una altura de metro y medio del suelo. En lugar de la especie de chimenea que llevan estas casitas en la parte superior, se colocará el embudo que debe recibir el agua, el que se fijará de tal manera que no queden intersticios en sus lados por donde pueda penetrar el agua (1).

La observación de la lluvia se hará todos los días á las 7 a. m., después de las termométricas, y se medirá por milímetros y décimos de milímetro. Una altura de 15 milímetros, por ejemplo, indicará que si la lluvia no se hubiera consumido en el suelo, formaría una capa de 15 milímetros. Esta medida corresponderá á la lluvia del día anterior al en que se toma.

Es muy conveniente apuntar las horas en que empieza y acaba la lluvia, para lo que es necesario tener un pluviógrafo. Si no hubiere este instrumento tendrá el observador todo el cuidado que le sea posible para hacer estos apuntes.

Hay veces en que la lluvia á que llamamos llovizna es tan suave que no es posible marcarla con el pluvímetro; y en ese caso se pondrá en el registro: *llovizna á tal hora, pluvímetro inapreciable.*

Si no hubiere pluvímetro y se quisiere tomar la

(1) Conforme á estas reglas está construida la casilla que ocupa el pluvímetro en el Parque de Bolívar de esta ciudad.

observación de la lluvia, se hará de la manera siguiente: se toma un barril y se entierra de modo que no queden más que tres pulgadas fuera del nivel del suelo, y encima se cubre con un techo inclinado para que el agua corra por los lados. En el medio, en una abertura que lleva, se coloca un embudo que tenga de superficie superior 615 centímetros cuadrados y en el interior se coloca una vasija para recoger el agua. Para hacer la observación se quita el techo que será movable; el agua que se encuentre en la basija se medirá en una probeta de vidrio de tres centímetros de diámetro y graduada en milímetros y décimos de milímetro, y el resultado será la cantidad de lluvia caída.

Además de apuntar la hora en que empieza y acaba la lluvia, se harán las siguientes indicaciones adoptadas por el Instituto Smithsonian de Washington.

Lluvioso, cuando la caída de algunas gotas y la aparición del tiempo indiquen la proximidad de una lluvia.

Lluvia continuada.

Lluvia interrumpida ó intermitente.

Aguacero, que dure no más de un cuarto de hora.

Lluvia general que prevalece en toda la extensión del horizonte.

Lluvia parcial, cuando cae de las nubes que están solamente en una pequeña extensión del país.

La fuerza de la lluvia puede indicarse en los términos siguientes:

Llovisna, cuando cae en gotas muy pequeñas, casi como las de la niebla.

Lluvia ligera.

Lluvia moderada.

Lluvia fuerte.

Lluvia muy fuerte, cuando las gotas caen con mucha violencia y fuerza.

El tamaño de las gotas depende de la altura de las nubes, de las estaciones y de la temperatura.

Si en las lluvias cayeren granizos se indicará el tamaño y peso de éstos, así como también la extensión poca más ó menos del terreno en que han caído y la hora.

El para-rayo debe colocarse sobre el edificio que se quiere resguardar, procurando que queden aislados el tallo y el cable por medio de soportes de vidrio, pues de lo contrario sería más perjudicial que útil, porque solo serviría para atraer los rayos.

Cuando hay una nube cargada de electricidad actúa por influencia sobre el suelo, repele en esto la del mismo nombre que la suya y atrae la de nombre contrario. Cuando por estas razones en la superficie de la tierra, que está bajo la nube, se encuentra libre una sola clase de electricidad, busca salida por el para-rayo siguiendo la ley del *poder de las puntas*: la electricidad que se desprende además de descargar la tierra, va á unirse con la de la nube que está sobre el para-rayo y la neutraliza de tal manera que queda impotente para la descarga. Algunas veces cuando la cantidad de electricidad que contiene la tierra es mucha, no basta el para-rayo para darle salida y entonces se verifica la descarga; pero la sufre el aparato y por consiguiente nada le sucede al edificio. Esta explicación es siguiendo la teoría de Symmer que considera dos electricidades diferentes, como ya lo dejo dicho; pero de conformidad con la hipótesis de Franklin se explica así: como la electricidad positiva no es más que un aumento de fluído y la negativa una escasez del mismo, tienden á unirse para quedar en equilibrio: cuando una nube muy cargada pasa sobre el para-rayo se descarga del exceso por la punta de este aparato, se equilibra completamente con la tierra y se evita por lo tanto toda descarga; porque según Franklin las puntas no solamente dan salida á la electricidad, sinó que también la sacan de los cuerpos que tienen mucha. Cuando la tierra tiene más cantidad que la nube envía á ésta su exceso por el para-rayo y evita también la descarga.

Ozonómetro.—Este aparato que como se ha dicho al describirlo, sirve para medir la cantidad de ozono que contiene la atmósfera, se colocará en un lugar elevado y que quede expuesto al aire libre. Para hacer la observación, á las 7 a. m. se fijará en el gancho que tiene el instrumento una tirita de papel ozonométrico; al día siguiente á la misma hora se quitará y mojará

en agua limpia, si es posible destilada; y entonces si hay electricidad, tomará un color oscuro y si no, quedará con su mismo color blanco. Para medir los grados se comparará el color que haya tomado esta tirita de papel, con una escala que siempre acompaña al instrumento y que tiene once colores, desde el blanco hasta un color oscuro muy subido: estos colores estarán marcados con los números 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10, y el número que tenga el color con que iguale el del papel, será el que indique el estado ozométrico de la atmósfera.

Actimómetro.—El actimómetro anteriormente descrito sirve para medir la cantidad de luz directa ó difusa que nos envía el Sol. Aunque siempre nos envía la misma cantidad de luz, ésta varía al llegar hasta nosotros debido al aire, al vapor de agua y á las nubes. Cuando el Sol está en el horizonte es menor la cantidad de luz, porque las capas de aire que atraviesan sus rayos son entonces más gruesas y mayor también la cantidad de vapor de agua intercalada en ellas.

El actimómetro debe colocarse al aire libre en un lugar despejado y sobre un suelo cubierto de grama. Sobre un poste de un metro de altura, se fijará una tablita, la que se procurará que quede muy horizontal y sobre ella se colocará el instrumento.

Durante la noche indican los dos termómetros igual temperatura; pero en el día el cubierto de negro de humo la marca más elevada y entonces la diferencia de los dos será el grado actimométrico.

Electrómetro.—El electrómetro de Saussurre debe colocarse en un lugar elevado y al aire libre, y cada vez que se vaya á observar se ha de elevar algunos decímetros para que encuentre capas más electrizadas que las suyas.

Para obtener el grado de electricidad atmosférica, se mide la divergencia de las hojillas de oro en el cuadrante.

La causa de esta divergencia es que al ponerse en contacto la varilla del instrumento con una capa de aire electrizada ésta descompone la electricidad del instrumento, atrae la electricidad de nombre contrario

y repele hacia las hojillas la del mismo nombre. Como éstas entonces se encuentran cargadas de la misma electricidad, se repelen y divergen.

Respecto á la electricidad atmosférica, Palmieri, durante muchos años de observaciones, ha consignado los siguientes resultados.

1º Cuando el cielo está despejado ó hay nubes, pero no llueve en un lugar ni á 5 ó 6 kilómetros de distancia; es señal segura de que la electricidad atmosférica es positiva.

2º La cantidad de electricidad aumenta en razón directa de la humedad relativa y llega á su máximo cuando llueve, no solamente en el lugar de la observación, sino hasta 6 kilómetros de distancia. Sólo en este caso se pueden sacar chispas de los conductores aislados.

3º Que las nubes por sí solas no tienen tensión propia con relación al ambiente; y que en las nubes ó cerca de ellas se observan tensiones fuertes cuando los vapores se convierten en ellas para producir la lluvia. De donde resulta que nunca hay descarga luminosa sin que haya lluvia en el lugar de observación ó próximo á él.

4ª *En donde llueve existe una fuerte manifestación de electricidad positiva rodeada de una zona de electricidad negativa, seguida de otra zona de electricidad positiva.* Esta es la ley por la que se manifiesta la electricidad durante toda clase de lluvias.

5º Los vapores acuosos desarrollan electricidad positiva cuando se condensan, de lo que se sigue que la electricidad de las nubes es debida á una condensación continua de vapores.

El potencial eléctrico del aire crece en proporción á la altura en un cielo despejado.

CAPÍTULO XVIII.

El anemógrafo es un aparato registrador que sirve para hallar la dirección y fuerza del viento: debe colocarse en un lugar elevado para que esté enteramente al aire libre y que los edificios altos no impidan la libre circulación del aire.

El papel anemográfico debe cambiarse diariamente, y de la inspección de las curvas se deducirán los datos relativos á la velocidad y rumbo.

Generalmente la velocidad del viento la marcan los anemógrafos en kilómetros por hora; pero es más conveniente hacerlo en metros por segundo, para lo que se observará la regla siguiente: el número de kilómetros se multiplica por 1,000 y el resultado se divide por 3,600 que son los segundos que tiene una hora; por ejemplo, si son 4 los kilómetros recorridos por hora, tendremos:

$$4 \times 1000 = 4000 \text{ y } \frac{4000}{3600} = 1,11$$

que son los metros que el viento recorre por segundo.

La velocidad puede tomarse al momento de la observación, que es la llamada *velocidad absoluta*, y de una observación á otra. Para hallar la velocidad media de una observación á otra que es la que llaman los franceses *vitesse totalisée*, se toman las velocidades absolutas de las horas intermedias, es decir, de una observación á otra y el resultado se divide por el número de horas que sean; por ejemplo, para la observación de las 2 p. m. se hará así:

Velocidad á las	8 a. m.	=	2, ^m 40	} Por segundo.
"	" "	=	0,20	
"	" "	=	calma	
"	" "	=	4	
"	" "	=	6	
"	" "	=	3	
"	" "	=	5,30	
Suma.....			20,90	

Lo que dividido por 7, que es el número de horas, da por cuociente 2 metros 98 centímetros, que será el término medio de ese intervalo. Cuando se tome la velocidad de esta manera se indicará la última dirección que tuvo el viento en este espacio de tiempo, que será la que quede marcando la veleta, puesto que no se puede sacar el término medio de todas ellas. Así, muchas veces, en la velocidad absoluta se acostumbra poner la dirección cuando hay calma; pero esta indicará la última que tuvo el viento. Este dato es importante para saber qué viento es el último que se ha tenido; y además, no produce ningún error puesto que del rumbo no se obtiene término medio.

La dirección del viento debe indicar *de donde viene y no para donde va*, por ejemplo si decimos viento N. quiere decir que viene del Norte.

El rumbo debe indicarse por los 4 puntos cardinales del horizonte y los otros 4 intermedios, como sigue:

- N. — Norte.
- N. W. — Noroeste.
- W. — Oeste.
- S. W. — Sudoeste.
- S. — Sud.
- S. E. — Sudeste.
- E. — Este.
- N. E. — Noreste.

La dirección que marca el anemógrafo es la de las capas inferiores de la atmósfera, pues en sus altas regiones casi siempre tiene un rumbo contrario, como lo muestran los globos aereostáticos, las nubes y el

humo. Por consiguiente sucede lo mismo con la velocidad.

Algunos observatorios acompañan además de los 8 puntos anteriores para indicar el rumbo del viento, las fracciones $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ y $\frac{3}{4}$ de la manera siguiente: N. $\frac{1}{4}$ N. E. quiere decir que este viento viene de entre el N. y el N. E., pero con $\frac{1}{4}$ de distancia del N. y $\frac{3}{4}$ del N. E.; S. $\frac{1}{2}$ S. E. que viene de la propia mitad entre el S. y S. E., y S. $\frac{3}{4}$ S. W. que viene de entre el S. y S. W., pero con $\frac{3}{4}$ de distancia del S. y $\frac{1}{4}$ del S. W. Para entender mejor este método, véase la rosa náutica en la página 16.

Quando no haya anemógrafo se indicará la dirección del viento, por medio de una simple veleta ó mojado un dedo y poniéndolo al aire; y entonces del lado que se siente más frío y del que se seca primero será de donde viene el viento. También se puede indicar observando las hojas de los árboles, las banderas, el humo, el polvo etc. La velocidad del viento se calcula aproximadamente de esta manera:

0, Reposo ó calma.

1, Muy suave, que apenas mueve las hojas de los árboles.

2, Viento bastante sensible que mueve las ramas de los árboles, hiere lo cara y tiende á estorbar el paso.

3, Viento impetuoso que mueve las ramas de los árboles y aun á ellos mismos, que levanta los cuerpos ligeros y estorba el paso.

4, Huracán que rompe las ramas á los árboles y aun los arranca de raíz.

El aspecto general del día respecto al viento, se clasifica de la manera siguiente:

Sereno, si no hubo viento durante el día.

Poco ventoso, si sólo hubo viento suave y no durante todo el día.

Ventoso, si sopla con mucha fuerza durante todo el día (1).

(1) Esta escala es la adoptada por el Observatorio Meteorológico Central de Méjico.

CAPITULO XIX.

La observación de la cantidad de nubes que hay en el cielo es un dato de mucha importancia para los estudios climatológicos del país. Para hacerla no se quiere más que un poco de práctica de parte del observador.

Esta observación debe tomarse á las 7 a. m., á las 2 p. m. y á las 9 p. m. en un lugar donde se alcance á ver gran parte de la bóveda celeste. Cuando se ha adoptado un punto para tomar esta observación, se procurará siempre tomarla en el mismo lugar y no buscar otro so pretésto de encontrar un horizonte más amplio.

La cantidad de nubes se indicará por la siguiente escala que es la adoptada por todos los observatorios del mundo.

0, significa un cielo completamente despejado.

10, un cielo completamente cubierto, y los números intermedios 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9 en proporción, es decir,

- 1, indicará que hay 9 partes de cielo descubierto y 1 cubierto,
- 2, que hay dos partes cubiertas y las 8 restantes despejadas,
- 3, que hay 3 partes cubiertas de nubes y 7 de cielo azul,
- 4, que hay 4 partes cubiertas y 6 despejadas,
- 5, que hay 5 partes cubiertas y 5 despejadas, es decir, que la mitad está cubierta y la mitad despejada,
- 6, que hay 6 partes cubiertas y 4 despejadas,

- 7, que hay 7 cubiertas y 3 despejadas,
 8, que hay 8 cubiertas y 2 despejadas y
 9, que hay 9 cubiertas y 1 despejada.

También pueden usarse las siguientes denominaciones para indicar el estado del cielo:

- En. dep. ó lim. — Enteramente despejado. Cielo enteramente limpio de nubes.
 Dep..... Despejado. Cuando por lo menos dos terceras partes del cielo están sin nubes.
 Med..... Medio. Cuando la parte nublada del cielo es aproximadamente igual á la parte azul.
 Nub..... Nublado. La parte nublada mayor que la parte clara.
 Muy nub..... Muy nublado. Cortos espacios entre nubes.
 Cub..... Cielo cubierto. Cuando no hay ni un pequeño espacio descubierto del cielo.
 Bru Brumoso. Día en que domina la bruma ó niebla en los horizontes.
 Var..... Variable. Día en que no se manifiesta un carácter sostenido en el tiempo, sinó que hay vientos, nubazón, despejado el cielo, llueve etc.
 Bue. tiem..... Buen tiempo. Cuando no llueve, ni hay nubes ni viento (1).

Debe indicarse así mismo, después del número que indique la cantidad, la clase de nubes por medio de la nomenclatura dada al hablar de los meteoros acuosos, por ejemplo:

- 0.....
 4, cúmulus ó cu.
 3, cirrus ó cirr.

(1) NOTA.—Esta escala es la adoptada por el Instituto Smithsonian para indicar el estado del cielo cuando no se pueda optar el sistema anterior.

- 5, nimbus ó nim.
- 2, estratus ó st.
- 10, cúmulo-estratus ó cum-st.
- 6, cirru-estratus ó cirr-st.
- 7, cirru-cúmulus ó cirr-cu.

Algunas veces se presentan á la vez dos clases de nubes, y entonces hay que tener cuidado de no confundirlas con las nubes compuestas, para lo que se pondrá así:

- Cúmulos y cirrus.
- Cúmulos y nimbus.
- Cúmulos y estratus.
- Cirrus y nimbus.
- Cirrus y estratus.
- Nimbus y estratus.

Es muy importante también indicar la dirección y la velocidad que llevan las nubes, lo que se hará de la manera siguiente: para la dirección, se colocará un espejo en la posición horizontal, se le tira una línea recta en la dirección norte-sud que pase por el medio, y luego observando la imagen de las nubes en el espejo es muy fácil ver la dirección que llevan con relación á la línea antes descrita; y para la velocidad, si no tienen ningún movimiento se indica por cero, si tienen un movimiento apenas sensible por 1, si ya es muy perceptible por 2, si es una carrera veloz por 3 y si lleva un movimiento vertiginoso por 4.

Para encontrar el término medio del estado nebuloso del cielo de un día, se suman los tres números que se han apuntado, la suma se divide por tres y el cociente será el término medio buscado; para encontrar el de un mes se suman los términos medios de todos los días y el resultado se divide por el número de días que tenga el mes, y para encontrar el de un año se suman los términos medios de todos los meses y la suma se divide por 12.

Para indicar los celages se usan estos signos: ☉S. ☉P, que indican la salida y puesta del Sol, y á continuación de ellos se pondrá el color que aparenten las nubes y si están al Oriente ú Occidente.

Cuando hay nieblas debe apuntarse la hora en que empiezan y en la que desaparecen con las siguientes denominaciones: *niebla que comienza* y *niebla que se disipa*; y su intensidad con las de *niebla densa* y *niebla ligera*. Además hay otras nieblas que se forman sobre los ríos, pantanos y ciénegas, etc., las que se deben consignar con estas mismas indicaciones. Se presentan también, y entre nosotros con mucha frecuencia, una niebla seca como especie de humo, á que llaman *bruma* ó *calina* que empaña el azul del cielo y opaca los rayos solares.

La irización de las nubes que generalmente se presenta en los cirrus y que es una coloración que toman estas nubes muy raras veces, debe hacerse constar en el registro.

El azul del cielo no siempre es igual, pues unas veces se presenta oscuro, otras claro, y otras pardo, por lo que se debe indicar con esas mismas denominaciones.

CAPÍTULO XX.

Meteoros accidentales.—A estos meteoros les llamamos así porque no se presentan con mucha frecuencia como los anteriores y además no son muy esenciales; y por esta misma razón nos limitamos solamente á dar las indicaciones necesarias, para que se hagan constar en el registro los que se creen más útiles para el estudio de la climatología de un lugar.

El sereno se hará constar solamente cuando sea muy abundante, expresándolo así; lo mismo que se hará con el rocío en igualdad de circunstancias. De las granizadas se apuntará el tiempo que duren, el tamaño de los granizos y el espacio de terreno en que, poco más ó menos, hayan caído, como ya se ha dicho. De las trombas se debe apuntar el lugar para donde se dirijen, la frecuencia de los truenos, la forma y frecuencia de los relámpagos y la figura que aparenten. Estas son las que generalmente se les llama torbellinos cuando se presenta en la tierra. Es conveniente también hacer observaciones barométricas y termométricas cuando se verifiquen estos fenómenos.

De las tempestades se anotará la hora y el lugar en que se verifiquen, su duración, si son acompañadas de lluvia, la fuerza del viento, los relámpagos, truenos y estragos que hagan.

De los truenos y rayos se anotará, las horas y el lugar en que se presenten, si hay tempestades ó no, su frecuencia, los estragos que causaren y si fuere posible la distancia á que haya caído el rayo contada desde el observatorio, la que se podrá hallar muy aproximada por la regla dada anteriormente. De los

relámpagos debe anotarse la hora y el lugar en que se presenten con relación al observatorio, si son continuados ó tardíos, si se presentan con nubes ó sin ellas, las formas que tengan, para lo que se seguirán las instrucciones dadas para estos fenómenos en la primera parte de esta obrita, el color que presenten y si fuere posible su número en una hora ó en quince minutos.

De los remolinos que son tan frecuentes entre nosotros se indicarán las horas en que se presenten, la dirección que lleven y su fuerza, calificándola por los objetos que levanten con las denominaciones de *débil, fuerte y muy fuerte*.

Los crepúsculos se anotarán solamente cuando sean muy notables, indicando el color que presenten y el tiempo que permanecen antes de salir y después de ponerse el Sol.

De los halos solares y lunares se hará constar la hora en que se presenten, si están relacionados con otros arcos, si les sigue lluvia y si son grandes ó pequeños, entendiéndose por los primeros los que tienen 92 grados de diámetro y por los segundos los que tienen 46. De los parelios y paraselenes, se indicará también la hora en que se presenten y el aspecto que tenga el cielo al momento de observarlos.

Del arco-iris se indicará el lugar y la hora en que se presente, la intensidad de los colores, si es simple ó doble y si es solar ó lunar.

De la aurora polar se indicará, en caso llegue á presentarse, la hora en que empieza y acaba, las perturbaciones de la brújula y la intensidad, valiéndose de la siguiente escala:

- 1, débil.
- 2, moderado.
- 3, brillante.
- 4, muy brillante.

De las estrellas errantes ó exalaciones debe anotarse el número que se observe en una hora, el lugar en que aparecen con relación á alguna estrella notable, el color que presenten y si tienen cola ó nó. A

mediados de agosto y durante el mes de noviembre, es cuando son más comunes estos fenómenos.

De los bólidos ó aerolitos, se anotará la hora en que se presenten, si dejan rastro luminoso, su tamaño aparente poco más ó menos, la dirección que siguen, si se fraccionan antes de caer y si caen en un punto visible.

La observación de los temblores de tierra ó terremotos es muy interesante y para nosotros mucho más, puesto que aquí son tan frecuentes. De ellos debe anotarse la hora en que se verifiquen, el tiempo que duren, si es de oscilación, trepidación ó giratorios, para lo que sirve el seismógrafo. Para la mejor observación de estos fenómenos, ponemos á continuación el cuestionario de una circular del Instituto Smithsoniano de Washington, pidiendo informes sobre los temblores que se presenten.

1ª ¿Fué sentida la agitación por U. ó por otra persona inmediata á U.?

2ª ¿Cuál fué la hora del movimiento?

3ª ¿Cuál fué el número y duración del sacudimiento?

4ª ¿Cuál fué la dirección del movimiento?

5ª ¿Cuál fué el carácter, vertical, horizontal ú oblicuo? ¿Fué una oscilación, una trepidación ó un mero temblor.

6ª ¿Se oyó algún ruido, y si lo hubo, cuál fué su carácter?

7ª ¿Estaba el lugar de observación sobre el terreno duro cerca de las capas de roca del distrito?

8ª ¿Se observaron algunos hechos que tuvieran alguna relación inmediata ó remota con el fenómeno?

9ª ¿Cuál fué la intensidad de la fuerza con relación al movimiento producido en los cuerpos y las cuarteaduras de las paredes?

Se puede improvisar un seismógrafo, para cuando no lo haya bien organizado, de la manera siguiente: en un cuarto desocupado, abrigado para las corrientes de aire, se fija un gancho en una viga fuerte que no se mueva con los coches ó cualquier otro vehículo que pase por la calle y en él se suspende un hilo delgado, en el extremo inferior de este hilo se cuelga

una esferita de plomo y debajo de ella se pone una aguja, la que debe medio tocar con su punta en un plano horizontal cubierto de arenilla fina. Después del temblor se observará el aparato y la dirección que tengan las rayitas trazadas en el plano, será la que ha tenido el movimiento. Para saber los puntos cardinales en el plano, se trazará una línea en la dirección Norte-Sud. También se puede hacer esta observación en los objetos suspendidos, como en las lámparas. La duración de un temblor no se debe deducir del movimiento de estos objetos, porque siempre se quedan moviendo después del terremoto.

El Dr. don Santiago I. Barberena ha descubierto una nueva fórmula para encontrar la temperatura media mensual en función de la media general de esta ciudad, que tomamos del almanaque correspondiente al año de 1890 del mismo autor y ponemos á continuación; dice así:

“Leyendo la excelente obra sobre Astronomía del profesor M. H. Faye, se me ocurrió investigar una fórmula, análoga á las que usan en otros países, que sirviese para calcular la temperatura media mensual de San Salvador, en función de la media general. Tomé por base los cuadros publicados por el señor Montessus de Ballore, respecto á las temperaturas observadas aquí en los últimos cuatro años, y después de repetidos ensayos he llegado á la siguiente curiosa regla para determinar la temperatura media de esta capital en un mes cualquiera:

Multiplíquese el coseno natural de la distancia polar del Sol á contar del polo Norte, en el mes anterior de que se trate, por el número constante 7, y al producto, afectado del signo correspondiente, súmese la temperatura media general de San Salvador, 33.°3, y se tendrá en centígrados la media mensual que se busca (1).

He aquí dos ejemplos:

Según los cuadros del señor Montessus, la temperatura media de enero, deducida de las observaciones practicadas en el citado período, es de 20,°9. Ahora

(1) He tomado la distancia polar del mes anterior á causa del retardo que sufre el efecto térmico de los rayos del Sol.

bien, en el mes de diciembre el valor medio de la distancia polar del Sol es de $113^{\circ} 19'$, cuyo coseno natural es $-0,3958$, que multiplicado por 7 da $-2,7706$, valor que solo difiere en cuatro décimos de grado de la media encontrada por la observación.

Al mes de noviembre le asigna el señor Montessus $22,^{\circ}3$ de temperatura media. La distancia polar del Sol en octubre es por término medio de $98,45'$, cuyo coseno natural es $-0,1521$; $-0,1521 \times 7 = -1,0647$; $23,3 - 1,0647 = 22,2353$, ó $22,^{\circ}2$ próximamente; resultado que apenas difiere en un décimo de grado del valor que suministra la observación.

No pretendo haber establecido una regla rigurosamente infalible, y que no se aparte alguna vez uno ó dos grados de la observación directa, como sucede con la mayor parte de las reglas empíricas, particularmente las meteorológicas, debido al gran número de causas variables que influyen en los fenómenos atmosféricos; pero sí creo haber indicado dos constantes, bastante aproximados, que no dudo otros mejorarán.

Debe también tenerse en cuenta la falta casi absoluta que hay entre nosotros de datos astronómicos y meteorológicos respecto á esta capital. Los cuatro años de observaciones de que se ha hecho mérito son la única base que poseemos, y ese lapso no es bastante para establecer de una manera definitiva las medias mensuales de nuestra temperatura (1).

Este género de fórmulas sirven para controlar las observaciones por medio de un dato *á priori* que sirva de término de comparación á fin de evitar errores de cuantía, y también para reconocer ciertos años de *recrudescencia*, que se apartan de las medias normales.

(1) Cuando esto escribía el año de 1885 no se había fundado todavía el Observatorio Nacional.

CAPÍTULO XXI

Todo observador debe llevar tres libros diarios, uno para el barómetro, uno para los otros instrumentos y otro para los fenómenos accidentales. En estos mismos libros se apuntarán los términos medios y las demás reducciones que en esta parte se han indicado, para que en cualquier caso que se necesiten sea fácil encontrarlos.

Es conveniente que estas reducciones se hagan diariamente, pues así no se ocupará más que un momento y por consiguiente hay menos peligro de equivocarse. Cuando este trabajo se hace por meses se necesita por lo menos tres días de trabajo continuo, lo que viene á producir fastidio y es muy fácil incurrir en muchos errores. Nunca se deben dejar las observaciones sin reducirlas porque entonces no servirían de nada, no sería más que acumular números sin objeto.

Las observaciones deben siempre escribirse con números, porque la meteorología puede decirse que formará parte de la Estadística y el lenguaje de ésta son los números.

Llámase registro meteorológico, un cuadro en que se apuntan las observaciones para darles publicidad. Este puede tener varias formas, pero el que ponemos á continuación nos parece el más apropiado por su sencillez (1). Como vemos, en la parte superior lleva la denominación de observaciones meteorológicas, el Observatorio en que se han hecho, el nombre del Di-

(1) Este es el adoptado en nuestro Observatorio.

rector, la latitud, la longitud, la altura sobre el nivel del mar y el mes y año á que corresponde. Las columnas de este cuadro están destinadas; la denominada *días del mes* para las fechas; la de *termómetro libre y de máxima y mínima*, para el registro de la temperatura de las tres observaciones diarias, el término medio, la temperatura máxima, la mínima y la oscilación; la de *barómetro*, para la altura simplemente observada de este instrumento en las tres horas del día señaladas para ello, para las tres observaciones diarias del termómetro fijo en el barómetro, para la altura reducida á cero de las tres horas diarias y para el término medio de estas alturas; la de *humedad relativa media, saturación = 100*, para las tres observaciones diarias y el promedio del estado higrométrico del aire; la de *anemógrafo*, para las tres observaciones diarias del rumbo y velocidad del viento en metros por segundo; la de *nebulosidad*, para las tres observaciones diarias expresando sus clases y el término medio de la cantidad de nubes que hay en el cielo, apreciadas de la manera que ya se ha indicado, lo mismo que su dirección y velocidad; la de *ozonómetro* para indicar el estado ozonométrico del aire; la de *pluvímetro en milímetros*, para la cantidad de agua caída en las lluvias, y la de *meteoros accidentales*, para estos fenómenos que ya atrás se ha dicho cuales son, los que se anotarán de la manera siguiente:

1º Tempéstates de truenos, hora de su ocurrencia y dirección de su movimiento.

2º Turbonadas, hora de su ocurrencia, anchura y dirección de su senda, efectos que producen y si van ó no acompañados de electricidad y de granizo.

3º Relámpagos lejanos, hora en que se verifican, su dirección con respecto al observador, si son difusos ó en zig-zag.

4º Granizadas, hora en que tienen lugar, dirección y anchura de su senda, cantidad y tamaño del granizo y perjuicios ocasionados.

5º Meteoritos, estrellas errantes, halos solares ó lunares, parhelios y paraselenes, hora en que se verifican y su dirección.

6º Arco-iris, su dirección, si es lunar ó solar, simple ó doble, si sus colores son opacos ó intensos.

7º Sereno y rocío, si es poco ó abundante.

8º Terremotos, hora, dirección de las oscilaciones, número de impulsos, duración y efectos producidos, anotando si van ó no acompañados de ruidos subterráneos ó coinciden con alguna erupción volcánica ó levantamiento de terreno.

El Comité Meteorológico Internacional, ha adoptado los siguientes signos para indiar los meteoros accidentales y los hidrometeoros.

- lluvia.
- ▲ granizo.
- ∩ rocío.
- ≡ neblina.

Cuando estos fenómenos se presentan muy débiles se coloca sobre el signo á manera de exponente un cerito ⁰ y cuando son fuertes un dos ² de la misma manera.

Cuando se publiquen las observaciones diariamente, lo que será muy conveniente, se hará en cuadritos apropiados ó en forma de lista, haciendo constar en ellos sólo los términos medios, exceptuando los datos relativos al viento y á la nebulosidad del cielo, que deben ponerse completos.

CUARTA PARTE

TABLAS METEOROLOGICAS.

Tabla hipsométrica de las alturas.

NÚMERO I

Punto de ebullición.	ALTURA EN PIES.				
	0,00	0,02	0,04	0,06	0,08
	Pies	Pies	Pies	Pies	Pies
180°	17692	17576	17460	17344	17228
181	17111	16995	16869	16763	16647
182	16532	16416	16300	16185	16070
183	15954	15839	15724	15609	15494
184	15379	15264	15149	15035	14921
185	14806	14692	14578	14464	14350
186	14235	14121	14007	13893	13780
187	13666	13552	13439	13326	13213
188	13100	12987	12874	12761	12648
189	12585	12422	19309	12196	12084
190	11972	11852	11747	11635	11523
191	11411	11299	11187	11075	10964
192	10852	10740	10629	10517	10406
193	10295	10184	10073	9962	9851
194	9740	9629	9518	9408	9297
195	9187	9077	8967	8857	8747
196	8636	8526	8416	8306	8196
197	8087	7977	7867	7758	7648
198	7539	7430	7321	7212	7103
199	6993	6884	6775	6667	6559
200	6450	6341	6233	6125	6016
201	5908	5800	5692	5584	5476
202	5368	5260	5152	5045	4938
203	4830	4722	4615	4508	4401
204	4294	4187	4080	3973	3866
205	3760	3653	6233	3440	3334
206	3227	3121	3015	2909	2803
207	2697	2591	2485	2379	2274
208	2168	2062	1957	1851	1746
209	1640	1535	1430	1325	1220
210	1115	1010	905	800	695
211	591	486	382	277	173
212	69	-35	-139	-243	-347
213	-451	-555	-659	-762	-866

Tabla hipsométrica de la temperatura media.

NÚMERO II

Temperatura media	Factor	Temperatura media	Factor	Temperatura media	Factor
10°	0,951	35°	1,007	60°	1,062
11	0,954	36	1,009	61	1,064
12	0,956	37	1,011	62	1,067
13	0,958	38	1,013	63	1,069
14	0,960	39	1,016	64	1,071
15	0,962	40	1,018	65	1,073
16	0,964	41	1,020	66	1,076
17	0,966	42	1,022	67	1,078
18	0,968	43	1,024	68	1,080
19	0,971	44	1,027	69	1,082
20	0,973	45	1,029	70	1,084
21	0,976	46	1,031	71	1,087
22	0,978	47	1,033	72	1,089
23	0,980	48	1,036	73	1,091
24	0,982	49	1,038	74	1,093
25	0,984	50	1,040	75	1,096
26	0,987	51	1,042	76	1,098
27	0,989	52	1,044	77	1,100
28	0,991	53	1,047	78	1,102
29	0,993	54	1,049	79	1,104
30	0,996	55	1,051	80	1,107
31	0,998	56	1,053	81	1,109
32	1,000	57	1,056	82	1,111
33	1,002	58	1,058	83	1,113
34	1,004	59	1,060	84	1,116

Tabla Psicrométrica (de cero á +7°)

Temperatura del termómetro húmedo encima de cero.

NÚMERO III.

Diferencia entre los termómetros seco y húmedo.

	0°	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°
0,0	100	100	100	100	100	100	100	100
0,2	96	96	96	97	97	97	97	97
0,4	92	93	93	93	93	94	94	94
0,6	88	89	89	90	90	91	91	91
0,8	85	85	86	87	87	88	88	89
1,0	81	82	83	83	84	85	85	86
1,2	78	79	80	80	81	82	83	83
1,4	74	75	76	77	78	79	80	81
1,6	71	72	73	74	75	77	77	78
1,8	67	69	70	71	73	74	75	76
2,0	64	66	67	69	70	71	72	73
2,2	61	63	65	66	67	69	70	71
2,4	58	60	62	63	65	66	67	69
2,6	55	57	59	61	62	64	65	66
2,8	52	54	56	58	60	61	63	64
3,0	50	52	54	56	57	59	61	62
3,2	47	49	51	53	55	57	58	60
3,4	44	47	49	51	53	55	56	58
3,6	41	44	46	49	51	52	54	56
3,8	39	42	44	46	48	50	52	54
4,0	36	39	42	44	46	48	50	52
4,2	34	37	39	42	44	46	48	50
4,4	32	35	37	40	42	44	46	48
4,6	29	32	35	38	40	42	44	46
4,8	27	30	33	36	38	40	43	45
5,0	25	28	31	34	36	39	41	43
5,2	23	26	29	32	34	37	39	41
5,4	21	24	27	30	33	25	37	40
5,6	19	22	25	28	31	33	36	38
5,8	17	20	23	26	29	32	34	36

Tabla Psicrométrica (de cero á +7°)

Temperatura del termómetro húmedo encima de cero.

(Continúa.)

Diferencia entre los termómetros seco y húmedo.

	0°	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°
6,00	15	18	22	25	28	30	33	35
6,2	13	16	20	23	26	28	31	33
6,4	11	15	18	21	24	27	29	32
6,6	9	13	16	19	23	25	28	30
6,8	8	11	15	18	21	24	26	29
7,0	6	10	13	16	19	22	25	28
7,2	4	8	12	15	18	21	24	26
7,4	3	7	10	13	16	19	23	25
7,6	1	5	9	12	15	18	21	24
7,8		4	7	11	14	17	20	22
8,0		2	6	9	13	16	18	21
8,2		1	4	8	11	14	17	20
8,4			3	7	10	13	16	19
8,6			2	5	9	12	15	17
8,8			1	4	8	11	14	16
9,0				3	6	10	13	15
9,2				2	5	8	12	14
9,4				1	4	7	10	13
9,6					3	6	9	12
9,8					2	5	8	11
10,0					1	4	7	10
10,2						3	6	9
10,4						2	5	8
10,5						1	5	7
10,8							4	7
11,0							3	6
11,2							2	5
11,4							1	4
11,6								3
11,8								2
12,0								2
12,2								1

Tabla Psicrométrica (de + 8° á + 15°)

Temperatura del termómetro húmedo encima de cero.

(Continúa.)

Diferencia entre los termómetros seco y húmedo.

	8°	9°	10°	11°	12°	13°	14°	15°
0,0	100	100	100	100	100	100	100	100
0,2	97	97	97	97	98	98	98	98
0,4	94	95	95	95	95	95	95	96
0,6	92	92	93	93	93	93	93	93
0,8	89	89	90	90	90	91	91	91
1,0	86	86	86	87	88	89	89	89
1,2	84	84	85	86	86	86	87	87
1,4	81	82	83	83	84	84	85	85
1,6	79	80	80	81	82	82	83	83
1,8	76	77	78	79	80	80	81	81
2,0	74	75	76	77	78	78	79	80
2,2	72	73	74	75	76	76	77	78
2,4	70	71	72	73	74	75	75	76
2,6	68	69	70	71	72	73	73	74
2,8	65	67	68	69	70	71	72	72
3,0	63	65	66	67	68	69	70	71
3,2	61	63	64	65	66	67	68	69
3,4	59	61	62	63	64	66	67	67
3,6	57	59	60	61	62	64	65	66
3,8	56	57	58	60	61	63	63	64
4,0	54	55	57	58	59	61	62	63
4,2	52	53	55	56	58	59	60	61
4,4	50	52	53	55	56	57	59	60
4,6	48	50	52	53	55	56	57	58
4,8	47	48	50	52	53	55	56	57
5,0	45	47	48	50	52	53	54	55
5,2	43	45	47	49	50	52	53	54
5,4	42	44	45	47	49	50	51	53
5,6	40	42	44	46	47	49	50	51
5,8	39	41	42	44	46	47	49	50

Tabla Psicrométrica (de +8° á +15°)

Temperatura del termómetro húmedo encima de cero.

(Continúa.)

Diferencia en-
tre los termó-
metros seco y
húmedo

	8°	9°	10°	11°	12°	13°	14°	15°
6,0	37	39	41	43	44	46	47	49
6,2	35	38	40	41	43	45	46	48
6,4	34	36	38	40	42	43	45	46
6,6	33	35	37	39	41	42	44	45
6,8	31	33	35	37	39	41	43	44
7,0	30	32	34	36	38	40	41	43
7,2	29	31	33	35	37	39	40	42
7,4	27	30	32	34	36	37	39	41
7,6	26	28	30	32	34	36	38	40
4,8	25	27	29	31	33	35	37	39
8,0	24	26	28	30	32	34	36	37
8,2	22	25	27	29	31	33	35	36
8,4	21	24	26	28	30	32	34	35
8,6	20	23	25	27	29	31	33	34
8,8	19	21	24	26	28	30	32	33
9,0	18	20	23	25	27	29	31	33
9,2	17	19	22	24	26	28	30	32
9,4	16	18	21	23	25	27	29	31
9,6	15	17	20	22	24	26	28	30
9,8	14	16	19	21	23	25	27	29
10,0	13	16	18	20	22	25	26	28
10,2	12	15	17	19	22	24	25	27
10,4	11	14	16	18	21	23	25	26
10,6	10	13	15	18	20	22	24	26
10,8	9	12	14	17	19	21	23	25
11,0	9	11	14	16	18	20	22	24
11,2	8	10	13	15	17	19	21	23
11,4	7	10	12	14	17	19	21	22
11,6	6	9	11	14	16	18	20	22
11,8	5	8	11	13	15	17	19	21

Tabla Psicrométrica (de + 8° á +15°)

Temperatura del termómetro húmedo encima de cero.

(Continúa.)

Diferencia entre los termómetros seco y húmedo.

	8°	9°	10°	11°	12°	13°	14°	15°
12,0	5	7	10	12	14	16	18	20
12,2	4	7	9	11	14	16	18	20
12,4	3	6	8	11	13	15	17	19
12,6	2	5	8	10	12	14	16	18
12,8	2	4	7	9	12	14	16	18
13,0	1	4	6	9	11	13	15	17
13,2		3	6	8	10	12	14	16
13,4		2	5	7	10	12	14	16
13,6		2	4	7	9	11	13	15
13,8		1	4	6	8	11	13	15
14,0		1	3	6	8	10	12	14

Tabla Psicrométrica (de + 16° á + 23°)

Temperatura del termómetro húmedo encima de cero.

(Continúa.)

Diferencia entre los termómetros seco y húmedo.

	16°	17°	18°	19°	20°	21°	22°	23°
0,0	100	100	100	100	100	100	100	100
0,2	98	98	98	98	98	98	98	98
0,4	96	96	96	96	96	96	96	96
0,6	94	94	94	94	94	94	95	95
0,8	92	92	92	92	92	92	93	93
1,0	90	90	90	91	91	91	91	91
1,2	88	88	88	89	89	89	90	90
1,4	86	86	87	87	87	88	88	88
1,6	84	84	85	85	86	86	86	87
1,8	81	82	83	83	83	84	84	85
2,0	80	80	81	81	82	82	83	83
2,2	78	78	79	80	80	81	81	89
2,4	76	77	77	78	78	79	80	80
2,6	74	75	76	76	77	77	78	79
2,8	72	73	74	75	75	76	77	77
3,0	71	72	72	73	74	74	75	76
3,2	69	70	71	72	72	73	74	74
3,4	67	68	69	70	71	72	72	73
3,6	66	67	68	69	69	71	71	71
3,8	64	65	67	67	68	69	69	70
4,0	63	64	65	66	66	67	68	69
4,2	61	62	63	64	65	66	67	67
4,4	60	61	62	63	64	65	65	66
4,6	58	59	61	62	62	63	64	65
4,8	57	58	59	60	61	62	63	64
5,0	57	58	59	60	61	62	63	63
5,2	55	56	58	59	60	60	61	62
5,4	54	55	56	57	58	59	60	61
5,6	53	54	55	56	57	58	59	60
5,8	51	53	54	55	56	57	58	59

Tabla Psicrométrica (de + 16° á + 23°)

Temperatura del termómetro húmedo encima de cero.

(Continúa.)

Diferencia en-
tre los termó-
metros seco y
húmedo.

	16°	17°	18°	19°	20°	21°	22°	23°
6,0	50	52	53	54	55	56	57	58
6,2	49	50	51	53	54	55	56	57
6,4	48	49	50	51	53	54	55	56
6,6	47	48	49	50	52	53	54	55
6,8	45	47	48	49	50	52	53	54
7,0	44	46	47	48	49	51	52	53
7,2	43	45	46	47	48	50	51	52
7,4	42	44	45	46	47	49	50	51
7,6	41	43	44	45	46	48	49	50
7,8	40	42	43	44	45	47	48	49
8,0	39	40	42	43	44	46	47	48
8,2	38	39	41	42	43	45	46	47
8,4	37	39	40	41	43	44	45	46
8,6	36	38	39	40	42	43	44	45
8,8	35	37	38	39	41	42	43	44
9,0	34	36	37	39	40	41	42	43
9,2	33	35	36	38	39	40	41	42
9,4	32	34	35	37	38	40	41	42
9,6	31	33	35	36	37	39	40	41
9,8	31	32	34	35	36	38	39	40
10,0	30	31	33	34	36	37	38	39
10,2	29	31	32	33	35	36	37	39
10,4	28	30	31	33	34	35	37	38
10,6	27	29	30	32	33	35	36	37
10,8	27	28	29	31	33	34	35	36
11,0	26	27	29	30	32	33	34	36
11,2	25	27	28	30	31	32	34	35
11,4	24	26	27	29	30	32	33	34
11,6	23	25	27	28	30	31	32	34
11,8	22	24	26	28	29	30	32	33

Tabla Psicrométrica (de + 16° á + 23°)

Temperatura del termómetro húmedo encima de cero.

(Continúa.)

Diferencia entre los termómetros seco y húmedo.								
	16°	17°	18°	19°	20°	21°	22°	23°
12,0	22	24	25	27	28	30	31	32
12,2	21	23	25	26	28	29	30	32
12,4	21	22	24	26	27	28	30	31
12,6	20	22	23	25	26	28	29	31
12,8	19	21	23	25	26	27	28	30
13,0	19	21	22	24	25	27	28	30
13,2	18	20	22	23	25	27	28	29
13,4	18	19	21	22	24	26	27	29
13,6	17	19	20	22	23	25	27	28
13,8	16	18	20	21	23	25	26	27
14,0	16	18	19	21	22	24	26	27
14,2	16	17	19	21	22	24	25	26
14,4	15	17	19	20	22	23	24	26
14,6	15	16	18	20	21	23	24	25
14,8	14	16	18	19	21	22	24	25
15,0	14	15	17	19	20	22	23	24
15,2	13	15	16	18	20	21	22	24
15,4	13	14	16	18	19	20	22	23
15,6	12	14	16	17	19	20	21	23
15,8	12	13	15	17	18	20	21	22
16,0	11	13	14	16	18	19	21	22

Tabla Psicrométrica (de + 24° á + 30°)

Temperatura del termómetro húmedo en cima de cero

(Continúa.)

Diferencia en-
tre los termó-
metros seco y
húmedo.

	24°	25°	26°	27°	28°	29°	30°
0,00	100	100	100	100	100	100	100
0,2	98	98	98	98	98	98	98
0,4	97	97	97	97	97	97	97
0,6	95	95	95	95	95	95	95
0,8	93	93	93	93	93	94	94
1,0	92	92	92	92	92	92	93
1,2	90	90	90	91	91	91	91
1,4	88	89	89	89	89	89	90
1,6	87	87	87	88	88	88	88
1,8	85	86	86	86	87	77	87
2,0	84	84	85	85	85	85	85
2,2	82	83	83	83	83	84	84
2,4	81	81	82	82	82	83	83
2,6	79	80	80	81	81	81	82
2,8	78	79	79	79	79	80	80
3,0	77	77	78	78	79	79	79
3,2	75	76	77	77	77	77	78
3,4	74	75	75	76	76	76	77
3,6	73	73	74	74	75	75	76
3,8	71	72	73	73	74	74	75
4,0	70	71	71	72	72	73	73
4,2	69	70	70	71	71	72	72
4,4	68	68	69	70	70	71	71
4,6	66	67	68	68	69	70	70
4,8	65	66	67	67	68	68	69
5,0	64	65	65	66	67	67	68
5,2	63	64	64	65	66	66	67
5,4	62	63	63	64	65	65	66
5,6	61	62	62	63	64	64	65
5,8	60	60	61	62	63	63	64

Tabla Psicrométrica (de +24° á +30°)

Temperatura del termómetro húmedo encima de cero.

*(Continúa.)*Diferencia en-
tre los termó-
metros seco y
húmedo.

	24°	25°	26°	27°	28°	29°	30°
6,0	59	59	60	61	62	62	63
6,2	58	58	59	60	61	62	63
6,4	56	57	58	59	60	61	62
6,6	55	56	57	58	59	60	61
6,8	54	55	56	57	58	59	60
7,0	53	54	55	56	57	58	59
7,2	52	53	54	55	56	57	58
7,4	52	52	53	54	55	56	57
7,6	51	52	52	53	54	55	56
7,8	50	51	51	52	53	54	55
8,0	49	50	51	51	52	53	54
8,2	48	49	50	50	51	52	53
8,4	47	48	49	49	50	51	52
8,6	46	47	48	48	49	50	51
8,8	45	46	47	47	48	49	50
9,0	44	45	46	46	47	48	49
9,2	44	45	46	46	47	48	49
9,4	43	44	45	45	46	47	48
9,6	42	43	44	45	46	47	48
9,8	41	42	43	44	45	46	47
10,0	40	42	43	44	45	46	47
10,2	39	41	42	43	44	45	46
10,4	38	40	41	43	43	44	45
10,6	37	40	41	42	43	44	44
10,8	37	39	40	41	42	43	44
11,0	37	38	39	40	41	42	43
11,2	37	38	38	40	41	42	43
11,4	36	37	37	39	40	41	42
11,6	35	36	37	38	39	40	41
11,8	34	36	37	38	39	40	41

Tabla Psicrométrica (de + 24° á + 30°)

Temperatura del termómetro húmedo encima de cero.

(Concluye.)

Diferencia entre los termómetros seco y húmedo

	24°	25°	26°	27°	28°	29°	30°
12,0	34	35	36	37	38	39	40
12,2	33	34	36	37	38	38	39
12,4	33	34	35	36	37	38	39
12,6	32	33	34	35	37	37	38
12,8	31	33	34	35	36	37	38
13,0	31	32	33	34	35	36	37
13,2	30	31	33	33	35	35	36
13,4	30	31	32	33	34	35	36
13,6	29	30	31	32	33	34	35
13,8	29	30	31	32	33	34	35
14,0	28	29	30	31	32	33	34
14,2	27	29	30	31	32	33	34
14,4	27	28	29	30	31	32	33
14,6	26	28	29	30	31	32	33
14,8	26	27	28	29	30	31	32
15,0	25	27	27	29	30	31	32
15,2	25	26	27	28	29	30	31
15,4	25	26	27	28	29	30	31
15,6	24	25	26	27	28	29	30
15,8	23	25	26	27	28	29	30
16,0	23	24	25	26	27	28	29

Tabla Psicrométrica (de -15° á -8°)

Temperatura del termómetro húmedo bajo cero.

NÚMERO IV.

Diferencia entre los termómetros seco y húmedo.

	-15°	-14°	-13°	-12°	-11°	-10°	-9°	-8°
0,0	100	100	100	100	100	100	100	100
0,2	91	91	92	92	93	94	94	94
0,4	82	84	85	86	86	87	88	89
0,6	74	76	77	79	80	81	82	83
0,8	66	68	70	72	74	75	76	78
1,0	58	61	63	65	67	69	71	73
1,2	50	54	56	59	61	63	66	68
1,4	43	46	50	53	55	58	61	63
1,6	36	40	43	47	50	52	56	58
1,8	29	33	37	41	44	47	51	54
2,0	22	26	31	35	39	42	46	49
2,2	15	21	25	30	34	38	41	45
2,4	9	15	20	24	29	33	37	40
2,6	3	9	14	19	24	28	33	36
2,8		4	9	14	19	24	28	32
3,0			4	9	15	20	24	28
3,2				5	10	16	20	25
3,4					6	12	17	21
3,6					2	8	13	18
3,8						4	9	14

Tabla Psicrométrica (de -7° á cero)

Temperatura del termómetro húmedo bajo cero.

(Concluye.)

Diferencia entre los termómetros seco y húmedo.

	-7°	-6°	-5°	-4°	-3°	-2°	-1°	-0°
0,00	100	100	100	100	100	100	100	100
0,2	94	95	95	95	96	96	96	97
0,4	89	90	90	91	92	92	92	93
0,6	84	85	86	87	87	88	89	89
0,8	79	80	81	82	83	84	85	86
1,0	74	76	77	78	78	80	81	82
1,3	69	71	73	74	75	77	78	79
1,4	65	67	69	70	72	73	74	76
1,6	61	63	65	67	68	70	72	73
1,8	56	59	61	63	65	66	68	70
2,0	52	55	57	59	61	63	65	67
2,2	48	51	53	55	58	60	62	64
2,4	44	47	50	52	55	57	60	61
2,6	40	43	46	49	52	54	56	58
2,8	36	40	43	46	48	51	53	56
3,0	32	36	40	43	45	48	51	53
3,2	29	33	36	40	43	45	48	51
3,4	26	30	33	37	40	43	46	49
3,6	22	26	30	34	37	40	43	46
3,8	19	23	26	31	34	37	40	43

Tabla de la fuerza elástica del vapor de agua, según
V. Regnault.

NÚMERO V.

Décimos de grado.

Grados centí. grados.					
	0	1	2	3	4
	m. m.				
—15°	1,39	1,37	1,36	1,35	1,33
—14	1,50	1,49	1,48	1,47	1,45
—13	1,63	1,62	1,60	1,59	1,58
—12	1,76	1,75	1,74	1,72	1,71
—11	1,92	1,90	1,88	1,87	1,85
—10	2,08	2,06	2,05	2,03	2,01
—9	2,26	2,24	2,22	2,20	2,19
—8	2,46	2,44	2,42	2,40	2,38
—7	2,67	2,63	2,62	2,60	2,58
—6	2,89	2,87	2,84	2,82	2,80
—5	3,13	3,11	3,08	3,06	3,03
—4	3,39	3,36	3,34	3,31	3,28
—3	3,66	3,63	3,61	3,58	3,55
—2	3,96	3,93	3,90	3,87	3,84
—1	3,27	4,24	4,20	4,17	4,14
—0	4,60	4,57	4,53	4,50	4,46
+0	4,60	4,63	4,67	4,70	4,73
1	4,94	4,98	5,01	5,05	5,08
2	5,30	5,34	5,38	5,42	5,45
3	5,69	5,73	5,57	5,81	5,85
4	6,10	6,14	6,18	6,23	6,27
5	6,53	6,58	6,63	6,67	6,72
6	7,00	7,05	7,10	7,14	7,19
7	7,49	7,54	7,60	7,65	7,70
8	8,02	8,07	8,13	8,18	8,24
9	8,57	8,63	8,69	8,75	8,81
10	9,17	9,23	9,29	9,35	9,41
11	2,79	9,89	9,92	9,99	10,05
12	10,46	10,53	10,60	10,67	10,73
13	11,16	11,24	11,31	11,38	11,46
14	11,91	11,99	12,06	11,14	12,22
15	12,70	12,78	12,89	12,95	13,03

Tabla de la fuerza elástica del vapor de agua, según
V. Regnault.

(Continúa.)

Grados centí- grados.	Décimos de grado.				
	0	1	2	3	4
	m. m.	m. m.	m. m.	m. m.	m. m.
16°	13,57	13,62	13,71	13,80	13,89
17	14,42	14,51	14,61	14,70	14,79
18	15,36	15,45	15,55	15,65	15,75
19	16,35	16,45	16,55	16,66	16,76
20	17,39	17,50	17,61	17,72	17,83
21	18,50	18,61	18,72	18,84	18,95
22	19,66	19,78	19,90	20,02	20,14
23	20,89	21,02	21,14	21,27	21,41
24	22,18	22,32	22,45	22,59	22,72
25	23,55	23,69	23,83	23,98	24,12
26	24,99	25,14	25,29	25,44	25,59
27	26,51	26,66	26,82	26,98	27,14
28	28,10	28,27	28,43	28,60	28,77
29	29,78	29,96	30,13	30,31	30,48
30	31,55	31,73	31,91	32,09	32,28
31	33,41	33,60	33,79	33,98	34,17
32	35,36	35,59	35,79	35,96	36,17
33	37,41	37,62	37,83	38,05	38,26
34	39,57	39,79	40,01	40,28	40,46
35	41,83	42,06	42,29	42,53	42,76
36	44,20	44,45	44,70	44,95	45,20
37	46,69	46,95	47,21	47,46	47,72
38	49,30	49,58	49,85	50,12	50,40
39	52,04	52,33	52,61	52,90	53,19
40	54,91	55,21	55,51	55,81	56,11

Tabla de la fuerza elástica del vapor de agua, según
Regnault.

(Continúa.)

Grados centí- grados.	Décimos de grado				
	5	6	7	8	9
	m. m.	m. m.	m. m.	m. m.	m. m.
-15°	1,32	1,31	1,30	1,29	1,28
-14	1,44	1,43	1,42	1,41	1,40
-13	1,56	0,55	1,54	1,53	1,52
-12	1,69	1,68	1,67	1,65	1,64
-11	1,84	1,82	1,81	1,79	1,78
-10	2,00	1,98	1,96	1,95	1,93
-9	2,17	2,15	2,14	2,11	2,10
-8	2,36	2,34	2,32	2,30	2,28
-7	2,56	2,54	2,52	2,50	2,48
-6	2,78	2,75	2,73	2,71	2,69
-5	3,01	2,99	2,96	2,94	2,91
-4	3,26	3,23	3,21	3,18	3,16
-3	3,52	3,50	3,47	3,44	3,41
-2	3,81	3,78	3,75	3,72	3,69
-1	4,11	4,08	4,05	4,02	3,99
-0	4,43	4,40	4,36	4,33	4,30
+0	4,47	4,80	4,84	4,87	4,91
1	5,12	5,16	5,19	5,23	5,27
2	5,49	5,53	5,57	5,61	5,65
3	5,89	5,93	5,97	6,01	6,06
4	6,31	6,36	6,40	6,45	6,49
5	6,76	6,81	6,86	6,90	6,95
6	7,24	7,29	7,34	7,39	7,44
7	7,75	7,80	7,86	7,91	7,96
8	8,29	8,35	8,40	8,46	8,52
9	8,87	8,93	8,99	9,05	9,11
10	9,47	9,54	9,60	9,67	9,73
11	10,12	10,19	10,26	10,32	10,39
12	10,80	10,88	10,95	11,02	11,09
13	11,53	11,61	11,68	11,76	11,83
14	12,30	12,38	12,46	12,46	12,62
15	13,11	13,20	13,28	13,28	13,45

**Tabla de la fuerza elástica del vapor de agua, según
V. Regnault.**

(*Concluye.*)

Grados centi- Grados.	Décimos de grado.					
16	13,97	14,06	14,15	14,24	14,33	14,38
17	14,88	14,98	15,07	15,17	15,26	15,26
18	15,85	15,95	16,05	16,15	16,25	16,25
19	16,86	16,97	17,07	17,18	17,29	17,29
20	17,94	18,05	18,16	18,27	18,38	18,38
21	19,07	19,19	19,31	19,42	19,54	19,54
22	20,27	20,39	20,51	20,64	20,75	20,75
23	21,53	21,66	21,79	21,92	22,05	22,05
24	22,86	23,00	23,14	23,27	23,41	23,41
25	24,26	24,41	24,55	24,70	24,84	24,84
26	25,74	25,89	26,05	26,20	26,35	26,35
27	27,29	27,46	27,62	27,78	27,94	27,94
28	28,93	29,10	29,27	29,44	29,61	29,61
29	30,65	30,83	31,01	31,19	31,37	31,37
30	32,46	32,65	32,84	33,03	33,22	33,22
31	34,37	34,56	34,76	34,96	35,16	35,16
32	36,37	36,58	36,78	36,99	37,20	37,20
33	38,47	38,69	38,91	39,12	39,34	39,34
34	40,68	40,91	41,14	41,36	41,60	41,60
35	43,00	43,24	43,47	43,71	43,99	43,99
36	45,45	45,70	45,95	46,20	46,45	46,45
37	47,98	48,24	48,50	48,70	49,03	49,03
38	50,67	50,94	51,21	51,49	51,76	51,76
39	53,47	53,76	54,05	54,34	54,62	54,62
40	56,41	56,71	57,01	57,31	57,61	57,61

Tabla para la reducción del barómetro á cero.

NÚMERO VI.

Alturas del barómetro [de 700 á 735]

Temperatura del barómetro	Alturas del barómetro [de 700 á 735]								
	700 m. m.	705 m. m.	710 m. m.	715 m. m.	720 m. m.	725 m. m.	730 m. m.	735 m. m.	
0°	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2	02	02	02	02	02	02	02	02
	4	05	05	05	05	05	05	05	05
	6	07	07	07	07	07	07	07	07
	8	09	09	09	09	09	09	09	10
1°	0	0,11	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
	2	14	14	14	14	14	14	14	14
	4	16	16	16	16	16	16	16	17
	6	18	18	18	18	19	19	19	19
	8	20	20	21	21	21	21	21	21
2°	0	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,24	0,24
	2	25	25	25	26	26	26	26	26
	4	27	27	27	28	28	28	28	28
	6	29	30	30	30	30	30	31	31
	8	32	32	32	33	33	33	33	33
3°	0	0,34	0,34	0,34	0,35	0,35	0,35	0,35	0,36
	2	36	36	37	37	37	37	37	38
	4	38	39	39	39	39	40	40	40
	6	41	41	41	41	42	42	42	43
	8	43	43	43	44	44	44	45	45
4°	0	0,45	0,45	0,46	0,46	0,46	0,47	0,47	0,47
	2	47	48	48	48	49	49	49	49
	4	50	50	50	51	51	51	52	52
	6	52	52	53	53	53	54	54	54
	8	54	54	55	55	56	56	56	57
5°	0	0,56	0,57	0,57	0,58	0,58	0,58	0,59	0,59
	2	59	59	59	60	60	61	61	62
	4	61	61	62	62	63	63	63	64
	6	63	64	64	64	65	65	66	66
	8	65	66	66	67	67	68	68	69

NOTA.—Todos estos números deben entenderse como centésimas, es decir, teniendo como enteros el número que tiene á la cabeza.

Tabla para la reducción del barómetro á cero.

Alturas del barómetro [de 700 á 735]

(Continúa.)

Temperatura
del barómetro.

		700	705	710	715	720	725	730	735
		m. m.							
6°	{ 0	0,68	0,68	0,69	0,69	0,70	0,70	0,71	0,71
	{ 2	70	70	71	71	72	72	73	73
	{ 4	72	73	73	74	74	75	75	76
	{ 6	74	75	75	76	77	77	78	78
	{ 8	77	77	78	78	79	79	80	80
7°	{ 0	0,79	0,79	0,80	0,81	0,81	0,82	0,82	0,83
	{ 2	81	82	82	83	83	84	85	85
	{ 4	83	84	85	85	86	86	87	88
	{ 6	86	86	87	87	88	89	89	90
	{ 8	88	89	89	90	90	91	92	92
8°	{ 0	0,90	0,91	0,91	0,92	0,93	0,93	0,94	0,95
	{ 2	92	93	94	94	95	96	96	97
	{ 4	95	95	96	97	97	98	99	99
	{ 6	97	98	98	99	1,00	1,00	1,01	1,02
	{ 8	99	1,00	1,01	1,01	02	03	03	04
9°	{ 0	1,01	1,02	1,03	1,04	1,04	1,05	1,06	1,07
	{ 2	04	04	05	06	07	07	08	09
	{ 4	06	07	07	08	09	10	10	11
	{ 6	08	09	10	11	11	12	13	14
	{ 8	10	11	12	13	14	14	15	16
10°	{ 0	1,13	1,14	1,14	1,15	1,16	1,17	1,18	1,18
	{ 2	15	16	17	17	18	19	20	21
	{ 4	17	18	19	20	21	21	22	23
	{ 6	19	20	21	22	23	24	25	25
	{ 8	22	23	23	24	25	26	27	28
11°	{ 0	1,24	1,25	1,26	1,27	1,28	1,28	1,29	1,30
	{ 2	26	27	28	29	30	31	32	33
	{ 4	28	29	30	31	32	33	34	35
	{ 6	31	32	33	34	34	35	36	37
	{ 8	33	34	35	36	37	38	39	40
12°	{ 0	1,35	1,36	1,37	1,38	1,39	1,40	1,41	1,42
	{ 2	37	38	36	40	41	42	43	44
	{ 4	40	41	42	43	44	45	46	47
	{ 6	42	43	44	45	46	47	48	49
	{ 8	44	45	46	47	48	49	50	51

Tabla para la reducción del barómetro á cero.

Altura del barómetro [de 700 á 735.]

(Continúa.)

Temperatura del barómetro.									
	700	705	710	715	720	725	730	735	
	m. m.	a m.							
13° {	0	1,47	1,48	1,49	1,50	1,51	1,52	1,53	1,54
	2	49	50	51	52	53	54	55	56
	4	51	52	53	54	55	56	57	59
	6	53	54	55	57	58	59	60	61
	8	56	57	58	59	60	61	62	63
14° {	0	1,58	1,56	1,60	1,61	1,62	1,63	1,65	1,66
	2	60	61	62	63	65	66	67	68
	4	62	63	65	66	67	68	69	70
	6	65	66	67	68	69	70	72	73
	8	67	68	69	70	72	73	74	75
15° {	0	1,69	1,70	1,71	1,73	1,74	1,75	1,76	1,78
	2	71	73	74	75	76	77	77	79
	4	74	75	76	77	78	80	80	81
	6	76	73	78	80	81	82	82	83
	8	78	79	81	82	83	84	84	86
16° {	0	1,80	1,82	1,83	1,84	1,85	1,87	1,87	1,88
	2	83	84	85	86	88	89	89	90
	4	85	86	87	89	90	91	91	93
	6	87	88	90	91	92	94	94	95
	8	89	91	92	93	95	96	96	97
17° {	0	1,92	1,93	1,94	1,96	1,97	1,98	1,98	2,00
	2	94	95	97	98	99	2,01	2,01	02
	4	96	97	99	2,00	2,02	03	03	05
	6	98	2,00	2,01	03	04	05	05	07
	8	2,01	02	03	05	06	08	08	09
18° {	0	2,03	2,04	2,06	2,07	2,09	2,10	2,10	2,12
	2	05	07	08	10	11	12	12	14
	4	07	09	10	12	13	15	15	16
	6	10	11	13	14	16	17	17	19
	8	12	13	15	17	18	19	19	21
19° {	0	2,14	2,16	2,17	2,19	2,20	2,22	2,22	2,23
	2	16	18	19	21	23	24	24	26
	4	19	20	22	23	25	26	26	28
	6	21	22	24	26	27	29	29	30
	8	23	25	26	28	29	31	31	33

Tabla para la reducción del barómetro á cero.

Altura del barómetro [de 700 á 735]

(Continúa.)

Temperatura
del barómetro.

		700	705	710	715	720	725	730	735
		m. m.							
20°	{ 0	2,25	2,27	2,29	2,30	2,32	2,33	2,35	2,37
	{ 2	28	29	31	33	34	36	37	39
	{ 4	30	32	33	35	36	38	40	41
	{ 6	32	34	35	37	39	40	42	44
	{ 8	34	36	38	39	41	43	44	46
21°	{ 0	2,37	2,38	2,40	2,42	2,43	2,45	2,47	2,49
	{ 2	39	41	42	44	46	47	49	51
	{ 4	41	43	45	46	48	50	52	53
	{ 6	43	45	47	49	50	52	54	56
	{ 8	46	47	49	51	53	54	55	58
22°	{ 0	2,48	2,50	2,51	2,53	2,55	2,57	2,59	2,60
	{ 2	50	52	54	56	57	59	61	63
	{ 4	52	54	56	58	60	61	63	65
	{ 6	55	57	58	60	62	64	66	67
	{ 8	57	59	61	62	64	66	68	70
23°	{ 0	2,59	2,61	2,63	2,65	2,67	2,68	2,70	2,72
	{ 2	61	63	65	67	69	71	73	75
	{ 4	64	66	67	69	71	73	75	77
	{ 6	66	68	70	72	74	75	77	79
	{ 8	68	70	72	74	76	78	80	82
24°	{ 0	2,70	2,72	2,74	2,76	2,78	2,80	2,82	2,84
	{ 2	73	75	77	79	81	82	84	86
	{ 4	75	77	79	81	83	85	87	89
	{ 6	77	79	81	83	85	87	89	91
	{ 8	79	81	83	85	87	89	91	93
25°	{ 0	2,82	2,84	2,86	2,88	2,90	2,92	2,94	2,96
	{ 2	84	86	88	90	92	94	96	98
	{ 4	86	88	90	92	94	96	99	3,01
	{ 6	89	91	93	95	97	99	3,01	03
	{ 8	91	93	95	97	99	3,01	03	05
26°	{ 0	2,93	2,95	2,97	2,99	3,01	3,03	3,05	3,08
	{ 2	95	97	99	3,02	04	06	08	10
	{ 4	98	3,00	3,02	04	06	08	10	12
	{ 6	3,00	02	04	06	08	10	13	15
	{ 8	02	04	06	08	11	13	15	17

Tabla para la reducción del barómetro á cero.

Altura del barómetro [de 700 á 735.]

(Continúa.)

Temperatura
del barómetro.

		700	705	710	715	720	725	730	735
		m. m.							
27°	{ 0	3,04	3,06	3,09	3,11	3,13	3,15	3,17	3,20
	{ 2	07	09	11	13	15	17	20	22
	{ 4	09	11	13	15	18	20	22	24
	{ 6	11	13	15	18	20	22	24	27
	{ 8	13	16	18	20	22	25	27	29
28°	{ 0	3,16	3,18	3,20	3,22	3,25	3,27	2,29	3,31
	{ 2	18	20	22	25	27	29	31	34
	{ 4	20	22	25	27	29	31	34	36
	{ 6	22	25	27	29	32	34	36	39
	{ 8	25	27	29	32	34	36	38	41
29°	{ 0	3,27	3,29	3,31	3,34	3,36	3,39	3,41	3,43
	{ 2	29	31	34	36	38	41	43	46
	{ 4	31	34	36	38	41	43	46	48
	{ 6	34	36	38	41	43	46	48	50
	{ 8	33	38	41	43	45	48	50	53
30°	{ 0	3,38	3,41	3,43	3,45	3,48	3,50	3,53	3,55
	{ 2	40	43	45	48	50	52	55	57
	{ 4	43	45	47	50	52	55	57	60
	{ 6	45	47	50	52	55	57	60	62
	{ 8	47	50	52	55	57	60	62	64
31°	{ 0	3,49	3,52	3,54	3,57	3,59	3,62	3,64	3,67
	{ 2	52	54	57	59	62	64	67	69
	{ 4	54	56	59	61	64	67	69	72
	{ 6	56	59	61	64	66	69	71	74
	{ 8	58	61	63	66	69	71	74	76
32°	{ 0	3,61	3,63	3,66	3,68	3,71	3,74	3,76	3,79
	{ 2	63	65	68	71	74	76	78	81
	{ 4	65	68	70	73	76	78	81	83
	{ 6	67	70	73	75	78	81	83	86
	{ 8	70	72	75	78	80	83	85	88
33°	{ 0	3,72	3,75	3,77	3,80	3,83	3,85	3,88	3,91
	{ 2	74	77	79	82	85	87	90	93
	{ 4	76	79	82	84	87	90	93	95
	{ 6	79	81	84	87	89	92	95	98
	{ 8	81	84	86	89	92	95	97	1,00

Tabla para la reducción del barómetro, á cero.

Altura del barómetro [de 700 á 735.]

(Continúa.)

Temperatura
del barómetro.

		700	705	710	715	720	725	730	735
		m. m.							
34°	{ 0	3,83	3,86	3,89	3,91	3,94	3,97	4,00	4,02
	2	85	88	91	94	96	99	02	05
	{ 4	88	90	93	96	99	4,02	04	07
	6	90	93	96	98	4,01	04	07	09
	{ 8	92	95	98	4,01	03	06	09	12
35°	{ 0	3,94	3,97	4,00	4,03	4,06	4,09	4,11	4,14
	2	97	4,00	02	05	08	11	14	17
	{ 4	99	02	05	08	10	13	16	19
	6	4,01	04	07	10	13	16	18	21
	{ 8	03	06	09	12	15	18	21	24

Tabla para la reducción del barómetro á cero.

Alturas del barómetro [de 740 á 775.]

(Continúa.)

Temperatura del barómetro.		740	745	750	755	760	765	770	775
		m. m.							
0°	{ 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	{ 2	02	02	02	02	03	03	03	03
	{ 4	05	05	05	05	05	05	05	05
	{ 6	07	07	07	07	07	07	07	08
	{ 8	10	10	10	10	10	10	10	10
1°	{ 0	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,13
	{ 2	14	14	15	15	15	15	15	15
	{ 4	17	17	17	17	17	17	17	18
	{ 6	19	19	19	19	20	20	20	20
	{ 8	21	22	22	22	22	22	22	23
2°	{ 0	0,24	0,24	0,24	0,24	0,25	0,25	0,25	0,25
	{ 2	26	27	27	27	27	28	28	28
	{ 4	29	29	29	29	29	30	30	30
	{ 6	31	31	31	32	32	32	32	32
	{ 8	33	34	34	34	34	35	35	35
3°	{ 0	0,36	0,36	0,36	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37
	{ 2	38	38	39	39	39	40	40	40
	{ 4	41	41	41	41	42	42	42	42
	{ 6	43	43	44	44	44	45	45	45
	{ 8	45	46	46	46	47	47	47	47
4°	{ 0	0,48	0,48	0,48	0,49	0,49	0,49	0,50	0,50
	{ 2	50	50	51	51	51	52	52	52
	{ 4	52	53	53	53	54	54	55	55
	{ 6	55	55	56	56	56	57	57	57
	{ 8	57	58	58	58	59	59	59	60
5°	{ 0	0,60	0,60	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,62
	{ 2	62	62	63	63	64	64	64	65
	{ 4	64	65	65	66	66	67	67	67
	{ 6	67	67	68	68	69	69	69	70
	{ 8	69	70	70	70	71	71	72	72
6°	{ 0	0,71	0,72	0,72	0,73	0,73	0,74	0,74	0,75
	{ 2	74	74	75	75	76	76	77	77
	{ 4	76	77	77	78	78	79	79	80
	{ 6	79	79	80	80	81	81	82	82
	{ 8	81	82	82	83	83	84	84	85

Tabla para la reducción del barómetro á cero.

Alturas del barómetro [de 740 á 775]

(Continúa.)

Temperatura
del barómetro.

		740	745	750	755	760	765	770	775
		m. m.	m m	m m	m m.	m. m.	m. m.	m m.	m. m.
7°	{ 0	0,83	0,84	0,85	0,85	0,86	0,86	0,87	0,87
	{ 2	86	86	87	87	88	89	89	90
	{ 4	88	89	89	90	91	91	92	92
	{ 6	91	91	92	92	93	94	94	95
	{ 8	93	94	94	95	96	96	97	97
8°	{ 0	0,95	0,96	0,97	0,97	0,98	0,99	0,99	1,00
	{ 2	98	98	99	1,00	1,00	1,01	1,02	02
	{ 4	1,00	1,01	1,01	02	03	03	04	05
	{ 6	02	03	04	05	05	06	07	07
	{ 8	05	06	06	07	08	08	09	10
9°	{ 0	1,07	1,08	1,09	1,09	1,10	1,11	1,12	1,12
	{ 2	10	10	11	12	13	13	14	15
	{ 4	12	13	13	14	15	16	17	17
	{ 6	14	15	16	17	17	18	19	20
	{ 8	17	18	18	19	20	21	21	22
10°	{ 0	1,19	1,20	1,21	1,22	1,23	1,24	1,24	1,25
	{ 2	21	22	23	24	25	26	1,24	27
	{ 4	24	25	26	26	27	28	26	30
	{ 6	26	27	28	29	30	31	29	32
	{ 8	29	30	30	31	32	33	31	35
11°	{ 0	1,31	1,32	1,33	1,34	1,35	1,35	1,36	1,37
	{ 2	33	34	35	36	37	38	39	40
	{ 4	36	37	38	39	39	40	41	42
	{ 6	38	39	40	41	42	43	44	45
	{ 8	41	42	42	43	44	45	46	47
12°	{ 0	1,43	1,44	1,45	1,46	1,47	1,48	1,49	1,50
	{ 2	45	46	47	48	49	50	51	52
	{ 4	48	49	50	51	52	53	54	55
	{ 6	50	51	52	53	54	55	56	57
	{ 8	53	54	55	56	57	58	59	60
13°	{ 0	1,55	1,56	1,57	1,58	1,59	1,60	1,60	1,62
	{ 2	57	58	59	60	62	63	64	65
	{ 4	60	61	62	63	64	65	66	67
	{ 6	62	63	64	65	66	68	69	70
	{ 8	64	66	67	68	69	70	71	72

Tabla para la reducción del barómetro á cero.

Altura del barómetro [de 740 á 775.]

(Continúa.)

Temperatura
del barómetro.

		740	745	750	755	760	765	770	775
		m. m.							
14°	{ 0	1,67	1,68	1,69	1,70	1,71	1,72	1,74	1,75
	{ 2	69	70	71	73	74	75	76	77
	{ 4	72	73	44	75	76	77	79	80
	{ 6	74	75	76	77	79	80	81	82
	{ 8	76	78	79	80	81	82	83	85
15°	{ 0	1,79	1,80	1,81	1,82	1,84	1,85	1,86	1,87
	{ 2	81	82	84	85	86	87	88	90
	{ 4	84	85	86	87	88	90	91	92
	{ 6	86	87	88	90	91	92	93	95
	{ 8	88	90	91	92	93	95	96	97
16°	{ 0	1,91	1,92	1,93	1,94	1,96	1,97	1,98	2,00
	{ 2	93	94	96	97	98	2,00	2,01	02
	{ 4	95	97	98	99	2,01	02	03	05
	{ 6	98	99	2,00	2,02	03	04	06	07
	{ 8	2,00	2,02	03	04	06	07	08	10
17°	{ 0	2,03	2,04	2,05	2,07	2,08	2,09	2,11	2,12
	{ 2	05	06	08	09	10	12	13	15
	{ 4	07	09	10	11	13	14	16	17
	{ 6	10	11	13	14	15	17	18	20
	{ 8	12	14	15	16	18	19	21	22
18°	{ 0	2,14	2,16	2,17	2,19	2,20	2,22	2,23	2,25
	{ 2	17	18	20	21	23	24	26	27
	{ 4	19	21	22	24	25	27	28	30
	{ 6	22	23	25	26	27	29	31	32
	{ 8	24	26	27	28	30	32	33	35
19°	{ 0	2,26	2,28	2,29	2,31	2,32	2,34	2,36	2,37
	{ 2	29	30	32	33	35	36	38	40
	{ 4	31	33	34	36	37	39	41	42
	{ 6	34	35	37	38	40	41	43	45
	{ 8	36	37	39	41	42	44	45	47
20°	{ 0	2,38	2,40	2,41	2,43	2,45	2,47	2,48	2,50
	{ 2	41	42	44	46	47	49	50	52
	{ 4	43	45	46	48	50	51	53	55
	{ 6	45	47	49	50	52	54	55	57
	{ 8	48	49	51	50	55	56	58	60

Tabla para la reducción del barómetro á cero.

Alturas del barómetro [de 740 á 775.]

(Continúa.)

Temperatura
del barómetro.

		740	745	750	755	760	765	770	775
		m. m.							
21°	{ 0	2,50	2,52	2,54	2,55	2,57	2,59	2,60	2,62
	{ 2	53	54	56	58	59	61	63	64
	{ 4	55	57	58	60	62	64	65	67
	{ 6	57	59	61	63	64	66	68	69
	{ 8	60	61	63	65	67	68	70	72
22°	{ 0	2,62	2,64	2,66	2,67	2,69	2,71	2,73	2,75
	{ 2	64	66	68	70	72	73	75	77
	{ 4	67	69	70	72	74	76	78	79
	{ 6	69	71	73	75	77	78	80	82
	{ 8	72	73	75	77	79	81	83	84
23°	{ 0	2,74	2,76	2,78	2,80	2,81	2,83	2,85	2,87
	{ 2	76	78	80	82	84	86	88	89
	{ 4	79	81	83	84	86	88	90	92
	{ 6	81	83	85	87	89	91	93	94
	{ 8	84	85	87	89	91	93	95	97
24°	{ 0	2,86	2,88	2,90	2,92	2,94	2,96	2,98	2,99
	{ 2	88	90	92	94	96	98	3,00	3,02
	{ 4	91	93	95	97	99	3,00	03	04
	{ 6	93	95	97	99	3,01	03	05	07
	{ 8	95	97	99	3,01	03	05	07	09
25°	{ 0	2,98	3,00	3,02	3,04	3,06	3,08	3,10	3,12
	{ 2	3,00	02	04	06	08	10	12	14
	{ 4	03	05	07	09	11	13	15	17
	{ 6	07	07	09	11	13	15	17	19
	{ 8	05	09	12	14	16	18	20	22
26°	{ 0	3,10	3,12	3,14	3,16	3,18	3,20	3,22	3,24
	{ 2	12	14	16	18	21	23	25	27
	{ 4	15	17	19	21	23	25	27	29
	{ 6	17	19	21	23	25	28	30	32
	{ 8	19	21	24	26	28	30	32	34
27°	{ 0	3,22	3,24	3,26	3,28	3,30	3,33	3,35	3,37
	{ 2	24	26	28	31	33	35	37	39
	{ 4	26	29	31	33	35	37	40	42
	{ 6	29	31	33	35	38	40	42	44
	{ 8	31	33	36	38	40	42	45	47

Tabla pa a la reducción del barómetro á cero.

Alturas del barómetro [de 740 á 775]

(Continúa.)

Temperatura
del barómetro.

		740	745	750	755	760	765	770	775
		m. m.							
28°	{ 0	3,34	3,36	3,38	3,40	3,43	3,45	3,47	3,49
	{ 2	36	38	41	43	45	47	50	52
	{ 4	38	41	43	45	48	50	52	54
	{ 6	41	43	45	48	50	52	55	57
	{ 8	43	45	48	50	52	55	57	59
29°	{ 0	3,46	3,48	3,50	3,53	3,55	3,57	3,60	3,62
	{ 2	48	50	53	55	57	60	62	64
	{ 4	50	53	55	57	60	62	64	67
	{ 6	53	55	57	60	62	65	67	69
	{ 8	55	57	60	62	65	67	69	72
30°	{ 0	3,57	3,60	3,62	3,65	3,67	3,69	3,72	3,74
	{ 2	60	62	65	67	70	72	74	77
	{ 4	62	65	67	70	72	74	77	79
	{ 6	65	67	70	72	74	77	79	82
	{ 8	67	69	72	74	77	79	82	84
31°	{ 0	3,69	3,72	3,74	3,77	3,79	3,82	3,84	3,87
	{ 2	72	74	77	79	82	84	87	89
	{ 4	74	77	79	82	84	87	89	92
	{ 6	76	79	82	84	87	89	92	94
	{ 8	79	81	84	86	89	92	94	96
32°	{ 0	3,81	3,84	3,86	3,89	3,92	3,94	3,97	3,99
	{ 2	84	86	89	91	94	97	99	4,02
	{ 4	86	89	91	94	96	99	4,02	04
	{ 6	88	91	94	96	99	4,02	04	07
	{ 8	91	93	96	99	4,01	04	07	09
33°	{ 0	3,93	3,96	3,98	4,01	4,04	4,06	4,09	4,12
	{ 2	96	98	4,01	04	06	09	12	14
	{ 4	98	4,01	03	06	09	11	14	17
	{ 6	4,00	03	06	08	11	14	17	19
	{ 8	03	05	08	11	14	16	19	22
34°	{ 0	4,05	4,08	4,11	4,13	4,16	4,19	4,21	4,24
	{ 2	07	10	13	16	18	21	24	27
	{ 4	10	13	15	18	21	24	26	29
	{ 6	12	15	18	21	23	26	29	32
	{ 8	15	17	20	23	26	28	31	34

Tabla para la reducción del barómetro á cero.

Alturas del barómetro [de 740 á 775.]

(Concluye.)

Temperatura
del barómetro.

	740		745		750		755		760		765		770		775		
	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	
35° {	0	4,17	4,20	4,23	4,25	4,28	4,31	4,34	4,37								
	2	19	22	25	28	31	33	36	39								
	4	22	25	27	30	33	36	39	42								
	6	24	27	30	33	36	38	41	44								
	8	26	29	32	35	38	41	44	47								

Tabla VII

Valores en metros de 18336^m. log. H y de 18336^m log. h disminuidos de la constante 44428, ^m128.

Argument: H ó h en milímetros.

H ó h	Metros.	Diferencia.	H ó h	Metros.	Diferencia.
265	4,5	30,0	302	1045,3	26,3
266	34,5	29,9	303	1071,6	26,2
267	64,4	29,7	304	1097,8	26,2
268	94,1	29,7	305	1124,0	26,1
269	123,8	29,6	306	1150,1	26,0
270	153,4	29,4	307	1176,1	25,9
271	182,8	29,3	308	1202,0	25,8
272	212,1	29,2	309	1227,8	25,7
273	241,3	29,2	310	1253,5	25,6
274	270,5	29,0	311	1279,1	25,6
275	299,5	28,9	312	1304,7	25,5
276	328,4	28,8	313	1330,2	25,4
277	357,2	28,7	314	1355,6	25,3
278	385,9	28,6	315	1380,9	25,2
279	414,5	28,5	316	1406,1	25,2
280	443,0	28,3	317	1431,3	25,1
281	471,3	28,3	318	1456,4	25,0
282	499,6	28,2	319	1481,4	24,9
283	527,8	28,1	320	1506,3	24,8
284	555,9	28,0	321	1531,1	24,8
285	583,9	27,9	322	1555,9	24,7
286	611,8	27,8	323	1580,6	24,6
287	639,6	27,7	324	1605,2	24,6
288	667,3	27,6	325	1629,8	24,4
289	694,9	27,5	326	1650,2	24,4
290	722,4	27,4	327	1678,6	24,3
291	749,8	27,3	328	1702,9	24,3
292	777,1	27,2	329	1727,2	24,1
293	804,3	27,2	330	1751,3	24,1
294	831,5	27,0	331	1775,4	24,0
295	858,5	27,0	332	1799,4	24,0
296	885,5	26,8	333	1823,4	23,9
297	912,3	26,8	334	1847,3	23,8
298	939,1	26,7	335	1871,1	23,7
299	965,8	26,6	336	1894,8	23,7
300	992,4	26,5	337	1918,5	23,6
301	1018,9	26,4	338	1942,1	23,5

Tabla VII.

Valores en metros de 18336^{m.} log. H. y de 18336^{m.} log. h
disminuidos de la constante 44428, ^{m.}128.

Argument: H ó h en milímetros.

(Continúa.)

H ó h	Metros.	Diferencia.	H ó h	Metros.	Diferencia.
339	1965,6	23,5	376	2790,5	21,2
340	1989,1	23,4	377	2811,7	21,1
341	2012,5	23,3	378	2832,8	21,0
342	2035,8	23,2	379	2853,8	21,0
343	2059,0	23,2	380	2874,8	20,9
344	2082,2	23,1	381	2895,7	20,9
345	2105,3	23,1	382	2916,6	20,8
346	2128,4	23,0	383	2937,4	20,8
347	2151,4	22,9	384	2958,2	20,7
348	2174,3	22,8	385	2978,9	20,7
349	2197,1	22,8	386	2999,6	20,6
350	2219,9	22,7	387	3020,2	20,5
351	2242,6	22,7	388	3040,7	20,5
352	2263,3	22,6	389	3061,2	20,4
353	2287,9	22,5	390	3081,6	20,4
354	2310,4	22,5	391	3102,0	20,4
355	2332,9	22,4	392	3122,4	20,3
356	2355,3	22,3	393	3142,7	20,2
357	2377,6	22,3	394	3162,9	20,2
358	2399,9	22,2	395	3183,1	20,1
359	2422,1	22,1	396	3203,2	20,1
360	2444,2	22,1	397	3223,3	20,0
361	2466,3	22,0	398	3243,3	20,0
362	2488,3	22,0	399	3263,3	19,9
363	2510,3	21,9	400	3283,2	19,9
364	2532,2	21,9	401	3303,1	19,8
365	2554,1	21,8	402	3322,9	19,8
366	2575,9	21,7	403	3342,7	19,8
367	2597,6	21,7	404	3362,5	19,7
368	2619,3	21,6	405	3382,2	19,6
369	2640,9	21,5	406	3401,8	19,6
370	2662,4	21,5	407	3421,4	19,5
371	2683,9	21,5	408	3440,9	19,5
372	2705,4	21,3	409	3460,4	19,5
373	2726,7	21,3	410	3479,9	19,4
374	2748,0	21,3	411	3499,3	19,3
375	2769,3	21,2	412	3518,6	19,3

Tabla VII.

Valores en metros de 18336m. log. H y de 18336m. log h
disminuidos de la constante 44428, m. 128.

Argument: H ó h en milímetros.

(Continúa.)

H ó h	Metros.	Diferencia	H ó h	Metros.	Diferencia.
413	3537,9	19,3	450	4221,2	17,7
414	3557,2	19,2	451	4238,9	17,6
415	3576,4	19,2	452	4256,5	17,6
416	3595,6	19,1	453	4274,1	17,6
417	3614,7	19,1	454	4291,7	17,5
418	3633,8	19,0	455	4309,2	17,5
419	3652,8	19,0	456	4326,7	17,4
420	3671,8	18,9	457	4344,1	17,4
421	2690,7	18,9	458	4361,5	17,4
422	3709,6	18,8	459	4378,9	17,3
423	3728,4	18,8	460	4396,2	17,3
424	3747,2	18,8	461	4413,5	17,3
425	3766,0	18,7	462	4430,8	17,2
426	3784,0	18,7	463	4448,0	17,1
427	3803,0	18,6	464	4465,1	17,2
428	3822,0	18,6	465	4482,3	17,1
429	3840,6	18,5	466	4499,4	17,1
430	3859,1	18,5	467	4516,5	17,0
431	3877,6	18,5	468	4533,5	17,0
432	3896,1	18,4	469	4550,5	17,0
433	3914,5	18,4	470	4567,5	16,9
434	3932,9	18,3	471	4584,4	16,9
435	3951,2	18,3	472	4601,3	16,8
436	3969,5	18,2	473	4618,1	16,8
437	3987,7	18,2	474	4634,9	16,8
438	4005,9	18,2	475	4651,7	16,8
439	4024,1	18,1	476	4668,5	16,7
440	4042,2	18,1	477	4685,2	16,7
441	4060,3	18,0	478	4701,9	16,6
442	4078,3	18,0	479	4718,5	16,6
443	4096,3	18,0	480	4735,1	16,6
444	4114,3	17,9	481	4751,7	16,5
445	4132,2	17,9	482	4768,2	16,5
446	4150,1	17,8	483	4784,7	16,5
447	4167,9	17,8	484	4801,2	16,4
448	4185,7	17,8	485	4817,6	16,4
449	4203,5	17,7	486	4834,0	16,4

Tabla VI.

Valores en metros de 18336^{m.} log. H. y de 18336^{m.} log. h
disminuidos de la constante 44428, ^{m.}128.

Argument: H ó h en milímetros.

(Continúa.)

H ó h	Metros.	Diferencia.	H ó h	Metros.	Diferencia.
487	4850,4	16,3	524	5433,5	15,2
488	4866,7	16,3	525	5448,7	15,2
489	4883,0	16,3	526	5463,9	15,1
490	4899,3	16,2	527	5479,0	15,1
491	4915,5	16,2	528	5494,1	15,1
492	4931,7	16,2	529	5509,2	15,0
493	4947,9	16,1	530	5524,2	15,0
494	4964,0	16,1	531	5539,2	15,0
495	4980,1	16,1	532	5554,2	15,9
496	4996,2	16,0	533	5569,1	14,0
497	5012,2	16,0	534	5584,1	14,9
498	5028,2	16,0	535	5599,0	14,8
499	5044,2	16,0	536	5613,8	14,9
500	5060,2	15,9	537	5628,7	14,8
501	5076,1	15,9	538	5643,5	14,8
502	5092,0	15,8	539	5658,3	14,7
503	5107,8	15,8	540	5673,0	14,8
504	5123,6	15,8	541	5687,8	14,7
505	5139,4	15,8	542	5702,5	14,7
506	5155,2	15,7	543	5717,2	14,7
507	5170,9	15,7	544	5731,2	14,6
508	5186,6	15,7	545	5746,4	14,6
509	5202,3	15,6	546	5761,0	14,6
510	5217,9	15,6	547	5775,6	14,6
511	5233,5	15,6	548	5790,2	14,6
512	5249,1	15,5	549	5804,7	14,5
513	5264,6	15,5	550	5819,2	14,5
514	5280,1	15,5	551	5833,6	14,4
515	5295,6	15,4	552	5848,1	14,5
516	5311,0	15,4	553	5862,5	14,4
517	5326,4	15,4	554	5876,9	14,4
518	5341,8	15,4	555	5891,2	14,3
519	5357,2	15,3	556	5905,6	14,4
520	5372,5	15,3	557	5919,9	14,3
521	5387,8	15,3	558	5932,2	14,2
522	5403,1	15,2	559	5948,4	14,2
523	5418,3	15,2	560	5962,6	14,2

Tabla VII.

Valores en metros de 18336^m. log. H. y de 18336^m. log. h
disminuidos de la constante 44428^m.128.

Argument: H ó h en milímetros.

(Continúa.)

H ó h	Metros.	Diferencia	H ó h	Metros.	Diferencia.
561	5976,8	14,2	598	6485,5	13,3
562	5991,0	14,1	599	6498,8	13,2
563	6005,1	14,2	600	6512,0	13,3
564	6019,3	14,1	601	6525,3	13,3
565	6033,4	14,1	602	6538,6	13,2
566	6047,5	14,1	603	6551,8	13,2
567	6061,6	14,0	604	6565,0	1,2
568	6075,6	14,0	605	6578,2	13,1
569	6089,6	14,0	606	6591,3	13,1
570	6103,6	14,0	607	6604,4	13,1
571	6117,6	13,9	608	6617,5	13,1
572	6131,5	13,9	609	6630,6	13,1
573	6145,4	13,9	610	6643,7	13,0
574	6159,3	13,8	611	6656,7	13,0
575	6173,1	13,9	612	6669,7	13,0
576	6187,0	13,8	613	6682,7	13,0
577	6200,8	13,8	614	6695,7	13,0
578	6214,6	13,8	615	6708,7	12,9
579	6228,4	13,7	616	6721,6	12,9
580	6242,1	13,7	617	6734,5	12,9
581	6255,8	13,7	618	6747,4	12,9
582	6269,5	13,7	619	6760,3	12,9
583	6283,2	13,6	620	6773,2	12,8
584	6296,8	13,6	621	6786,0	12,8
585	6310,4	13,6	622	6798,8	12,8
586	6324,0	13,6	623	6811,6	12,8
587	6337,6	13,6	624	6824,4	12,7
588	6351,2	13,5	625	6837,1	12,7
589	6364,7	13,5	626	6849,8	12,7
590	6378,2	13,5	627	6862,5	12,7
591	6391,7	13,5	628	6875,2	12,7
592	6405,2	13,4	629	6887,9	12,7
593	6418,6	13,4	630	6900,6	12,6
594	6432,0	13,4	631	6913,2	12,6
595	6445,4	13,4	632	6925,8	12,6
596	6458,8	13,4	633	6938,4	12,6
597	6472,2	13,3	634	6951,0	12,5

Tabla VII.

Valores en metros de 18336^m. log H. y de 18336^m. log. h
disminuidos de la constante 44428, ^m.128.

Argument: H ó h en milímetros

(Continúa.)

H ó h	Metros.	Diferencia	H ó h	Metros.	Diferencia.
635	6963,5	12,6	672	7414,5	11,9
636	6976,1	12,5	673	7426,4	11,8
637	6988,6	12,5	674	7438,2	11,8
638	7001,1	12,4	675	7450,0	11,8
639	7013,5	12,5	676	7461,8	11,8
640	7026,0	12,4	677	7473,6	11,7
641	7038,4	12,4	678	7485,3	11,7
642	7050,8	12,4	679	7497,0	11,7
643	7063,2	12,4	680	7508,7	11,7
644	7075,6	12,4	681	7520,4	11,7
645	7088,0	12,3	682	7532,1	11,7
646	7100,3	12,3	683	7543,8	11,7
647	7112,6	12,3	684	7555,5	11,6
648	7124,9	12,3	685	7567,1	11,6
649	7137,2	12,3	686	7578,7	11,6
650	7149,5	12,2	687	7590,3	11,6
651	7161,7	12,2	688	7601,9	11,6
652	7173,9	12,2	689	7613,5	11,5
653	7186,1	12,2	690	7625,0	11,5
654	7198,3	12,2	691	7636,5	11,5
655	7210,5	12,1	692	7648,0	11,5
656	7222,6	12,1	693	7659,5	11,5
657	7234,7	12,1	694	7671,0	11,5
658	7246,8	12,1	695	7682,5	11,5
659	7258,9	12,1	696	7694,0	11,4
660	7271,0	12,1	697	7705,4	11,4
661	7283,1	12,1	698	7716,8	11,4
662	7295,1	12,0	699	7728,2	11,4
663	7307,1	12,0	700	7739,6	11,4
664	7319,1	12,0	701	7751,0	11,3
665	7331,1	12,0	702	7762,3	11,3
666	7343,1	12,0	703	7773,6	11,3
667	7355,1	11,9	704	7784,9	11,3
668	7367,0	11,9	705	7796,2	11,3
669	7378,9	11,9	706	7807,5	11,3
670	7390,8	11,8	707	7818,8	11,3
671	7402,6	11,9	708	7830,1	11,2

Tabla VII.

Valores en metros de 18336^{m.} log. H. y de 18336^{m.} log. h
disminuidos de la constante 44428, ^{m.} 128.

Argument: H ó h en milímetros.

(Continúa.)

H ó h	Metros,	Diferencia.	H ó h	Metros.	Diferencia
709	7841,3	11,2	746	8246,4	10,7
710	7852,5	11,2	747	8257,1	10,6
711	7863,7	11,2	748	8267,7	10,7
712	7874,9	11,2	749	8278,4	10,6
713	7886,1	11,2	750	8289,0	10,6
714	7897,3	11,1	751	8299,6	10,6
715	7908,4	11,2	752	8310,2	10,6
716	7919,6	11,1	753	8320,8	10,6
717	7930,7	11,1	754	8331,4	10,5
718	7941,8	11,1	755	8341,9	10,5
719	7952,9	11,0	756	8352,4	10,6
720	7963,9	11,1	757	8363,0	10,5
721	7975,0	11,0	758	8373,5	10,5
722	7986,0	11,0	759	8384,0	10,5
723	7997,0	11,0	760	8394,5	10,4
724	8008,0	11,0	761	8404,9	10,5
725	8019,0	11,0	762	8415,4	10,4
726	8030,0	11,0	763	8425,8	10,5
727	8041,0	10,9	764	8436,3	10,4
728	8051,9	10,9	765	8446,7	10,4
729	8062,8	10,9	766	8457,1	10,4
730	8073,7	10,9	767	8467,5	10,4
731	8084,6	10,9	768	8477,9	10,3
732	8095,5	10,9	769	8488,2	10,4
733	8106,4	10,9	770	8498,6	10,3
734	8117,3	10,8	771	8508,9	10,3
735	8128,1	10,8	772	8519,2	10,3
736	8138,9	10,8	773	8529,5	10,3
737	8149,7	10,8	774	8539,8	10,3
738	8160,5	10,8	775	8550,1	10,3
739	8171,3	10,8	776	8560,4	10,2
740	8182,1	10,8	777	8570,6	10,3
741	8192,9	10,7	778	8580,9	10,2
742	8203,6	10,7	779	8591,1	10,2
743	8214,3	10,7	780	8601,3	10,2
744	8225,0	10,7	781	8611,5	10,2
745	8235,7	10,7	782	8621,7	10,2

Tabla VII.

Valores en metros de 18336^{m.} log. H. y de 18336^{m.} log. h
disminuidos de la constante 44428, m. 128.

Argument: H ó h en milímetros.

(Concluye.)

H ó h	Metros.	Diferencia.	H ó h	Metros.	Diferencia.
783	8631,9	10,1	792	8722,9	10,0
784	8642,0	10,2	793	8732,9	10,1
785	8652,2	10,1	794	8743,0	10,0
786	8662,3	10,2	795	8753,0	10,0
787	8672,5	10,1	796	8763,0	10,0
788	8682,6	10,1	797	8773,0	10,0
789	8692,7	10,1	798	8783,0	10,0
790	8702,8	10,0	799	8793,0	9,9
791	8712,8	10,7	800	8802,9	9,9

Tabla VIII.

Corrección—1.m.2843 (T—T'). Argument: T—T'.

T—T'	Corrección.	T—T'	Corrección.	T—T'	Corrección.	T—T'	Corrección.
0,00	0,m0	6,m0	7,m7	12,00	15,m4	18,00	23,m1
0,2	0,3	6,2	8,0	12,2	15,7	18,2	23,4
0,4	0,5	6,4	8,2	12,4	15,9	18,4	23,6
0,6	0,8	6,6	8,5	12,6	16,2	18,6	23,9
0,8	1,0	6,8	8,7	12,8	16,4	18,8	24,1
1,0	1,3	7,0	9,0	13,0	16,7	19,0	24,4
1,2	1,5	7,2	9,2	13,2	17,0	19,2	24,7
1,4	1,8	7,4	9,5	13,4	17,2	19,4	24,9
1,6	2,1	7,6	9,8	13,6	17,5	19,6	25,2
1,8	2,3	7,8	10,0	13,8	17,7	19,8	25,4
2,0	2,6	8,0	10,3	14,0	18,0	20,0	25,7
2,2	2,8	8,2	10,5	14,2	18,2	20,2	25,9
2,4	3,1	8,4	10,8	14,4	18,5	20,4	26,2
2,6	3,3	8,6	11,0	14,6	18,8	20,6	26,5
2,8	3,6	8,8	11,3	14,8	19,0	20,8	26,7
3,0	3,9	9,0	11,6	15,0	19,3	21,0	27,0
3,2	4,1	9,2	11,8	15,2	19,5	21,2	27,2
3,4	4,4	9,4	12,1	15,4	19,8	21,4	27,5
3,6	4,6	9,6	12,3	15,6	20,0	21,6	27,7
3,8	4,9	9,8	12,6	15,8	20,3	21,8	28,0
4,0	5,1	10,0	12,8	16,0	20,5	22,0	28,3
4,2	5,4	10,2	13,1	16,2	20,8	22,2	28,5
4,4	5,7	10,4	13,4	16,4	21,1	22,4	28,8
4,6	5,9	10,6	13,6	16,6	21,3	22,6	29,0
4,8	6,2	10,8	13,9	16,8	21,6	22,8	29,3
5,0	6,4	11,0	14,1	17,0	21,8	23,0	29,5
5,2	6,7	11,2	14,4	17,2	22,1	23,2	29,8
5,4	6,9	11,4	14,6	17,4	22,3	23,4	30,1
5,6	7,2	11,6	14,9	17,6	22,6	23,6	30,3
5,8	7,4	11,8	15,2	17,8	22,9	23,8	30,6
6,0	7,7	12,0	15,4	18,0	23,1	24,0	30,8

La corrección es sustractiva cuando T—T' es positiva, y aditiva cuando T—T' es negativa.

Tabla IX.

Corrección siempre aditiva: $A \left\{ 0,00265 \cos 2 L \div \frac{A + 15,926}{6366198} \right\}$

Altura aproximada A.	Latitud L.							
	0°	3°	6°	9°	12°	15°	18°	21°
m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.
100	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4
200	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9
300	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4
400	2,1	2,1	2,1	2,0	2,0	1,9	1,9	1,8
500	2,6	2,6	2,6	2,5	2,5	2,4	2,4	2,3
600	3,2	3,1	3,1	3,1	3,0	2,9	2,8	2,7
700	3,7	3,7	3,6	3,6	3,5	3,4	3,3	3,2
800	4,2	4,2	4,2	4,1	4,0	3,9	3,8	3,7
900	4,8	4,8	4,7	4,6	4,6	4,5	4,3	4,1
1000	5,3	5,3	5,3	5,2	5,1	5,0	4,8	4,6
1100	5,9	5,8	5,8	5,7	5,6	5,5	5,3	5,1
1200	6,4	6,4	6,3	6,2	6,1	6,0	5,8	5,6
1300	7,0	6,9	6,9	6,8	6,7	6,5	6,3	6,1
1400	7,5	7,5	7,4	7,3	7,2	7,0	6,8	6,6
1500	8,1	8,1	8,0	7,9	7,7	7,5	7,3	7,1
1600	8,6	8,6	8,5	8,4	8,3	8,1	7,8	7,6
1700	9,2	9,2	9,1	9,0	8,8	8,6	8,4	8,1
1800	9,8	9,8	9,7	9,5	9,3	9,1	8,9	8,6
1900	10,4	10,3	10,2	10,1	9,9	9,7	9,4	9,1
2000	10,9	10,9	10,8	10,7	10,5	10,2	9,9	9,6
2100	11,5	11,5	11,4	11,2	11,0	10,8	10,4	10,1
2200	2,1	12,1	12,0	11,8	11,6	11,3	11,0	10,6
2300	2,7	12,6	12,5	12,4	12,1	11,8	11,5	11,1
2400	13,3	13,2	13,1	13,0	12,7	12,4	12,1	11,6
2500	13,9	13,8	13,7	13,5	13,3	13,0	12,6	12,2
2600	14,5	14,4	14,3	14,1	13,9	13,5	13,1	12,7
2700	15,1	15,0	14,9	14,7	14,4	14,1	13,7	13,2
2800	15,7	15,6	15,5	15,3	15,0	14,7	14,2	13,8
2900	16,3	16,2	16,1	15,9	15,6	15,2	14,8	14,3
3000	16,9	16,8	17,7	16,5	16,2	15,8	15,3	14,8
3500	20,0	19,9	19,8	19,5	19,2	18,7	18,2	17,6
4000	23,1	23,1	22,9	22,6	22,2	21,7	21,1	20,4
5000	29,7	29,6	29,4	29,0	28,5	27,9	27,2	26,3
6000	36,6	36,5	36,2	35,8	35,2	34,4	33,5	32,5
7000	43,3	43,8	43,4	42,9	42,2	41,3	40,2	39,0

Tabla IX.

Corrección siempre aditiva: $A \left\{ 0,00265 \cos 2 L + \frac{A+15,926}{6366198} \right\}$

(Continúa.)

Altura aproximada A.	Latitud L.							
	21°	24°	27°	30°	33°	36°	39°	42°
m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.
100	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3
200	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	0,6
300	1,4	1,3	1,2	1,2	1,1	1,0	0,9	0,9
400	1,8	1,7	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,1
500	2,3	2,2	2,1	2,0	1,8	1,7	1,6	1,4
600	2,7	2,6	2,5	2,4	2,2	2,1	1,9	1,7
700	3,2	3,1	2,9	2,8	2,6	2,4	2,2	2,0
800	3,7	3,5	3,3	3,2	3,0	2,8	2,5	2,3
900	4,1	4,0	3,8	3,6	3,4	3,1	2,9	2,7
1000	4,6	4,4	4,2	4,0	3,7	3,5	3,2	2,9
1100	5,1	4,9	4,7	4,4	4,1	3,8	3,5	3,2
1200	5,6	5,6	5,1	4,8	4,5	4,2	3,9	3,6
1300	6,1	5,8	5,5	5,2	4,9	4,6	4,2	3,9
1400	6,6	6,3	6,0	5,7	5,3	5,0	4,6	4,2
1500	7,1	6,8	6,4	6,1	5,7	5,3	4,9	4,5
1600	7,6	7,2	6,9	6,5	6,1	5,7	5,3	4,9
1700	8,1	7,7	7,4	7,0	6,5	6,1	5,6	5,2
1800	8,6	8,2	7,8	7,4	7,0	6,5	6,0	5,5
1900	9,1	8,7	8,3	7,8	7,4	6,9	6,4	5,8
2000	9,6	9,2	8,7	8,3	7,8	7,3	6,7	6,2
2100	10,1	9,7	9,2	8,7	8,2	7,7	7,1	6,5
2200	10,6	10,2	9,7	9,2	8,6	8,1	7,5	6,9
2300	11,1	10,7	10,2	9,6	9,1	8,5	7,8	7,2
2400	11,6	11,2	10,6	10,1	9,5	8,9	8,2	7,6
2500	12,2	11,7	11,1	10,5	9,9	9,2	8,6	7,9
2600	12,7	12,2	11,6	11,0	10,4	9,7	9,0	8,3
2700	13,2	12,7	12,2	11,5	10,8	10,1	9,4	8,6
2800	13,8	13,2	12,6	12,0	11,3	10,5	9,8	9,0
2900	14,3	13,7	13,0	12,3	11,7	11,0	10,2	9,4
3000	14,8	14,2	13,6	12,9	12,2	11,4	10,6	9,8
3500	17,6	16,9	16,1	15,3	14,4	13,5	12,6	11,6
4000	20,4	19,6	18,7	17,8	16,8	15,8	14,7	13,6
5000	26,3	25,3	24,2	23,1	21,8	20,5	19,2	17,8
6000	32,5	31,3	30,0	28,6	27,1	25,6	24,0	22,3
7000	39,0	37,6	36,1	34,5	32,8	30,9	29,1	27,1

Tabla IX.

Corrección siempre aditiva: $A \left\{ 0,00265 \cos 2 L + \frac{A+15,926}{6366198} \right\}$

(Concluye.)

Altura aproximada A.	Latitud L.							
	42°	45°	48°	51°	54°	57°	60°	63°
m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.
100	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	1,0
200	0,6	0,5	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2
300	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,4	0,3
400	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4
500	1,4	1,3	1,2	1,0	0,9	0,8	0,6	0,5
600	1,7	1,6	1,4	1,2	1,1	0,9	0,8	0,6
700	2,0	1,8	1,6	1,4	1,3	1,1	0,9	0,7
800	2,3	2,1	1,9	1,7	1,4	1,2	1,0	0,9
900	2,7	2,4	2,1	1,9	1,6	1,4	1,2	1,0
1000	2,9	2,7	2,4	2,1	1,8	1,6	1,3	1,1
1100	3,2	2,9	2,6	2,3	2,0	1,8	1,5	1,2
1200	3,6	3,2	2,9	2,6	2,2	1,9	1,6	1,4
1300	3,9	3,5	3,2	2,8	2,5	2,1	1,8	1,5
1400	4,2	3,8	3,4	3,0	2,7	2,3	1,9	1,6
1500	4,5	4,1	3,7	3,3	2,9	2,5	2,1	1,8
1600	4,9	4,4	4,0	3,2	3,1	2,7	2,3	1,9
1700	5,2	4,7	4,2	3,8	3,3	2,9	2,5	2,1
1800	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5	3,1	2,6	2,2
1900	5,8	5,3	4,8	4,3	3,8	3,3	2,8	2,4
2000	6,2	5,6	5,1	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5
2100	6,5	5,9	5,4	4,8	4,2	3,7	3,2	2,7
2200	6,9	6,3	5,7	5,0	4,2	3,9	3,3	2,8
2300	7,2	6,6	5,9	5,3	4,7	4,1	3,5	3,0
2400	7,6	6,9	6,3	5,7	5,1	4,3	3,7	3,2
2500	7,9	7,2	6,5	5,9	5,2	4,5	3,9	3,3
2600	8,3	7,6	6,8	6,1	5,4	4,8	4,1	3,5
2700	8,6	7,9	7,1	6,4	5,7	5,0	4,3	3,7
2800	9,0	8,2	7,5	6,7	5,9	5,2	4,5	3,9
2900	9,4	8,6	7,8	7,0	6,2	5,5	4,7	4,1
3000	9,8	8,9	8,1	7,3	6,5	5,7	4,9	4,2
3500	11,6	10,7	9,7	8,8	7,8	6,9	6,0	5,2
4000	13,6	12,5	11,4	10,3	9,2	8,2	7,2	6,3
5000	17,8	16,4	15,0	13,7	12,3	11,0	9,8	8,7
6000	22,3	20,7	19,0	17,4	15,8	14,0	12,7	11,3
7000	27,1	25,2	23,3	21,4	19,5	17,7	15,9	14,3

Tabla X.

Disminución de la pesantez en la vertical debida á la altura S de la estación inferior.

Corrección siempre aditiva: $A \times 0,00576 \log \frac{760}{H}$

Altura aproxima- mada A.	Altura del barómetro en la estación inferior.									
	460	490	520	550	580	610	640	670	700	730
m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.
100	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
200	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0
300	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0
400	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,0
500	0,6	0,5	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1
600	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1
700	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,1
800	1,0	0,9	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,1
900	1,1	1,0	0,9	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,3	0,1
1000	1,3	1,1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,4	0,3	0,2	0,1
1200	1,4	1,3	1,1	1,0	0,8	0,7	0,5	0,4	0,2	0,1
1400	1,8	1,5	1,3	1,1	0,9	0,8	0,6	0,4	0,3	0,1
1600	2,0	1,8	1,5	1,3	1,1	0,9	0,7	0,5	0,3	0,2
1800	2,3	2,0	1,7	1,5	1,2	1,0	0,8	0,6	0,4	0,2
2000	2,5	2,2	1,9	1,6	1,4	1,1	0,9	0,6	0,4	0,2
2200	2,8	2,4	2,1	1,8	1,5	1,2	0,9	0,7	0,5	0,2
2400	3,0	2,6	2,3	1,9	1,6	1,3	1,0	0,8	0,5	0,2
2600	3,3	2,9	2,5	2,1	1,8	1,4	1,1	0,8	0,5	0,3
2800	3,5	3,1	2,7	2,3	1,9	1,5	1,2	0,9	0,6	0,3
3000	3,8	3,3	2,8	2,4	2,0	1,6	1,3	0,9	0,6	0,3
4000	5,0	4,4	3,8	3,2	2,7	2,2	1,7	1,3	0,8	0,4
5000		5,5	4,7	4,0	3,4	2,8	2,1	1,6	1,0	0,5
6000				4,9	4,1	3,3	2,6	1,9	1,2	0,6
7000							3,0	2,2	1,4	0,7
8000									1,6	0,8

Tabla XI.

De las equivalencias de las escalas termométricas de Fahrenheit, centígrada y de Reamur.

F.	C.	R.	F.	C.	R.
0	-17,78	-14,22	37	2,78	2,22
1	-17,22	-13,78	38	3,33	2,67
2	-16,67	-13,33	39	3,89	3,11
3	-16,11	-12,89	40	4,44	3,56
4	-15,56	-12,44	41	5	4
5	-15	-12	42	5,56	4,44
6	-14,44	-11,56	43	6,11	4,89
7	-13,89	-11,11	44	6,67	5,33
8	-13,33	-10,67	45	7,22	5,78
9	-12,78	-10,22	46	7,78	6,22
10	-12,22	-9,78	47	8,33	6,67
11	-11,66	-9,33	48	8,89	7,11
12	-11,11	-8,89	49	9,44	7,56
13	-10,56	-8,44	50	10	8
14	-10	-8	51	10,56	8,84
15	-9,44	-7,56	52	11,11	8,89
16	-8,89	-7,11	53	11,67	9,33
17	-8,33	-6,67	54	12,22	9,78
18	-7,78	-6,22	55	12,78	10,22
19	-7,22	-5,78	56	13,33	10,67
20	-6,67	-5,33	57	13,89	11,11
21	-6,11	-4,89	58	14,44	11,56
22	-5,56	-4,44	59	15	12
23	-5	-4	60	15,56	12,44
24	-4,44	-3,56	61	16,11	12,89
25	-3,89	-3,11	62	16,67	13,33
26	-3,33	-2,67	63	17,22	13,78
27	-2,78	-2,22	64	17,78	14,22
28	-2,22	-1,78	65	18,33	14,67
29	-1,67	-1,33	66	18,89	15,11
30	-1,11	-0,89	67	19,44	15,56
31	-0,56	-0,44	68	20	16
32	0	0	69	20,56	16,44
33	+ 0,56	+ 0,44	70	21,11	16,89
34	1,11	0,89	71	21,67	17,33
35	1,67	1,33	72	22,22	17,78
36	2,22	1,78	73	22,78	18,22

Tabla XI.

De las equivalencias de las escalas termométricas de Fahrenheit, centígrada y de Reamur.

(Continúa.)

F.	C.	R.	F.	C.	R.
74	23,33	18,67	111	43,89	35,11
75	23,89	19,91	112	44,44	35,56
76	24,44	19,56	113	45	36
77	25	20	114	45,56	36,44
78	25,56	20,44	115	46,11	36,89
79	26,11	20,89	116	46,67	37,33
80	26,67	21,33	117	47,22	37,78
81	22,22	21,78	118	47,78	58,22
82	27,78	22,22	119	48,33	38,67
83	28,33	22,67	120	48,89	39,11
84	28,89	23,11	121	49,44	39,56
85	29,44	23,56	122	50	40
86	30	24	123	50,56	40,44
87	30,56	24,44	124	51,11	40,89
88	31,11	24,89	125	51,67	41,33
89	31,67	25,33	126	52,22	41,78
90	32,22	25,78	127	52,78	42,22
91	32,78	26,22	128	53,33	42,67
92	33,33	26,57	129	53,89	43,11
93	33,89	27,11	130	54,44	43,56
94	34,44	26,56	131	55	44
95	35	28	132	55,56	44,44
96	35,56	28,44	133	56,17	44,89
97	36,11	28,89	134	56,67	45,33
98	36,67	29,33	135	57,22	45,78
99	37,22	29,78	136	57,78	46,22
100	37,78	30,22	137	58,33	46,67
101	38,33	30,67	138	58,89	47,11
102	38,89	31,11	139	59,44	47,56
103	39,44	31,56	140	60	48
104	40	32	141	60,56	48,44
105	40,56	32,44	142	61,11	48,89
106	41,11	32,89	143	61,67	49,33
107	41,67	33,33	144	62,22	49,78
108	42,22	33,78	145	62,78	50,22
109	42,78	34,22	146	63,33	50,67
110	43,33	34,67	147	63,86	51,11

Tabla XI.

De las equivalencias de las escalas termométricas de Fahrenheit, centígrada y de Reamur.

(*Concluye.*)

F.	C.	R.	F.	C.	R.
148	64,44	51,56	181	82,78	66,22
149	65	52	182	83,33	66,67
150	65,56	52,44	183	83,89	67,11
151	66,11	52,89	184	84,44	67,56
152	66,67	53,33	185	85	68
153	67,22	53,78	186	85,56	68,44
154	67,78	54,22	187	86,11	68,89
155	68,33	54,67	188	86,67	69,33
156	68,89	55,11	189	87,22	69,78
157	69,44	54,56	190	87,78	70,22
158	70	56	191	88,33	70,67
159	70,56	56,44	182	88,89	71,11
160	71,11	56,89	193	89,44	71,56
161	71,67	57,33	194	90	72
162	72,22	57,78	195	90,56	72,44
163	72,78	58,22	196	91,11	72,89
164	73,33	58,67	197	91,67	73,33
165	73,89	59,11	198	92,22	73,78
166	74,44	56,66	199	92,78	74,22
167	75	60	200	93,33	74,67
168	75,56	60,44	201	93,89	75,11
169	76,11	60,89	202	94,44	75,56
170	76,67	61,33	203	95	76
171	77,22	61,78	204	95,56	76,44
172	77,78	62,22	205	96,11	76,89
173	78,33	62,67	206	96,67	77,33
174	78,89	63,11	207	97,22	77,78
175	79,44	63,56	208	97,78	78,22
176	80	64	209	98,33	78,67
177	80,56	64,44	210	98,89	79,11
178	81,11	64,89	211	99,44	79,56
179	81,67	65,93	212	100	80
180	82,22	65,78			

FIN.

INDICE.

	Página.
Dictámen de don Daniel Hernández.....	3
Prólogo.....	5
Dedicatoria.....	7

PRIMERA PARTE.

Generalidades de Meteorología.

CAPITULO I.

Meteorología.....	11
Meteoros.....	11
Atmósfera.....	11
Aire.....	11
Rompe telas.....	12
Hemisferio de Magdeburgo.....	12
Tubo de Torricelli.....	12
División de los meteoros.....	13
Meteoros aéreos.....	14

CAPITULO II.

Anemología.....	14
Viento.....	14
División de los vientos.....	14
Vientos constantes.....	14
„ periódicos.....	14
„ variables.....	15
Remolino.....	15
Torbellino.....	15
Mangas.....	15
Cosas que hay que considerar en los vientos.....	16
Dirección ó rumbo de los vientos.....	16

	Página.
Rosa náutica.....	16
Velocidad del viento.....	17
Nomenclatura de los vientos según su velocidad.....	17
Fuerza del viento.....	17
Duración de los vientos.....	18
Neumatología.....	18

CAPITULO III.

Meteoros acuosos.....	19
Higrometría.....	19
Estado higrométrico.....	19
Nubes.....	19
División de las nubes.....	19
Nieblas.....	20
Lluvia.....	20
Sereno ó relente.....	20
Rocío.....	20
Hielo.....	21
Nieve.....	21
Escarcha.....	21
Verglas.....	21
Granizo.....	21

CAPITULO IV.

Meteoros luminosos.....	22
Azul del cielo.....	22
Celages.....	22
Crepúsculo.....	22
Arco-iris.....	22
Colores del espectro solar.....	22
Halos.....	23
Parhelios.....	23
Paraselenes.....	23
Espejismo.....	23

CAPITULO V.

Meteoros eléctricos.....	25
Rayo.....	25
Trueno.....	25
Choque de regreso.....	26
Aurora polar.....	27
Fuego de San Telmo.....	27

	Página.
Meteoros ígneos.....	27
Fuegos fátuos.....	27
Aereólitos.....	28
Exalaciones.....	28
Luz zodiacal.....	28

CAPITULO VI.

Clima.....	29
Climatología.....	29
Clasificación de los climas.....	29
Subdivisión de los climas.....	29
Clase de clima de San Salvador.....	29
Causas que influyen en la temperatura de un lugar..	30
Líneas isotérmicas, ecuador isotérmico y zona isotérmica.....	32
Líneas izóteras é izoquimeras.....	32
Zonas.....	32
Año meteorológico.....	32

SEGUNDA PARTE.

Instrumentos de Meteorología.

CAPITULO VII.

Instrumentos de meteorología.....	35
Termómetro.....	35
Graduación del termómetro.....	36
Diferentes escalas termométricas.....	37
Conversión de grados Reamur en centígrados.....	37
Conversión de grados Fahrenheit en centígrados.....	37

CAPITULO VIII.

Uso del mercurio para los termómetros.....	39
Termómetro de alcohol.....	39
Termómetros metálicos.....	40
Termómetro de máxima.....	40
Termómetro de mínima.....	41

CAPITULO IX.

Barómetro.....	42
Clases de barómetros.....	43

	Página.
Barómetro de cubeta.....	43
" " Fortin.....	43
" " sifón.....	44
" " cuadrante.....	44
Cámara barométrica.....	44

CAPITULO X.

Psicrómetro.....	46
Higrómetro.....	46
" químico.....	46
" de Saussurre.....	47
" condensación de Daniell y Regnault.....	49
Higroscopios.....	49

CAPITULO XI.

Pluviómetro.....	51
Evaporómetro.....	51
Ozonómetro.....	52
Electrómetros.....	52
Actinómetro.....	53
Veleta.....	53
Para-rayo.....	53
Instrumentos inscrites.....	53

TERCERA PARTE.

Instrucciones para hacer las observaciones.

CAPITULO XII.

Horas en que deben tomarse las observaciones.....	57
Manera de colocar el termómetro.....	57
Casilla para colocar los termómetros y otros instrumentos.....	58
Lectura del termómetro.....	58
Rectificación del termómetro.....	58
Grados positivos y negativos.....	60
Termómetros con corrección.....	60

CAPITULO XIII.

Término medio de la temperatura.....	62
Fórmulas para encontrar el término medio de la temperatura.....	62

	Página.
Temperaturas medias de un mes, un año y la general de un lugar	63
Clasificación de los días con respecto á la temperatura.....	63
Uso del termómetro para medir las alturas.....	64
Observación del termómetro de máxima.....	65
Termómetros de máxima con índice.....	65
Observaciones de la mínima y la máxima por medio del termómetro libre.....	66
Utilidad de las temperaturas máxima y mínima	66
Como se deben entender estas temperaturas.....	66
Oscilación de estas temperaturas.....	67

CAPITULO XIV.

Uso del psicrómetro	68
Colocación del psicrómetro.....	68
Manera de tomar la observación del psicrómetro	68
Indicación del psicrómetro cuando el aire está saturado de vapor acuoso	69
Rectificación del psicrómetro.....	69
Regla para hallar el estado higrométrico de la atmósfera.....	69
Término medio del estado higrométrico	70
Manera de hallar el estado higrométrico de la atmósfera por medio del higrómetro de Saussurre.....	71
Manera de hallarla por medio de los higrómetros de condensación de Daniell y Regnault.....	72
Poder evaporante de la atmósfera.....	72
Fuerza elástica del vapor de agua	73

CAPITULO XV.

Colocación del barómetro.....	74
Observación „ „	75
Precaciones para trasladar el barómetro.....	76
Rectificación del barómetro.....	76
Reducción del barómetro á cero.....	77
Términos medios	78

CAPITULO XVI.

Medida de las alturas por el barómetro.....	79
Presión atmosférica media de San Salvador.....	80
Predicción del tiempo por el barómetro	81
Tabla de Herschel para predecir el tiempo.....	81
Graduación de la presión en kilogramos.....	82

CAPITULO XVII.

	Página.
Colocación del pluviómetro.....	84
Observación de la lluvia.....	84
Pluviómetro improvisado.....	84
Clasificación de las lluvias.....	85
Colocación del Para-rayo.....	86
Colocación y observación del ozonómetro.....	86
Usos del actinómetro.....	87
Colocación del actinómetro.....	87
" " olectrómetro.....	87
Observación del olectrómetro.....	87
Reglas de Palmieri respecto á la electricidad atmosférica.....	88

CAPITULO XVIII.

Anemógrafo.....	89
" observación.....	89
Manera de indicar la dirección y fuerza del viento cuando no haya anemógrafo.....	90
Aspecto del día respecto al viento.....	91

CAPITULO XIX

Observación de las nubes.....	92
Manera de indicar la cantidad de nubes.....	93
Clase de nubes.....	93
Dirección y velocidad de las nubes.....	94
Término medio del estado del cielo.....	94
Indicación de los celajes.....	94
" " las nieblas.....	95
Irrisación de las nubes.....	95
Azul del cielo.....	95

CAPITULO XX.

Meteoros accidentales.....	96
Manera de observarlos.....	96
Observación de las tempestades.....	96
" " los truenos y rayos.....	96
" " los remolinos.....	97
" " halos.....	97
" " arco-iris.....	97
" " la aurora polar.....	97
" " las estrellas errantes y exalaciones..	97

	Página.
Observación de los bólidos ó aereólitos.....	98
" " " los temblores de tierra.....	98
Seismógrafo improvisado.....	98
Regla del Dr. don Santiago I. Barberena para encontrar la temperatura media mensual de San Salvador.....	99

CAPITULO XXI

Libros que debe llevar el observador.....	101
Conveniencia de hacer las reducciones diariamente..	101
Como deben escribirse las observaciones.....	101
Del registro	101
Signos para indicar los meteoros accidentales.....	103
Esqueleto para cuadro mensual de observaciones ...	104

CUARTA PARTE.

Tablas meteorológicas.

Tabla número I.....	109
" " II.....	110
" " III.....	111
" " IV.....	122
" " V.....	124
" " VI.....	128
" " VII.....	140
" " VIII.....	148
" " IX.....	149
" " X.....	152
" " XI.....	153

