

7

UVA.BHSC

S. FA - 1547

Elenco y sumario
de las
Dona Yuntas,
Calle de la Real,
n.º 11, Salamanca.

U929 BHSC

DONACIO

UVA.BHSC



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID



80802107907

DOMESTIC

UVA.BHSC

UVA.BHSC

UVA.BHSC

UVA.BHSC

UVA.BHSC

UVA.BHSC

UVA.BHSC

UVA.BHSC

UVA.BHSC

УВА.ВНСС

UVA.BHSC

УДА.ВНС

UVA.BHSC

UVA.BHSC

UVA.BHSC

UVA.BHSC

UVA.BHSC

INSTRUCCIONES

PARA EL USO DE LA ESCUELA DE

LA ESCUELA DE LA ESCUELA DE LA ESCUELA DE

LA ESCUELA DE LA ESCUELA DE LA ESCUELA DE

UVA.BHSC

INSTRUCCIONES

PARA LA COLOCACION Y USO

DE LOS

APARATOS METEOROLOGICOS,

DE LAS UNIVERSIDADES

QUE SE ESTABLECEN SEGUN REAL ORDEN DE 6 DE OCTUBRE DE 1850,

EN LAS PROVINCIAS E ISLAS ADYACENTES,

por el profesor de física

DON MANUEL RICO SENDRAS.

EDICION OFICIAL.



MADRID.—1854.

IMPRENTA DEL MINISTERIO DE GRACIA Y JUSTICIA.

R. 2. 244

UVA.BHSC



INSTRUCCIONES

DEL COMANDO EN JEFE

N.º 10

DE LA COMANDO EN JEFE

DE LA FUERZA ARMADA



DE LA FUERZA ARMADA

DE LA FUERZA ARMADA

INSTRUCCIONES

PARA LA

COLOCACION Y USO DE LAS

APARATOS METEOROLÓGICOS.

I.

APROBADO por Real orden de 6 de Octubre de 1836 el establecimiento de estaciones meteorológicas en diferentes puntos de la Península, y designadas ya las Universidades y los Institutos de filosofía elemental en donde deben hacerse las observaciones necesarias, en relacion con las que al propio tiempo han de verificarse en el Observatorio meteorológico de esta Corte, resta únicamente fijar el orden y método indispensables para obtener un sistema completo de observaciones, no solo útil para las ciencias, sino tambien para la agricultura y otras artes industriales.

Para conseguir este último fin son necesarias las presentes

instrucciones; por su medio cada uno de los profesores encargados de los estudios meteorológicos en España podrá disponer convenientemente los aparatos de su respectiva estación, y verificar las observaciones que, reunidas posteriormente, han de contribuir á formar un sistema general en esta parte de las ciencias físicas.

El número de instrumentos de que se compone cada una de las colecciones actuales es el siguiente:

- 1.º Barómetro construido por Barrow.
- 2.º Un termómetro tipo. (*Véase la nota A.*)
- 3.º Un termómetro de máxima temperatura bajo la acción directa de los rayos solares.
- 4.º Un termómetro de mínima temperatura observada sobre la yerba ó terreno.
- 5.º Un termómetro de máxima en el aire y á la sombra.
- 6.º Un termómetro de mínima en el aire.
- 7.º Un termómetro de máxima temperatura con bola humedecida por agua destilada.
- 8.º Un termómetro de mínima temperatura con bola humedecida por el agua destilada. (*Véase la nota B.*)
- 9.º Un anemómetro construido por Barrow. Dicho aparato no solo indica la dirección del viento sino tambien la fuerza de presión ejercida por las corrientes atmosféricas sobre una superficie plana de un pie cuadrado.
10. Dos pluviómetros, el uno para ser colocado sobre el techo del edificio en que debe funcionar, y el segundo para situarlo en el terreno bajo las condiciones que mas adelante se expresarán.

Entre los libros que pueden ser mas útiles para los estudios meteorológicos se recomienda con especialidad á los pro-

fesores encargados de las observaciones, los elementos de meteorología de Kaemp, bien originales, bien traducidos en francés ó en inglés. (*Véase la nota C.*)

Las estaciones meteorológicas que por ahora se establecerán en España, son las siguientes:

En la zona y clima oceánico de la costa Cantábrica.....	}	Vergara, en su Instituto de segunda enseñanza.
		Bilbao, en su Instituto de segunda enseñanza.
		Santander, en su Instituto de segunda enseñanza.
		Oviedo, en su Universidad literaria. Santiago, en su Universidad literaria.

En la zona y clima mediterráneo de las costas é islas adyacentes.....	}	Málaga, en su Instituto de segunda enseñanza.
		Alicante, en su Instituto de segunda enseñanza.
		Valencia, en su Universidad literaria.
		Palma de Mallorca, en su Instituto de segunda enseñanza.
		Taragona, en su Instituto de segunda enseñanza.
		Barcelona, en su Universidad literaria. Gerona, en su Instituto de segunda enseñanza.

En las orillas del Ebro, clima mediterráneo modificado por los Pirineos y montañas del interior.....	}	Zaragoza, en su Universidad literaria.
--	---	--

En las orillas del Duero y sobre sus afluentes el Pisuerga y el Tormes.....	}	Soria, parte alta del Duero, en su Instituto de segunda enseñanza.
		Valladolid, región media de la cuenca del Duero, en su Universidad literaria.
		Salamanca, sobre el Tormes, en su Universidad literaria.

En las orillas del Tago y Guadiana, con clima continental y unificación clima oceánico.....	}	Albacete, en su Instituto de segunda enseñanza.
		Ciudad-Real, en su Instituto de segunda enseñanza.
		Badajoz, región baja del Guadiana, en su Instituto de segunda enseñanza.

En la zona del Guadalquivir, clima Granada, en su Universidad literaria.
ecodónico, modificado por la Sierra Jaén, en su Instituto de segunda enseñanza.
Nevada, Morona y alturas del centro. Sevilla, en su Universidad literaria.

En el Grupo de las Canarias, clima co- Palma, en su Instituto de segunda ense-
ecodónico..... Lanzar.

Barómetro.

Para desempaquetar el barómetro, se quitarán los tornillos que sujetan la tapa de su caja, se sacarán horizontalmente y se observará con cuidado si aparece alguna burbuja de aire en algun punto de la columna barométrica, y si la cubeta se presenta próximamente llena. En el supuesto de que se vieran burbujas en el mercurio del tubo, se pondrá el aparato vertical vuelta la cubeta hacia la parte superior; consigiéndose por una serie de pequeños choques contra el tablero de una mesa, y mejor contra un grueso libro en rústica, el que la burbuja de aire se eleve gradualmente hasta pasar á la cubeta, quedando libre la columna barométrica de aquella, la cual por su cantidad podria cambiar el indice de error comparado en las alturas y alterar notablemente la exactitud del barómetro.

El barómetro es de cubeta, con un indice ó punta de marfil dentro de aquella, que corresponde al cero de la escala; sobre el tubo de metal, que rodea á la columna barométrica, está grabada la escala y dividida en pulgadas, líneas y medias líneas del pie inglés; tiene además un nóminus dividido en veinte y cinco partes y en relacion con las medias líneas de la escala barométrica. El aparato se halla asegurado por dos anillos metálicos, y girando dentro de aquellos bajo el impulso de la mano; en el anillo que corresponde á la estremidad superior del barómetro, hay tres tornillos que sirven para fijarle en la posicion vertical.

Las instrucciones relativas á la colocacion del barómetro son las siguientes: puede colocarse en una habitacion cualquiera, pero seria mas conveniente elegir un punto en el que los rayos solares no caigan directos sobre el barómetro. Tampoco conviene que sufra la accion irradiante del fuego. Deberá estar iluminado de modo que la punta de marfil de la cubeta y el borde inferior del nónius se vean distintamente.

Si la tabla de caoba sobre la cual está fijo el barómetro se halla á dos pies del suelo, la altura del aparato será la mas conveniente para la generalidad de los observadores. El instrumento se pondrá tan aproximadamente como sea posible, en posicion vertical, y sujeto contra el muro por medio de cuatro tornillos, para los cuales se necesita tener recibidos en la construccion dos listones de madera del grueso y á la altura convenientes para la seguridad del barómetro suspendido. Una vez terminada esta operacion prévia, se hace girar la cabeza del tornillo que está colocado debajo de la cubeta, hasta que descendiendo el nivel del mercurio, se descubra la punta de marfil, indicadora del cero de la escala barométrica. Algunas ligeras sacudidas que produzcan movimientos vibratorios en la tabla de sosten son suficientes para que se aclaren las paredes de la cubeta y para que la superficie del mercurio se presente con el menisco correspondiente. Cuando se ha conseguido lo anteriormente indicado se procede á separar la pieza de marfil con cabeza cuadrada que cierra atornillando la tapa superior de la cubeta, para esto sirve la pequeña llave que acompaña al aparato, la cual se conservará colocada en la parte lateral del sosten de caoba. Desatornillada la pequeña pieza de marfil se colocará en su abertura el termómetro, de modo que el depósito cilíndrico de este último quede sumergido en el mercurio de la

cubeta barométrica y sostenido conforme lo indican las piezas correspondientes teniendo cuidado de apretar entre las paredes del tubo termométrico y las de la abertura circular el trozo pequeño de goma elástica que acompaña y que evitará la entrada del polvo.

Para conseguir que el barómetro quede vertical se procederá primero por los medios ordinarios, de modo que el aparato se halle próximamente en aquella posición; posteriormente se moverán los tornillos de la extremidad superior del barómetro hasta el momento en que la punta de marfil, que señala dentro de la cubeta el cero de la escala, quede rasante con la superficie del mercurio en todas las posiciones y haciendo girar al barómetro. Este movimiento de giro debe ser lento y aplicando la mano sobre la cubeta, con objeto de evitar las ondulaciones más notables del mercurio.

El contacto de la punta de marfil con la superficie del mercurio en todas las posiciones, indicará que el barómetro se halla vertical, en el caso contrario se continuarán moviendo alternativamente los tornillos superiores hasta conseguirlo.

Para cambiar la posición del barómetro ó trasportarle se procederá inversamente á todo lo espuesto; primero separando el termómetro; segundo, atornillando firmemente la pieza cuadrada de marfil, y últimamente se volverá el tornillo inferior de la cubeta, no tan solo hasta que el mercurio la llene sino también que se eleve en el tubo barométrico hasta la distancia de un cuarto de pulgada de su extremidad superior. Solo en este momento es cuando se puede lojar el barómetro de sus sostenes para trasportarle horizontalmente, y mejor con la cubeta vuelta hácia arriba, evitando los choques fuertes, los golpes de todas clases y las caídas.

La nota del índice de error del barómetro, y la cantidad á que llega la corrección por capilaridad, se colocará en la tabla de caoba sobre la cual se halla sostenido el aparato; una copia de aquella deberá escribirse en la primera hoja de los registros.

Es indispensable para las observaciones que el cero de la escala barométrica, ó sea la estremidad de la punta de marfil existente en el interior de la cubeta, toque normalmente á la superficie del mercurio, lo cual sucederá cuando la imágen directa y la reflejada de aquel índice formen un doble cono inverso; en este caso la altura de la columna de mercurio se mide ajustando la arista ó borde inferior del nónius, de modo que esta línea se presente tanjente á la superficie convexa de la columna barométrica, teniendo cuidado de subir y bajar la vista poco á poco hasta conseguir poner el rayo visual exactamente en el plano que pasa por los bordes anterior y posterior del nónius. Verificado esto se leerá la altura barométrica.

Como los profesores de física están acostumbrados á medir la estension longitudinal con toda clase de nónius no se necesitan mas instrucciones, para hacer uso del barómetro; pero siendo probable que aquellos encarguen en tiempos ulteriores parte de las observaciones meteorológicas á observadores que no estén habituados al uso de los instrumentos con nónius serán convenientes para estos casos las siguientes instrucciones.

El tubo de metal que rodea la columna barométrica sirve de seguridad y á la vez de escala del aparato, aun cuando solo presenta graduada una pequeña porcion en los barómetros que se destinan á las estaciones inmediatas á las costas de la Peninsula, y la mitad del tubo metálico ó sea desde veinte pulgadas hasta treinta y una, en los barómetros que han de estacionarse en el interior elevado del pais.

El nónio de los unos se mueve por un simple engranaje, el de los segundos se eleva ó deprime, primero bajo el impulso y presión de la mano, hasta que haya una distancia corta entre el borde inferior del nónio y la columna de mercurio; desde este momento se hace uso del tornillo micrométrico hasta quedar establecido el contacto tanjente, necesario para las observaciones del barómetro.

La escala está dividida en pulgadas, décimas de pulgadas, (líneas) y medias líneas, ó sean (0,05); el nónio está dividido desde el borde inferior (que es su cero correspondiente) en veinte y cinco partes y en relación con las medias líneas; de consiguiente cada $\frac{50}{1000}$ (ó media línea) quedará dividida por el nónio en 25 partes y podrán apreciarse $\frac{50}{25000}$ de pulgada, quebrado que simplificado dá $\frac{2}{1000}$ de pulgada; en definitiva: la posición del borde inferior del nónio sobre la escala señalada; primero, las pulgadas enteras; segundo, las décimas ó líneas; tercero, las medias líneas, ó sean 0,05, y la coincidencia de sus divisiones 0,002, de pulgada.

Por ejemplo, si se desea fijar la posición del nónio para leer la altura barométrica de 27,764 pulgadas.

	<u>Pulgadas.</u>
Se colocará el borde inferior del nónio sobre la división de.....	27,000
Se elevará despues hasta la división de la escala igual á siete líneas	
ó sean.....	0,500
Posteriormente por medio del engranaje, se ganará la altura de media línea, ó sean.....	
Y por último, el nónio continuará elevándose hasta la coincidencia de su sétima división con una de las de la escala grabada en el tubo barométrico; y como cada una de las divisiones del nónio vale 0,002, tendremos que se habrá ganado con este último movimiento.....	0,014
La suma de estas alturas es la buscada de.....	27,514

Para que el observador adquiera destreza en la lectura de las observaciones barométricas, le bastará colocar el borde inferior del nónius, correspondiendo, supongamos, con la división de las veinte y siete pulgadas de la escala lateral. Si en este supuesto, hace marchar lentamente el nónius por medio del tornillo micrométrico, observará que las coincidencias de las divisiones del nónius con las de la escala van señalando sucesivamente 27,002, 27,004, 27,006, 27,008, 27,010, 27,012.....27,050, en cuyo momento se habrá ganado la altura de media línea: desde aquí en adelante, continuando el borde inferior del nónius su lenta ascension, se leerán 27,052, 27,054, 27,056, 27,058, 27,060, 27,062 hasta 27,098 y 27,100, altura con la cual se ha ganado una línea sobre el punto de partida, suponiéndole colocado en veinte y siete pulgadas. Es muy conveniente que el observador no acostumbrado á las lecturas rápidas con los nónius se ejercite algunos momentos en estas observaciones numéricas; pues de retardarse, podrian sufrir alguna modificación las alturas barométricas, observadas por causa del calor radiante y el de las manos de aquel. En la época durante la cual se observan las alturas barométricas, se anotarán las del termómetro unido.

Muy conveniente sería el que se pusieran dos palomillas en las inmediaciones del barómetro, con el objeto de colocar una luz ó pequeña linterna, que sirve para las observaciones durante la noche. Una hoja de papel blanco detras del tubo barométrico, facilita y aumenta la iluminación mientras aquellas se ejecutan.

Las alturas del barómetro y del termómetro unido conviene escribirlas desde luego en los registros, verificando al propio tiempo las correcciones barométricas, y no dejando cálcu-

los atrasados, pues dichas correcciones son bien sencillas, y tan solo exigen uno ó dos minutos de tiempo para hacerlas.

La correccion por indice de error y capilaridad, como que están sobre la tabla que sirve de sosten al barómetro, bastará para verificarla dirigir la vista sobre la nota unida. Respecto de la correccion por temperatura, exige únicamente hacer uso de las tablas impresas al final de estas instrucciones, que son las que Daniel presenta en sus ensayos meteorológicos; procediendo como en el ejemplo siguiente:

Observacion de barómetro.....	29,757	(Termómetro unido 77).
Índice de error y capilaridad.....	0,023	
	<hr/>	
	29,779	
Correccion por temperatura.....	0,129	
	<hr/>	
Altura corregida del barómetro....	29,650	

Termómetros.

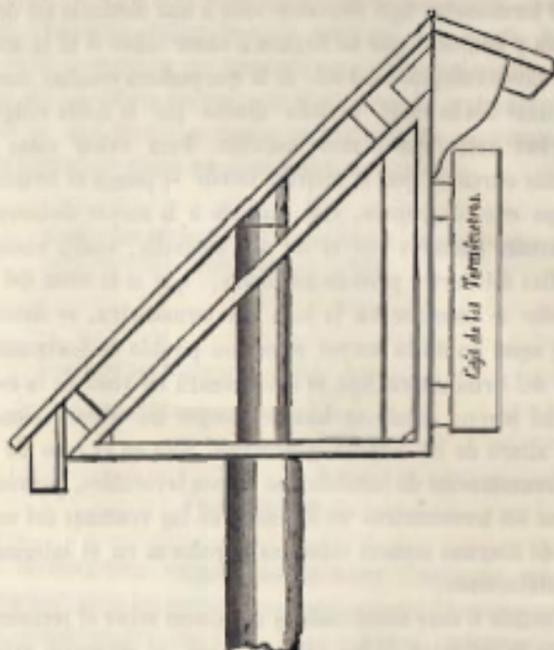
Los termómetros exigen instrucciones detalladas sobre su colocacion para los estudios meteorológicos, lo mismo que para su conservacion en buen uso, algunas relativas al modo de verificar las observaciones y á la rectificacion del indice de error comparado, rectificacion necesaria en los termómetros, atendiendo á los diferentes arreglos moleculares y de capacidad, que presentan con el tiempo los tubos y depósitos termométricos, lojo cuya influencia se han observado cambios mas ó menos notables en la posicion del grado de la escala, correspondiente al momento de la congelacion del agua.

La colocacion de los siete termómetros que componen las colecciones de aparatos meteorológicos, es diferente para cada uno de ellos.

El termómetro tipo conviene esté á una distancia tal de las paredes y edificios, que no lleguen á obrar sobre él ni la accion de los rayos reflejados del sol, ni la que pudiera resultar durante algunas horas en el periodo diurno por la doble reflexion de la luz entre dos ó mas murallas. Para evitar estas influencias conviene que el terreno donde se ponga el termómetro tipo esté despejado, y el aparato á la mayor distancia de las paredes bañadas por el sol del mediodia, vuelto hácia las murallas del norte, pero de tal modo, que si la vista del observador se colocase en la bola del termómetro, se descubra desde aquel punto la mayor estension posible de horizonte. El lugar del termómetro tipo se determinará en vista de la estension del terreno donde se han de recoger las observaciones y de la altura de los edificios inmediatos. Solo en el caso de que las circunstancias de localidad no fuesen favorables, podrán colocarse los termómetros en el hueco de las ventanas del norte, pero de ninguna manera sobre las paredes ni en el interior de las habitaciones.

Evitada ó muy disminuida la influencia sobre el termómetro tipo de la reflexion de los rayos solares, es necesario evitar ó disminuir las acciones irradiantes de la atmósfera, la directa de los rayos solares y la de la lluvias, cuyas gotas cayendo sobre la bola del termómetro, darian lugar á una evaporacion seguida en la generalidad de casos de una depresion de temperatura que no espresaria exactamente el calor del aire atmosférico durante la lluvia. Para resguardar al termómetro tipo de estas influencias, es necesario colocarle bajo un techo de madera, eu-

yas paredes sean de doble fondo, para impedir la conductibilidad del calor, y cuya forma mas conveniente es la representada por la figura núm. 1.º



Por medio de este tejado y de su movimiento giratorio en derredor del pie ó eje de sosten, se conseguirá tener siempre el termómetro tipo á la sombra, resguardado durante el día de los reflejos solares producidos por las paredes ó muros del mediodía, así como de la acción directa del sol; y libre además, por la inclinacion conveniente de las paredes del tejado, de la irradiacion atmosférica, cuya influencia es notable en los periodos nocturnos.

Si se quisiera justipreciar la cantidad de resguardo que el techado propuesto proporcionará al termómetro tipo, contra las irradiaciones solar y terrestre, bastará que los profesores supongan trazadas algunas líneas rectas, que partiendo de la bola del termómetro pasen por los bordes de las paredes inclinadas del techado, cuando en la prolongación de aquellas y en el ángulo que forman se encierre todo el horizonte de la localidad, y hallarán haber obtenido el mayor resguardo posible con el auxilio del techado y la mas conveniente colocación del termómetro tipo para las observaciones.

La posición del tallo termométrico puede ser vertical ó inclinada, pero á la altura de la vista del observador con el objeto de leer fácil y prontamente la escala de un instrumento muy sensible á las influencias térmicas, y sobre el cual obrarian, si se retrasase el observador, tanto el calor radiante del último como el de la luz ó linterna empleada para las observaciones nocturnas. La bola ó depósito termométrico ha de estar en tal posición que el aire exterior corra libremente en su derredor; pues en otro caso, se presentarían inconvenientes para las observaciones meteorológicas, porque el termómetro tipo en vez de la temperatura del aire libre, marcaría la de los sostenes inmediatos.

El termómetro de máxima en los rayos solares conviene colocarle en el borde Sur del techado que sirve de resguardo al termómetro tipo, elevado sobre el suelo unos tres pies y medio próximamente; pero de tal modo que el aire corra libremente en derredor del termómetro núm. 2.º Para conseguir esto, el techado, en su pared inclinada hácia el Sur, tendrá dos pequeños y cortos listones, sobre los cuales se fijará con tornillos la escala metálica del termómetro. Esta posición será per-

manente y próximamente horizontal; si sucede que el índice de hierro del termómetro se sumerge en el mercurio de la columna, se remediará este defecto inmediatamente, procediendo como se indica mas adelante.

Colocado el termómetro indicador de la máxima térmica de los rayos del sol, en el punto del Sur del techado, se hallará facilidad para conservarle directamente hacia el luminar diurno, con solo hacer girar sobre su pie la construcción de madera en que se hallarán colocados los termómetros 4, 5, 6 y 7 de las colecciones, además del tipo de que anteriormente se tiene hablado.

El termómetro que lleva la denominación del núm. 3, (con la nota grabada de Grassh. Min.), sirve para escoger las observaciones de las mínimas temperaturas sobre la yerba, ó en la superficie del terreno; este termómetro es de alcohol y la escala está grabada sobre el tubo de vidrio; cuando el observador vaya á leer la mínima termométrica, levantará el aparato con lentitud y cuidado, evitando los choques y movimientos que desarreglarían la posición del índice, conservando la posición horizontal del termómetro hasta que se haya verificado la observación de la mínima temperatura, devolviéndolo posteriormente y con las mismas precauciones á su posición de estudio.

Su colocación para este último objeto, es sencilla, y consiste en ponerle en un paraje despejado, resguardándolo con algunas estacas bajas y una cuerda ó alambre, para evitar los trápezos que pudieran romper el termómetro de mínima temperatura sobre la yerba. Se procura sacar de su armadura con mucho cuidado, despues de haber hecho girar el borde de madera, que corresponde al depósito termométrico, y alojado algun tanto los tornillos que le sujetan. Ocioso será indicar que

las sacudidas y los choques son muy peligrosas para este frágil aparato, por consiguiente conviene evitar su transporte desde el local donde se le conserva durante el día hasta el punto en que ha de ser colocado para las observaciones, y será acaso preferible conservarle fijo en el terreno, defendiéndole de los rayos solares por medio de una caja de madera, que se removerá oportunamente con este objeto.

Los termómetros 4, 5, 6 y 7, de los cuales dos son de mercurio y dos de alcohol, se colocarán en el lugar que deban ocupar durante las diversas series de observaciones: esta posición no debe variar en los primeros, y solo momentáneamente en los de alcohol, cuyos índices de esmalte dejan señaladas las mínimas temperaturas. Para que la estremidad derecha de los índices llegue á tocar en la correspondiente de la columna alcohólica de los termómetros, se hace uso de un desatornillador, con el cual se remueve el tornillo de la derecha, inclinando gradual y lentamente los tallos termométricos; y cuando llegue este caso, se observará que los índices descienden por el plano interior de los tubos hasta llegar al punto extremo de la columna, que es el resultado que se busca. No conviene acelerar el descenso de los índices por sacudidas ó choques, porque se interrumpiría fácilmente la columna termométrica, sobre todo si el aparato está en posición horizontal.

En el caso de advertirse con frecuencia que las columnas de los termómetros de mínima temperatura experimentan alguna interrupción, convendrá cambiar la posición de los aparatos números 6 y 7, de tal modo, que sus tubos se presenten fijos, pero inclinados al horizonte lo suficiente para conseguir que el alcohol que moja las paredes interiores del tubo descienda poco á poco hácia el depósito, cuando el volúmen

del líquido se reduce por el enfriamiento. El depósito del termómetro deberá estar, pues, mas bajo que el tubo; pero bien entendido que esta inclinacion no ha de ser capaz por si de hacer que se corran los índices termométricos.

Los observadores pueden servirse de los termómetros 5, 6 y 7, como de un doble higrómetro de Mason, observable en periodos de dos en dos, ó de tres en tres horas, ó cuatro veces durante el dia. La circunstancia de ser los termómetros de máximas y mínimas, dan lugar para que baste una sola observacion recogida durante el dia, y obtener por su medio las máximas, mínimas y medias de la humedad, del punto de rocío, y de la presión de los vapores que corresponden á las veinte y cuatro horas anteriores á la observacion.

Para dar la posicion definitiva á los termómetros que componen las colecciones, debe procederse del siguiente modo:

1.º Se quitarán la tapa y fondo de la caja donde van colocados los termómetros.

2.º Una vez puesta la citada caja en esqueleto, se sujetará por medio de tornillos y se conservarán todos sus termómetros en el frente del techado, conforme se indica en la figura número 1.º

3.º Verificado lo espuesto, se separará el termómetro número 2.º, máxima del sol (*Max-sun*), y el número 3.º minima de la yerba (*Min-grass*).

4.º Si el observador lo creyese oportuno, separados los termómetros 2 y 3, podrá variar la posicion del tipo ocupando este el lugar de aquellos, ó de otra manera que juzque mas conveniente para sus observaciones.

La conservacion en buen uso de los termómetros para el estudio exige algunas breves y sencillas instrucciones, que se

esponen aquí únicamente para el caso posible de que los profesores, por ausencias indispensables u otros accidentes, tengan que encargar las observaciones á alguna persona poco ejercitada en el manejo de los instrumentos. El termómetro tipo se procurará que conserve la rejilla de alambre que le defiende por delante, para evitar toda sacudida, originada por el viento; y en el caso de variar su posición actual, se le asegurará fuertemente con tornillos en las traviesas del esqueleto de la caja antes indicada, separándolo de su sosten en dos solos casos, ó para rectificar experimentalmente el 32° (*Fahr.*) de su escala ó para reunir la columna de mercurio, si en alguna ocasión apareciese dividida. En este último caso se separa el termómetro de sus apoyos, y colocándolo sobre un grueso volumen en folio se darán pequeños y repetidos choques con aquel aparato, hasta conseguir la reunión en masa de la columna termométrica.

Los termómetros de máximas temperaturas son de mercurio con pequeños índices de acero: la conservación de estos aparatos exige los mismos cuidados que el tipo de que hemos hablado; pero además necesita algunos especiales relativos á sus índices metálicos. Estos no deberán correrse hasta el momento en que esté definitivamente colocada la caja de los termómetros; por esta razón no se tocará á los imanes, que los tienen fijos en la estremidad de los tubos termométricos; pero si en cualquiera ocasión hubiera necesidad de trasladar de un punto á otro los termómetros de máxima, en este caso se llevarán primero los índices á la estremidad del termómetro, se fijarán allí por medio de sus imanes, y no se correrá el riesgo, cuasi seguro, de que los índices se sumerjan en el mercurio de la columna, durante la traslación necesaria.

Puede suceder que por la accion de una sacudida, ó por la fuerza centrifuga desarrollada con el movimiento de rotacion repentino y veloz del techado que cubre á los termómetros, ó por otra causa, el indice de los termómetros de máxima se sumerja en parte ó el todo, dentro de la columna de mercurio. En este caso conviene arreglar prontamente un defecto que inutiliza los aparatos para las observaciones, y que dá lugar con frecuencia á la oxidacion de una pequeña cantidad de mercurio por la humedad que pudiera tener el indice de acero. Para conseguirlo, hasta elevar la temperatura de los termómetros hasta que próximamente se llene el depósito de la estremidad vacia del tubo, en cuyo caso se fijará el iman en sus inmediaciones, y el enfriamiento gradual y posterior, retraerá la columna termométrica á sus limites ordinarios, quedando el indice de acero fijo por la accion magnética. Es necesario que la operacion se haga con el cuidado conveniente, de modo que la columna de mercurio no quede interrumpida al contraerse.

Si la cohesion ligerisima que á veces se verifica entre las moléculas de mercurio y la estremidad del indice fuese tal que arrastrase al último cuando aquella se contrae por los cambios de temperatura, convenirá alterar la posicion horizontal de los termómetros, dándoles otra inclinada, con el depósito mas bajo hasta el grado conveniente, advirtiendo en definitiva, ser muy necesario que los indices de acero se trasladen con lentitud al largo de los tubos, moviendo poco á poco los imanes, pues de no proceder asi, chocarian y se sumergirian fácilmente en el mercurio.

Los termómetros de minima temperatura, tanto los que están fijos en la armadura de madera y techado de resguardo como el que se coloca sobre la yerba, son de alcohol; sus indices son de esmalte, y no salen fuera de las columnas termométricas,

como no sufran los aparatos una fuerte sacudida; en este caso, muy raro, vuelven á su posición fácilmente. No sería difícil que los índices de los termómetros de mínima, se presenten tenazmente fijos, junto al depósito; en este supuesto, se verificará una serie de sacudidas contra un libro grueso en rústica, y se conseguirá por este medio que los índices se muevan á lo largo de la columna. También puede acontecer, y esto es mas frecuente, que la columna termométrica, al reducirse de volumen por un cambio de temperatura, deje algunas porciones del líquido bañando las paredes del tubo, y por consiguiente, aparecerá la columna interrumpida; en este caso, se separa el termómetro de la caja, se le sostiene con la mano en posición vertical, mejor un poco inclinado, y algunos movimientos rápidos y de sacudimiento en el aire, serán suficientes para reunir la columna de los termómetros de alcohol, los cuales no deben calentarse nunca porque los vapores alcohólicos originarían, de seguro, la explosión y rotura de los aparatos. En el supuesto de que se interrumpan con frecuencia las columnas de los termómetros de mínimas temperaturas, convendrá ponerlos fijos; pero inclinados con los depósitos mas bajos; de esta manera se evitará el indicado inconveniente.

Los termómetros de máximas y mínimas temperaturas, cuyas depósitos están humedecidos con agua destilada, exigen para el estudio el cuidado de renovar de tiempo en tiempo la cubierta de maselina de algodón, lo mismo que los hilos sin torsión, que hacen subir por su capilaridad el agua destilada hasta cubrir y mojar los depósitos de dichos termómetros. El tiempo ó época del cambio de las tolas humedecidas, depende de la formación de algun depósito calcáreo, ó mas bien de la implantación sobre los depósitos cubiertos de ciertas variedades de criptógamas,

cuyos gérmenes flotan en medio del aire, y que destruyendo la porosidad de las cubiertas ó hilos conductores del agua, dan lugar á que se sequen prontamente las bolas de los termómetros, ó bien á que solo suba el agua suficiente para cubrir una parte de dichos depósitos. En este caso, se separarán los termómetros humedecidos de sus apoyos, y se procurará desprender poco á poco la cubierta de los depósitos, que suele presentarse fuertemente unida á las paredes de vidrio, cuando se han formado depósitos calizos.

Separada la tela que cubre los termómetros humedecidos, se procurará colocar otra de una manera semejante á la que tienen en la actualidad, cuidando de no apretarla fuertemente en la union del tallo con la esfera de los termómetros, pues esto impediría el paso del agua destilada. A la vez se cambiarán los hilos conductores con la advertencia de que su número y longitud serán suficientes, siempre que el observador consiga tener cubiertos de agua constantemente los depósitos de los dos termómetros. Para esto puede tambien ser oportuno bajar aquellos, aproximándolos á la caja que contiene el agua.

Las instrucciones que pueden darse sobre el modo de verificar las observaciones termométricas versan únicamente sobre la graduacion de las escalas. Los termómetros de que se componen las colecciones meteorológicas, tienen sus escalas divididas en grados enteros; pero convendría que los ayudantes ó personas á quien el profesor encargue alguna parte de estos estudios, se acostumbren á dividir por apreciacion, la escala termométrica en medias y quintas partes de grado.

Para las observaciones de los termómetros de máxima, es necesario tener presente que sus columnas llevan delante de sí el

índice, y de consiguiente que las temperaturas quedan señaladas en estos aparatos, por la estremidad izquierda de dichos índices, ó sea la que corresponde hácia el mercurio de la columna termométrica.

En los termómetros de mínima temperatura los índices son de esmalte; están sumergidos, y de consiguiente cuando el volumen del alcohol se reduce, la estremidad de la columna termométrica llevará hácia el fondo la señal indicadora, resultando que la estremidad de la derecha, ó la opuesta al depósito señalará la mínima temperatura entre dos observaciones sucesivas.

Cuando caigan algunas gotas de lluvia sobre los termómetros cuyos depósitos están descubiertos, es indispensable secarlos cuidadosamente y esperar cinco minutos, para verificar la observación. Respecto á los termómetros con bola humedecida, sucede, sobre todo en invierno, que el agua del depósito y la de los hilos que establecen la comunicacion, se congela, quedando, en consecuencia, la bola del termómetro en seco; para estas ocasiones y para cuando el calor deseque la bola del termómetro húmedo, se tendrá á la mano un frasco con agua destilada, y con ella se humedecerán directamente las bolas de los termómetros, esperando siempre cinco minutos despues de haberlo verificado para recojer las observaciones higrométricas correspondientes.

Conviene que las personas que auxilian á los profesores en sus observaciones meteorológicas, se acostumbren á leer con rapidez las alturas termométricas, pues deteniéndose enfrente de los termómetros, presentarían estas diferencias dependientes del calor radiante de los observadores, lo mismo que de la luz artificial cuando la empleasen durante los períodos nocturnos.

Para rectificar el cero de las columnas termométricas, se

pondrá en un vaso hielo machacado y dentro el termómetro tipo juntamente con aquel que se quiere rectificar. Después se añadirá agua á la temperatura ordinaria, y se anotarán las alturas termométricas cuando señalen el 32°; se continuará añadiendo agua, y se anotarán los grados correspondientes de las escalas, formando dos series paralelas á medida que la temperatura del baño aumenta.

Con toda prontitud se sacarán los termómetros del vaso que contenia el hielo, y se sumergirán juntos sus depósitos en otro vaso que contenga agua á la temperatura ordinaria; se continuará añadiendo poco á poco agua caliente, removiendo el lodo con los termómetros, para que el calor se equilibre, y se anotarán simultáneamente los grados de los termómetros, conforme la temperatura se vaya elevando hasta llegar á los límites de las escalas de los dos instrumentos.

Procediendo de esta manera, se podrán formar, para cada uno de los termómetros, tablas anómicas en columnas, con las cuales se podrá calcular el índice de error de cada uno de aquellos, comparado con el tipo. Conviene dar á estas tablas, formadas por los profesores de las estaciones meteorológicas, una disposicion semejante á la hoja que acompaña los termómetros de cada una de las colecciones, porque de este modo será mucha mas fácil hacer uso de aquellas en los trabajos de observacion.

Pasado algun tiempo, será necesario rectificar 32° de los termómetros, atendiendo á que estos aparatos se hallan sujetos á cambiar aquel grado de las escalas, á causa de las diferencias que aparecea con el transcurso de los años, entre la capacidad del tubo y la correspondiente á los depósitos.

Solo en el caso de que los profesores quedasen completamente satisfechos de las comparaciones y rectificaciones indicadas,

es cuando se podrán simplificar los índices de error calculados con anterioridad; pero coniniendo para la uniformidad de los estudios meteorológicos, es que las rectificaciones del 32' de las escalas de los termómetros se verifiquen en tiempo determinado, el observatorio circulará con este objeto una invitacion á los profesores que tienen bajo su direccion las observaciones meteorológicas, á fin de que la rectificacion de aquellos aparatos se verifique precisamente en una misma época.

Anemómetro.

El anemómetro está destinado para señalar la direccion de viento, la fuerza de presion que este ejerce sobre una plancha de un pie cuadrado, y la acción de dicha fuerza en un período cualquiera de tiempo. Este aparato consiste en una veleta que tiene dos planos inclinados formando un ángulo agudo, lo cual aumenta notablemente la movilidad giratoria de la veleta. La plancha de presion tiene un pie cuadrado y está unida á un tubo de metal que resbala dentro de un tubo; para disminuir la acción del frote, se hacen jugar diferentes poleas, entre las cuales se cuenta una en la parte inferior de la plancha, que regulariza constantemente su movimiento.

Cuando la veleta gira, la plancha de presion invariablemente se coloca en direccion contraria á la del viento. La fuerza que las corrientes atmosféricas ejercen sobre la plancha del anemómetro, se comunica por medio de una cadena y cordón metálico que pasa por el interior del pie de la veleta á un dinamómetro

ó balanza de muelle, en el cual se lee el impulso ejercido en un momento dado de las observaciones.

Como el dinamómetro tiene dos agujas, fácilmente se notará que una de ellas es impulsada por el movimiento de la otra, quedando abandonada luego para permanecer á la mayor distancia ó grado del arco recorrido, cuando llega á su máxima velocidad del viento. La dirección de las corrientes atmosféricas puede determinarse por la observación directa de la veleta, y de los puntos cardinales indicados por cuatro letras. Sin embargo, como no todos los observadores podrán ver cómodamente la dirección del anemómetro, será preferible en este caso, colocarle del modo siguiente:

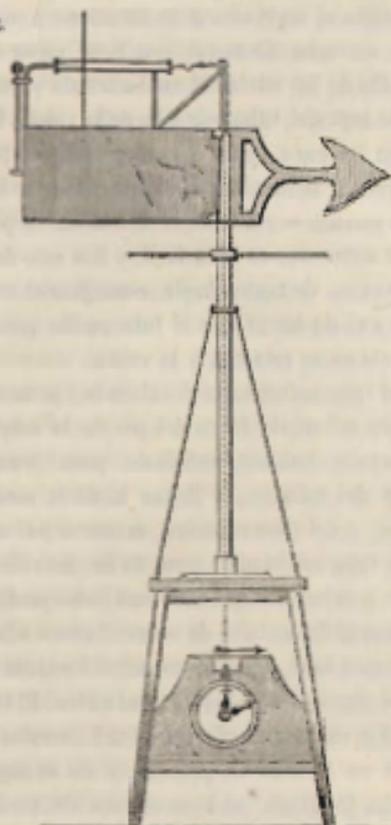
1.º Se elegirá el punto mas elevado del edificio, y en él se fijará sólidamente la veleta.

2.º Si no hubiese un punto que domine á los techos y construcciones inmediatas, se colocará con la mayor solidez posible y en el lugar mas conveniente de la techumbre, un pie derecho de madera, formado de dos mitades en sentido longitudinal, unidas con aros de hierro, y que presenten un cilindro hueco de dos pulgadas de diámetro en el interior del pie derecho; la altura de este deberá ser lo que baste para conseguir que la veleta domine todas las alturas inmediatas. El tubo de hierro de la veleta se sujetará con tornillos en la estremidad superior del pie de madera; y para mayor seguridad se pasarán alambres dobles y gruesos de hierro, ó cordones del mismo metal barnizados, por las aberturas que se hallan sobre el círculo de los cuatro puntos cardinales de la veleta; estos tiros ó cuerdas metálicas se atarán á la distancia conveniente y con solidez á los techos del edificio.

Preparado el pie derecho donde se ha de colocar el anemóme-

tro, y taladrado el techo del estifio con una abertura proporcional en el lugar correspondiente; se procederá á montar el aparato,

Figura n.º 2.



colocando el tubo de hierro en posición horizontal; la extremidad superior de este presenta un borde de bronce, por dentro del cual se ha de pasar el cordón metálico que lleva la plan-

cha de presión; después el tubo de la veleta, hasta que la estremidad del pie llegue á colocarse en el cono truncado, sobre cuyo punto se verifica el movimiento de rotacion. Acompaña á todo esto un tubo estrecho de metal, que tiene en su estremidad un juego articulado de bayoneta, el cual enchufa y engrana en los dos puntos de tope del tubo estrecho de la veleta. Para verificar este engranaje se hace pasar el cordón metálico por el interior del tubo estrecho, teniendo cuidado de recordar la posición de los dos toques cuando se enchufa la veleta en su pie: la operacion, en este supuesto, es bien fácil, y tan solo depende de algunos movimientos de tatico hasta conseguir el resultado apetecido, que es el de hacer que el tubo suelto gire y acompañe invariablemente en su rotacion á la veleta.

Cuando el tubo estrecho está colocado, se notará que una porcion de este sobresale fuera del pie de la veleta; si con la longitud sobrante hubiere suficiente para penetrar al traves del techo del edificio, y llegar hasta la mesa de la rosa de los vientos, y del dinamómetro, entonces no será necesario construir otro tubo adicional; pero en la generalidad de casos no sucede así, y es preciso que cada uno de los profesores disponga la construccion de un tubo de cobre, bronce ó hoja de hierro conforme sea mas fácil, y de conveniente longitud con relacion á la localidad donde se fija el dinamómetro. El tubo adicional deberá estar fijo en su enchufe con el del interior de la veleta por medio de un tornillo de presión, y en el supuesto de que presente mucha longitud, se le sostendrá de trecho en trecho con anillos metálicos, dentro de los cuales gire con el menor rozamiento posible.

A la estremidad del tubo adicional se colocará un estilete ó aguja que estando inmediata y sobre el centro de la rosa de los

vientos, indique la dirección del que sea objeto de las observaciones. El plano de la rosa de los vientos se orientará y fijará en una entalladura circular practicada en la mesa del anemómetro. Cuando esté colocada en aquella posición, se hará pasar el cordón metálico de la plancha de presión, prolongándolo, si hubiere necesidad, al través del centro de la rosa y sujetándolo al dinamómetro por el pequeño gancho ó garrucha, que este tiene y se presenta giratoria, para evitar los efectos de la torsión sobre el cordón conductor.

El anemómetro lleva una polea suelta, que se colocará accidentalmente en el aparato, sirviendo para recibir una cuerda; uno de los extremos de esta se atará á la pequeña abertura que tiene el tallo metálico de la plancha de presión, y del otro extremo se suspenderán pesos variables, por cuyo medio pueden calcularse en unidades castellanas las divisiones del anemómetro y el índice de error que puede resultar por el rozamiento de los apoyos de la plancha de presión. Para este cálculo de error por rozamiento del anemómetro, bastará que obre sobre la plancha de presión un peso conocido, que lleve el índice del dinamómetro hasta la división de una libra. Se restará de aquel peso el indicado por el dinamómetro cuando se halla obrando en la veleta, y la mitad de la diferencia será el índice de error por el rozamiento del aparato; cantidad que es necesario añadir á las presiones señaladas por aquel.

Conviene tener formadas en cada una de las estaciones una tabla de error, que depende del frotamiento en los anemómetros y disponerla en la forma de columna, lo cual facilitará notablemente los cálculos. A estas tablas se les podrá dar la forma siguiente:

Desde 1 á 2 libras índice de error por rozamiento 1 onza por libra.

De 6 á 12 lb. lb. lb.....	4
De 12 á 15 lb. lb. lb.....	3
De 16 á 20 lb. lb. lb.....	17
De 21 á 25 lb. lb. lb.....	16

Construidas estas tablas es bien fácil de hacer su aplicación, quedando el anemómetro libre por este medio de una de las principales objeciones que pudieran presentarse relativamente á su uso en los estudios meteorológicos.

Pluviómetros.

Los pluviómetros son aparatos que se destinan para apreciar la cantidad de agua de lluvia que ha caído en una localidad durante periodos variables de tiempo. Corresponden dos de aquellos á cada una de las estaciones meteorológicas, y consisten en dos vasos cúbicos de diez pulgadas inglesas de lado, contruidos de cinc. El interior de los pluviómetros se halla dividido en dos partes por medio de una pirámide invertida, en cuya cúspide tiene un pequeño tubo por el cual pasa la lluvia y se recoje en la parte inferior. Esta disposición disminuye las pérdidas del agua, protegiéndola cuanto es posible de la acción directa del sol y de las corrientes atmosféricas. Los pluviómetros llevan una probeta de vidrio, dividida en partes proporcionales de la capacidad de aquellos; por medio de esta medida se puede hallar el valor de una centésima de pulgada de agua, recojida en los pluviómetros durante las 24 horas anteriores á la observación. La capacidad de la probeta, siendo igual á un cuarto de pulgada de la capacidad de los pluviómetros, será necesario lle-

naría diferentes veces, cuando la cantidad de agua recogida sea grande, y cuando se desee apreciarla, bien directamente, bien por diferencias.

Como la lluvia disminuye en una localidad con las alturas de nivel, uno de los pluviómetros está destinado para medir la cantidad de agua que cae en el suelo, mientras que el otro deberá colocarse sobre los techos del edificio donde se verifiquen las observaciones meteorológicas, teniendo cuidado de asegurar los dos pluviómetros para evitar que las ráfagas y sacudidas del viento desarreglen su posición. También deberá procurarse que no tengan influencia notable las paredes, muros y arbolados sobre dichos aparatos. Si no hubiese lugar apropiado en el edificio para colocar el pluviómetro superior, podrá situarse sobre un pie derecho de madera, de veinte á veinte y dos pies castellanos de altura, y en medio de alguna huerta ó terreno despejado.

Con los dos pluviómetros se reúnen 25 pies de tubo de gutapercha, el cual se sujeta ó simplemente se coloca en relación con la pequeña abertura que tiene en su fondo el pluviómetro superior; por este medio se podrá recoger el agua llovida en un vaso ordinario cualquiera, sin necesidad de mover al pluviómetro de su posición elevada. Para conseguir que toda el agua de lluvia descienda á lo largo del tubo, es indispensable que el pie derecho, sobre el cual está asegurado el pluviómetro superior, presente una ranura profunda, sin ángulos, dentro de la cual se ajustará el tubo de gutapercha que despues descende verticalmente, y sujeto contra el pie ó al través de los techos del edificio, hasta el punto donde se halla el vaso ordinario que recibe el agua de lluvia.

Las observaciones con los pluviómetros se recogerán cada 24 horas, á no ser la lluvia muy fuerte, en cuyo caso debe-

rán observarse con mas frecuencia. Lo mismo se hará cuando se desee reconocer las relaciones que presenta la precipitacion de la lluvia entre los periodos diurnos y nocturnos.

II.

Como el estado de la atmósfera y los cambios que esta presenta son de grande interés para los estudios meteorológicos, conviene que los observadores uniformen sus indicaciones sobre las nubes y vapores visibles en el espacio, segun el plan y clasificación propuesto por Howard. Este divide las nubes en siete clases; tres de forma primitiva y cuatro de forma compuesta, por el orden siguiente:

1.° *Cirrus*: nubecillas paralelas, flexuosas ó con filamentos divergentes, estendiéndose y aumentando en una ó en todas direcciones.

2.° *Cumulus*: nubes voluminosas, de superficie convexa, cuya base al parecer se presenta horizontal, y que se aumentan desde abajo hácia arriba.

3.° *Stratus*: forma de los vapores continuos y estendidos en un plano horizontal, recibiendo incremento de abajo á arriba.

4.° *Cirro-cumulus*: nubes en masas convexas de poco volumen, separadas entre sí; pero con alguna tendencia á reunirse en un plano atmosférico horizontal.

5.° *Cirro-stratus*: nubes en masas horizontales y en ocasiones ligeramente inclinadas. En una parte de sus bordes ó en toda la periferia se presentan enardecidos los vapores y mas claro el espacio, doblándose, desgajándose ó formando ondulaciones dichos bordes. Separadas estas nubes constituyen otras en pequeñas masas vaporosas con los mismos caracteres anteriores.

6.º *Cumulus-stratus*: son los cirro-stratus anteriores, unidos en columnas, y apareciendo mezclados estos en gran cantidad con los primeros, ó bien formando una base ancha á cirro-stratus mas elevados.

7.º *Cumulo-cirro-stratus (vel nimbus)*: Nubes de lluvia; grupo de nubes en el cual se está precipitando la lluvia. Se distinguen por presentarse en una capa horizontal, dominando los cirrus por la parte superior de la nube, mientras los cúmulus debajo y lateralmente son muchos y mayores.

Siendo esta clasificacion de las nubes, segun Howard, la generalmente admitida en los estudios meteorológicos, Kaemp ha procurado aclarar las descripciones anteriores de las variedades de nubes, con objeto de hacer mas fáciles las observaciones correspondientes; la clasificacion del último es como sigue:

1.º *Cirrus*, (cola de gato de los marinos): nubes formadas de filamentos delgados y divergentes; en ocasiones se parecen á un vellon pequeño y delgado; con frecuencia, y á causa del cruzamiento de sus filamentos nebulosos, á las mallas de un tejido delicado.

2.º *Cumulus* ó nubes de verano, (balas de algodón de los marinos): estas se presentan con frecuencia bajo formas semi-esféricas, sostenidas por una base horizontal. Algunas veces se amontonan unas sobre otras y forman aquellas grandes nubes, que acumuladas sobre el horizonte aparecen como grandes y distantes montañas cubiertas de nieve.

3.º *Stratus*: nubes que se presentan en forma de banda ó faja horizontal, presentándose cuando el sol se pone, y desapareciendo cuando el sol se levanta sobre el horizonte.

4.º *Cirro-cumulus*: nubes de bordes redondeados, que con frecuencia se llaman nubes de lana, y que cuando se cubre con

ellas la atmósfera se dice estar esta aborregada ó empedrada.

3.° *Cirro-stratus*: están compuestos de bandas ó filamentos mas compactos y cerrados que los de los cirrus, en ocasiones pasan dificilmente por ellos los rayos solares y los de la luna. Estas nubes forman capas horizontales, que en el zénit parece que están compuestas de un gran número de nubes delgadas, mientras que en el horizonte tan solo se observa una faja delgada y estrecha.

A medida que se reúnen los cumulus se hacen mas densos; en este caso la variedad del aspecto atmosférico toma el nombre de cumulo-stratus; el cual con frecuencia se estiende por el horizonte con tintas pardas, oscuras, azuladas, rojizas y de color de beces de vino, convirtiéndose en nimbus ó nubes de lluvias. Estas últimas se conocen por su tinta uniforme de gris sucio, con sus bordes desgarrados y lineales en direccion de la tierra. En cuanto á las nubes de que se componen los cumulo-stratus son tan complicadas que es imposible distinguirlas por una clasificación exacta.

Además de estos estados y aspectos especiales que presentan los vapores atmosféricos, y que no deben ser indiferentes á los observadores, conviene que estos lijen su atencion en el estado particular, conocido bajo la denominacion de calima, el cual es frecuente durante el verano en muchas localidades de España. El aspecto de la atmósfera durante la calima, aparece como si una gran cantidad de humo existiera estendida en el horizonte sensible del observador. El espacio se aclara gradualmente hácia el zénit; pero no tanto que deje de aparecer en todo él con una tinta vaporosa, como si el humo aparente del horizonte se enrareciese. Este estado corresponde por lo regular á los meses mas cálidos del año, y fácilmente se reconoce por los cambios

que se notan en el colorido y tintas, tanto del disco solar como en la luz de sus rayos cuando son reflejados por los objetos terrestres. El sol durante la calma aparece al salir y ponerse con tintas rojizas, fuertes y uniformes; pero muy luego, y cuando se presenta con algunos grados de altura, el disco solar palidece presentándose rojo y amarillo sucio: con este aspecto signe todo el día, hasta los momentos próximos á su postura, durante los cuales recobra el rojo de fuego de la mañana. Las tintas de los edificios y objetos lejanos, durante los periodos diurnos de la calma, cambian simultáneamente de colorido, con las rayas de un sol que la generalidad ha denominado encanecido ó colimoso.

Algunos otros meteoros se observarán que convendrá anotarlos en registros de los profesores encargados de las observaciones meteorológicas, sobre los cuales bastarán algunas indicaciones, puesto que son bien conocidos sus nombres. Niebla: sus diferencias principales pueden ser tomadas del nivel que ocupe sobre la superficie del terreno, y la humedad que se percibe por los sentidos, ó que se calcule por el higrómetro, y mediante los vapores acuosos que se perciben con la vista, pero que pueden no afectar á los instrumentos físicos, en cuyo caso quedan constituidas las nieblas secas. De estas y de las húmedas se podrá indicar su densidad, por la distancia donde concluye la vista distinta de los objetos inmediatos, ó bien por el aspecto del sol, de la luna y de las estrellas, cuando se miran al traves de la niebla.

Las nubes de tempestad ó con fuerte tension eléctrica, deben quedar indicadas en los registros, determinando su direccion aproximada, las épocas del día á que correspondieron, su repeticion y continuidad, constituyendo periodos de dias tempestuosos muy prolongados, con especialidad en los puntos de la Peninsula situados en en las montañas ó en las inmediaciones de

las serranías. Debe también anotarse con cuidado, si las tempestades fueron acompañadas de chispas eléctricas, produciendo graves males, ó con lluvias gruesas, granizo, vientos fuertes y trombas, cuyos fenómenos son muy frecuentes, y en ocasiones han precedido á las tempestades. Las nubes con fuerte tensión eléctrica no se puede decir que en la Península sean esclusivas á una estación determinada del año, pues se observan durante todos los meses del período anual, si bien su número aumenta en el centro de España durante los últimos y primeros meses de la primavera y otoño, mientras que en la costa no es extraño oír el ruido del trueno en el invierno.

Relativamente á las horas del período diurno, también se observará que las tempestades en el suelo español no tienen ninguna esclusiva para aquellos grandes meteoros, sin embargo de que su número sea comparativamente mayor en las tres ó cuatro horas despues de haber pasado el sol por el meridiano.

El granizo generalmente acompaña á las tempestades eléctricas, y cae durante las mismas; pero no es raro observarle descendiendo de algunos cumuli-stratus, con la especialidad de presentarse en todos los meses del año. Conviene que los observadores que tengan ocasion por las circunstancias favorables de la localidad, fijen su atención sobre el volúmen, forma exterior y estructura interior del granizo. Su volúmen puede variar y ha variado en España, desde cuatro y seis pulgadas de diámetro hasta una línea y aun menos. En cuanto á su forma se han visto esféricos, semiesféricos ó partidos, periformes, oboides y de otras formas irregulares. Las formas compuestas del granizo resultan del agrupamiento y conjelacion de muchos unidos; originándose de esta manera los granizos estrellados y á veces los témpanos de hielo de seis y ocho libras de peso, que han caído

en diferentes ocasiones y en diversas localidades de España. La estructura interior de los granizos se presenta con cuatro variedades, á saber: la de los cristalinos, cuya masa es uniforme; el granizo estrellado con núcleo de nieve; la del estriado con núcleo compuesto por un cuerpo extraño como pajas, arenas ó pequeñas piedras; y la de los formados por zonas en rededor de un centro, alternando las capas de hielo con otras de nieve mate. No falta algun observador que asegura haber visto por medio del microscopio, infusorios extraños en el agua resultante de la fusión de ciertos granizos que han caído en la Península. La elasticidad del granizo ha llegado á veces á ser muy notable, apreciándose esta por la reflexion de aquel sobre la superficie dura de los cuerpos. Esta misma elasticidad dá lugar al ruido que se percibe en la atmósfera algunos momentos antes de la caída de los granizos; ruido que aumenta con el volumen de aquellos, y con la fuerza de sus choques repetidos en medio de aire. Puede llegar ocasión de ser muy conveniente apreciar la cantidad de granizo que hubiere caído, por el espesor de la capa que haya formado sobre la superficie del terreno.

Conviene estudiar las nieves en nuestro país bajo diferentes puntos de vista: 1.º por la época del año en que principia su caída; 2.º por la estension de terreno que han llegado á cubrir en la Península; y 3.º por su forma. Las primeras nieves que caen en las cordilleras y serranías de España, se observa que corresponden frecuentemente en alguna de aquellas, á los últimos días de verano y primeras del otoño. En las llanuras del centro de la Península se retrasa la caída de la nieve; pero no tanto que deje de principiar en Octubre, época señalada por la meteorología para las primeras nieves en el centro continental de Rusia. En noviembre suelen las nieves hacerse generales en

nuestras serranías, y en las llanuras que se extienden á su falda, llegando hasta las costas cantábricas. Si el rigor en algunos otoños llega á ser extraordinario, continúan las nieves en los primeros meses de invierno, llegando á cuajar y conservarse en todo el país, y envolviendo bajo la capa unida del meteoro congejado, las costas cantábricas, las mediterránicas, y mucha parte de las orillas bajas del Guadiana y Guadalquivir, como sucedió en 1820. En algunos años como en el de 1830, las nieves que cubrían la cima de las montañas volvieron á reproducirse en Febrero, llegando á estenderse repetidas veces sobre toda ó casi toda la superficie del suelo español.

La cantidad de la nieve recogida en un punto cualquiera, puede apreciarse por el espesor de sus capas y también por el agua que presenten los pluviómetros, con motivo del deshielo y fusión de aquel meteoro.

Respecto de la clasificación de las nieves, conviene que los observadores recuerden la adoptada por Scoresby; pues si la nieve en forma elemental, según la ha observado en Suiza Hanber Bernard, no cayese con mas frecuencia en la Península, no será extraño que se presente en los terrenos quebrados de España con la forma compuesta de la nieve polar. Esta por su cristalización, se divide según Scoresby; 1.º en laminar simple; 2.º en láminas con un núcleo esférico y ramificaciones espinosas; 3.º en prismas hexagonales; 4.º en pirámides hexagonales; 5.º en spícule, que son las más anteriores cuando por un extremo se presentan unidas al centro de un pequeño cristal. La nieve polar es muy probable que caiga en las serranías españolas; y se concibe que arrastrada por el viento, puede observarse en los valles y llanuras inmediatas á las grandes quebradas del país.

Con relacion á los rocíos y escarchas podrán verificarse las observaciones sencillas que exigen los estudios de estos fenómenos, frecuentes en la generalidad de la Peninsula, teniendo presente que los rocíos preceden siempre á las escarchas, que estas rarisima vez son continuas, sobre todo en los periodos nocturnos y en los climas atlánticos y mediterráneos. Las escarchas se presentan mas seguidas y numerosas bajo la influencia de la irradiacion nocturna en el clima central de España, donde penetran á veces una y dos pulgadas en el terreno. Con relacion á las clases y variedades de la escarcha podria adoptarse como mas conveniente la clasificacion de Howard: 1.º de escarcha granular cuando el rocío y humedad depositados sobre el terreno, superficies de los vegetales y de otros varios cuerpos, propenden conjelándose á conservar la forma globulosa de las pequeñas gotas de rocío: 2.º escarcha espicular cuando se forma sobre las fibras y aristas de los cuerpos; y 3.º de formas diferentes y compuestas, cuyas variedades son numerosisimas. Mr. Carena atribuía las diferencias de la escarcha á los diversos movimientos que experimenta la superficie de los cuerpos, y á su imperfecto é irregular poder conductor del calor sobre los vapores condensados cuando están próximos á su conjelacion, cristalizando estos en variedad infinita de formas. Howard explica las diferentes escarchas, fundándose en la observacion de que algunas veces el aire se presenta cargado de particulas de agua conjelada; estas, segun aquel, pueden fijarse sobre todos los objetos, cristalizándose en grupos regulares y constituyendo las variedades observadas en la escarcha.

Los meteoros luminosos que se presentan en el horizonte de los observadores deben ser tambien objeto de su atencion, y en cuanto á su estudio hallarán en las obras científicas que ordina-

riamente manejan, la descripción y modo de observar los arcos iris simples, dobles, suplementarios y múltiples; las coronas ó halos lunares, solares y sidéreos; los parelios y parasele-nes, las auroras boreales, la luz zodiacal y la iluminación de la atmósfera durante los crepúsculos, que en ocasiones dá origen á los rayos post y antecrepusculares, tanto hácia Occidente, cuando el sol ha pasado bajo la línea horizontal, como en el Oriente cuando el sol se acerca á su punto de salida; lo mismo que aquellos otros mas extraordinarios que se presentan en este último despues de la postura del sol por Occidente y viceversa.

III.

La especialidad de los estudios meteorológicos consiste, filosóficamente considerada, en ser estos resultados de observaciones cuyo valor aumenta á medida que su número va en progresión ascendente. De aquí resulta la conveniencia de indicar las reglas generales que tienen las ciencias físicas, cuando los estudios se rigen por el solo procedimiento de la observacion, cuando los medios empleados expresan numéricamente los fenómenos; y por último, cuando el estudio presenta variables funciones é indeterminadas, como objeto del todo ó de la mayor parte de una ciencia. Segun estas consideraciones, adaptables á la meteorología, la física establece como necesario para fijar las variables, sus funciones é indeterminadas, echar mano de un gran número de observaciones recogidas desde el origen de los fenómenos, hasta su desarrollo y terminacion, resultando de aquí diversas reglas convencionales que en el estudio de aquella ciencia dieron lugar á que Giminnelo en Padua, y los ingleses en el fuerte de Leith, dividiesen los periodos diurnos en

veinticuatro observaciones horarias, division y número que por ser penosísimos se han modificado de modo que en la actualidad se practican de tres en tres horas, sirviendo la de las doce como punto de partida; de esta manera se recojen las observaciones en cuatro momentos diferentes, señalados por las nueve de la mañana, doce del día, tres de la tarde y nueve de la noche.

La division horaria, si bien utilísima, lleva consigo el inconveniente del cansancio. Por esta causa solamente puede ser propiedad del hombre que estudia profundamente ó en determinados casos de los esfuerzos de los gobiernos que disponen las observaciones siguiendo aquella division. Pero téngase presente que cuando así se ha ejecutado las observaciones siempre han sido temporales, como lo prueban las colecciones meteorológicas, magnéticas, horarias y aun de minutos, verificadas en los mares polares bajo la direccion de Ross, Frankling, Freycenet, Parris, D'Urville y otros, por especial encargo de los hombres mas notables en las ciencias. En estos casos las observaciones abarcaron solo periodos de sesenta, noventa dias y aun menores, suficientes para adquirir ideas generales de un pais desconocido, afirmando con ellas los primeros pasos de las investigaciones científicas.

La division de las observaciones de dos horas, puede y debe guardarse en un observatorio central; de este modo desaparece la monotonía y se ameniza el estudio, recogiendo lenta y sucesivamente los elementos del saber. La division de tres en tres horas puede tambien suplir á la anterior y hacerse estensiva á nuestras escuelas superiores, sin embargo de tocarse en ella algunos inconvenientes. La division en cuatro periodos es mas sencilla; no cumple tan bien con las exigencias del estudio, pero en cambio se adaptará mejor á la generalidad de nuestras escuelas.

Como la mayor parte de los aparatos meteorológicos que constituyen las colecciones actuales se registran á sí mismos quedando señaladas las máximas y mínimas observaciones en periodos de tiempos variables, se comprenderá que pueden simplificarse todavía mas los trabajos meteorológicos en España, reduciéndolos á una sola observacion de los aparatos meteorológicos durante cada periodo de 24 horas, y mejor en dos observaciones diurnas, eligiendo convenientemente las horas de verificarlas. Si fuese posible el hacerlo, por ser conveniente fijar la ley de los fenómenos meteorológicos, recomendaríamos la práctica de una ó dos observaciones durante la noche, recomendacion que solo debe admitirse supuesta la compatibilidad entre los deberes y obligaciones ordinarias de los profesores y los trabajos meteorológicos que van á emprender aquellos.

Cuando solo se recoja una observacion durante cada periodo de veinte y cuatro horas, el momento mas apropiado de verificarlo es el de las nueve de la mañana, por ser la hora de la máxima altura barométrica, y en la que los termómetros de máximas y mínimas dan conocimiento de los extremos de la temperatura del día anterior. Con estos datos y con las fórmulas de interpolacion convenientemente aplicadas, se pueden encontrar las medias de la temperatura, del punto de rocío, de la humedad y de la presion del vapor durante cada periodo de veinte y cuatro horas, para llegar despues á las medias mensuales y anuales que sean propias de las localidades donde se verifican los estudios. La oscilacion diurna del barómetro guarda relaciones invariables con la latitud de los lugares; de aqui resultará la posibilidad, conocida que fuese la máxima altura barométrica, de hallar la mínima en el lugar respectivo, y la media barométrica aproximadamente.

Fácilmente se inferirá de lo dicho hasta aquí que la sola observacion de las nueve de la mañana con los aparatos meteorológicos, es suficiente para obtener resultados cuyo carácter sea el de la exactitud aproximada; podrá pues aceptarse el sistema de observar una sola vez durante el día por todos aquellos cuyas obligaciones y trabajos habituales no les permitan repetir con mas frecuencia las observaciones meteorológicas.

Si los profesores encargados de ellas desearan mayor exactitud en los resultados de sus estudios, deberán repetir la observacion de las nueve de la mañana á las tres de la tarde, en cuyo momento la columna barométrica toca ó se aproxima á su mínima altura, mientras que los termómetros inversamente presentan su mayor elevacion, con especialidad en los días en que la atmósfera aparece clara y despejada, y el viento no corre con gran velocidad. Las tres de la tarde, por lo anteriormente espuesto es hora ventajosa para los estudios meteorológicos, pues con las observaciones practicadas durante la misma se ganará en exactitud relativamente á la determinacion de la mínima altura del barómetro, no solo en los periodos diurnos, sino tambien en los periodos mensuales, reconociéndose por consecuencia el valor de la oscilacion barométrica y la máxima pendiente que aquel aparato presenta en periodos variables de tiempo.

Las observaciones de las tres de la tarde, respecto de los termómetros, se simplifican mucho por no ser necesarias mas que las del termómetro normal ó tipo de las colecciones, pues los aparatos registrándose á si mismos deben ser observados invariablemente á las nueve de la mañana; cualquiera que sea por otra parte el número de observaciones que los profesores verifiquen.

En el supuesto de que hubiera compatibilidad no podemos menos de recomendar las observaciones de las nueve de la no-

che, momento en el cual el barómetro completa su oscilacion diurna, y los termómetros observados en dicha hora facilitarán el medio de reconocer con exactitud la marcha de la temperatura en el periodo de tiempo durante el cual el sol se halla en el horizonte de los observadores. Cuando estos deseen reconocer la marcha de las mareas atmosféricas en la localidad respectiva, tendrán por necesidad que observar al barómetro en los tres momentos ya indicados, y además á las tres de la mañana, hora en que el barómetro próximamente llega á tocar en el mínimo de la oscilacion nocturna.

Quando los observadores deseen recoger datos para seguir la marcha de los fenómenos meteorológicos durante el curso del sol sobre el horizonte convendria que las observaciones de día sean mas numerosas, aumentándolas si fuere posible con una á las doce del día y otra á las seis de la tarde, momentos en los cuales el astro del día llega al zénit del observador y se aproxima á la linea del horizonte.

Conviene, y no puede menos de recomendarse como muy importante, el que se practiquen cuatro dias en el año de observaciones extraordinarias y horarias. Los dias elegidos son el 22 de Diciembre y los mismos dias de Marzo, Junio y Setiembre, á no ser domingos, en cuyo caso las observaciones extraordinarias de hora en hora con los aparatos meteorológicos se trasladarán al dia inmediato. Estas observaciones extraordinarias deben principiarse á las seis de la mañana del 22 concluyendo á las cinco del siguiente dia.

Como indicacion final, respecto del número de las observaciones meteorológicas, se recomienda el repetir las con una frecuencia que se deja á juicio de los profesores encargados de ellas durante los fenómenos notables que puedan pasar en su derredor,

como son las grandes tempestades eléctricas, las lluvias enormes por su cantidad, los vientos que pueden correr velocísimos, y cuando el barómetro descienda con rapidez tocando en límites extraordinarios. Estas observaciones, lo mismo que las horarias de que anteriormente hemos hablado, se escribirán en registros aparte. Relativamente á las observaciones de los periodos nocturnos se colocarán en el el registro ordinario.

Tales son las indicaciones que deben tenerse presentes en la eleccion de los momentos para verificar las observaciones meteorológicas de la Peninsula, de una á cuatro, seis á ocho observaciones en cada periodo de veinte y cuatro horas.

El orden de la division para observar es la primera base del proceder filosófico en los estudios meteorológicos, pero esta no seria suficiente sin otra relativa á la reunion en cuerpo de muchas observaciones verificadas con el objeto de fijar los resultados variables y leyes de la naturaleza. Para conseguir esto se toman las grandes colecciones y se formulan los últimos resultados con medias proporcionales; los cuadros de observaciones se reducen en su magnitud, y de este modo es fácil abrazar con una sola mirada una *série* estensa, así como comparar tiempos pasados con el presente; de aqui resultarán determinadas con aproximacion las leyes físicas no bien conocidas que rigen al mundo. Por esta razon los profesores encargados deben calcular y escribir al pie de los registros, y en el lugar correspondiente, la suma de los datos numéricos que entrea en las columnas y las medias proporcionales de las observaciones; estas últimas podrán reunirse aparte, y constituirán el extracto de los trabajos verificados en periodos de tiempo mas ó menos prolongados, pero fácilmente comparables y que por sí solos constituirán

uno de los datos mas preciosos que caractericen á los diferentes climas de la Península ibérica.

Véase el modelo adjunto de las hojas ó cuadros meteorológicos que se remiten á las estaciones, y fácilmente se comprenderá su uso por la lectura de los encabezamientos de las columnas. Si el observador verificase mas de dos observaciones puede hacer uso de dos ó mas hojas para un solo mes. Cuando se recojan observaciones horarias se empleará una de las hojas, en la cual la columna de los días, se convierte en columna de las horas, valiéndose de igual procedimiento en el caso de hacer observaciones extraordinarias durante los fenómenos meteorológicos notables.



NOTAS.

A. Los barómetros han sido comparados por Mr. James Glatsher con el de la sociedad meteorológica de Londres, segundo acompañada cada una de las colecciones de aparatos con tablas para calcular el índice de error de dichos barómetros.

La tabla de comparacion, que corresponde al barómetro lo mismo que la serie numérica formada por el citado Glatsher para los termómetros normales, se remiten á cada una de las estaciones.

B. El higrómetro de Daniél no forma por ahora parte de las colecciones de instrumentos; pero pasado algun tiempo, y cuando se hallen establecidos en España los estudios de observacion, se remitirá un número de aquellos aparatos á donde la terminacion de la temperatura del punto de rocío sea mas conveniente para la ciencia, acompañándose las instrucciones y tablas numéricas para las observaciones.

C. A cada una de las estaciones se remite un ejemplar de estas instrucciones y las hojas ó cuadrículas necesarias y uniformes para los dobles registros que se han de formar, segun la resolucion del Gobierno de S. M., el uno que quedará en el establecimiento literario correspondiente, y el otro que remitido y una vez completo en el Observatorio Real de Madrid, se publicará en las colecciones anuales de esta con el nombre del profesor que haya hecho ó dirigido los trabajos de la estacion meteorológica.

Además los profesores á cuya carga, y bajo cuya direccion se hallen los estudios meteorológicos en España, recibirán un ejemplar anualmente de sus trabajos unidos á las observaciones recogidas en las demas estaciones de España y el anuario que corresponde á la seccion meteorológica del Observatorio de Madrid. De este modo, generalizándose los medios y datos científicos, podrán aquellos emprender estudios comparados particulares que arrojarán la luz necesaria sobre el estudio de los diferentes climas de la Peninsula, con el derecho de publicarlos por sí ó de remitirlos al Observatorio para el mismo fin.

TABLA

PARA LA CORRECCION POR TEMPERATURA DE LOS DADOMIROS CON ESCALA METRICA.

PULGADAS INGLESAS.

Temp. - (cent. - Fahrenh.)	24.	24.5	25.	25.5	26.	26.5	27.	27.5
29	,001	,001	,001	,001	,001	,001	,001	,001
30	,003	,003	,003	,004	,004	,005	,004	,004
31	,005	,006	,006	,006	,006	,006	,006	,006
32	,008	,008	,008	,008	,008	,008	,008	,009
33	,010	,010	,010	,010	,011	,011	,011	,011
34	,012	,012	,012	,013	,013	,013	,013	,014
35	,014	,014	,015	,015	,015	,015	,016	,016
36	,016	,017	,017	,017	,017	,018	,018	,019
37	,018	,019	,019	,019	,020	,020	,021	,021
38	,020	,021	,021	,022	,022	,023	,023	,023
39	,023	,023	,024	,024	,024	,025	,025	,026
40	,025	,025	,026	,026	,027	,027	,028	,028
41	,027	,027	,028	,029	,029	,030	,030	,031
42	,029	,030	,030	,031	,031	,032	,033	,033
43	,031	,032	,032	,033	,034	,034	,035	,035
44	,033	,034	,035	,035	,036	,037	,037	,038

PULGADAS INGLÉSA.

Temperatura. (Fahrenheit)	24.	24.5	25.	25.5	26.	26.5	27.	27.5
45	.035	.036	.037	.038	.038	.039	.040	.041
46	.038	.038	.039	.040	.041	.042	.042	.043
47	.040	.041	.041	.042	.043	.044	.045	.046
48	.042	.043	.044	.045	.045	.046	.047	.048
49	.044	.045	.046	.047	.048	.049	.050	.050
50	.046	.047	.048	.049	.050	.051	.052	.053
51	.048	.049	.050	.051	.052	.053	.054	.055
52	.050	.052	.053	.054	.055	.056	.057	.058
53	.053	.054	.055	.056	.057	.058	.059	.060
54	.055	.056	.057	.058	.059	.060	.062	.063
55	.057	.058	.059	.060	.062	.063	.064	.065
56	.059	.060	.061	.063	.064	.065	.066	.068
57	.061	.062	.064	.065	.066	.068	.069	.070
58	.063	.065	.066	.067	.069	.070	.071	.073
59	.065	.067	.068	.070	.071	.072	.074	.075
60	.068	.069	.070	.072	.073	.075	.076	.077
61	.070	.071	.073	.074	.075	.077	.078	.080
62	.072	.073	.075	.076	.078	.079	.081	.082
63	.074	.076	.077	.079	.080	.082	.083	.085

PULGADAS INGLESES.

Temperatura. (Farenh.)	24.	24.5	25.	25.5	26.	26.5	27.	27.5
64	.076	.078	.079	.081	.082	.084	.086	.087
65	.078	.080	.082	.083	.085	.086	.088	.090
66	.080	.082	.084	.085	.087	.089	.090	.092
67	.083	.084	.086	.088	.089	.091	.093	.095
68	.085	.086	.088	.090	.092	.094	.095	.097
69	.087	.089	.090	.092	.094	.096	.098	.100
70	.089	.091	.093	.095	.096	.098	.100	.102
71	.091	.093	.095	.097	.099	.101	.102	.104
72	.093	.095	.097	.099	.101	.103	.105	.107
73	.095	.097	.099	.101	.103	.105	.107	.109
74	.097	.099	.102	.104	.106	.108	.110	.112
75	.100	.102	.104	.106	.108	.110	.112	.114
76	.102	.104	.106	.108	.110	.112	.114	.117
77	.104	.106	.108	.110	.112	.115	.117	.119
78	.106	.108	.110	.113	.115	.117	.119	.122
79	.108	.110	.113	.115	.117	.119	.122	.124
80	.110	.113	.115	.117	.119	.122	.124	.126
81	.112	.115	.117	.119	.122	.124	.126	.129
82	.114	.117	.119	.122	.124	.126	.129	.131

PULGADAS INGLESAS.

Temperatura. (Fahrs.)	24.	24.5	25.	25.5	26.	26.5	27.	27.5
83	,117	,119	,121	,124	,126	,129	,131	,134
84	,119	,121	,124	,126	,129	,131	,134	,136
85	,121	,123	,126	,128	,131	,133	,136	,139
86	,123	,126	,128	,131	,133	,136	,138	,141
87	,125	,128	,130	,133	,136	,138	,141	,143
88	,127	,130	,133	,135	,138	,141	,143	,146
89	,129	,132	,135	,137	,140	,143	,146	,148
90	,131	,134	,137	,140	,142	,145	,148	,151
94	,134	,136	,139	,142	,145	,148	,150	,153
92	,136	,139	,141	,144	,147	,150	,153	,156
93	,138	,141	,144	,147	,149	,152	,155	,158
94	,140	,143	,146	,149	,152	,155	,157	,161
95	,142	,145	,148	,151	,154	,157	,160	,163
96	,144	,147	,150	,153	,156	,159	,162	,165
97	,146	,149	,152	,156	,159	,162	,165	,168
98	,148	,152	,155	,158	,161	,164	,167	,170
99	,151	,154	,157	,160	,163	,166	,169	,173
400	,153	,156	,159	,162	,165	,169	,172	,175

PULGADAS INGLESA.

Temperatura (Grados F.)	28.	28.5	29.	29.5	30.	30.5	31.
0	,072	,073	,074	,076	,077	,078	,080
1	,069	,071	,072	,073	,074	,076	,077
2	,067	,068	,069	,070	,072	,073	,074
3	,064	,065	,067	,068	,069	,070	,071
4	,062	,063	,064	,065	,066	,067	,068
5	,059	,060	,061	,062	,063	,065	,066
6	,057	,058	,059	,060	,061	,062	,063
7	,054	,055	,056	,057	,058	,059	,060
8	,052	,053	,054	,054	,055	,056	,057
9	,049	,050	,051	,052	,053	,054	,054
10	,047	,047	,048	,049	,050	,051	,052
11	,044	,045	,046	,046	,047	,048	,049
12	,042	,042	,043	,044	,045	,045	,046
13	,039	,040	,040	,041	,042	,043	,043
14	,037	,037	,038	,038	,039	,040	,040
15	,034	,035	,035	,036	,036	,037	,038
16	,032	,032	,033	,033	,034	,034	,035
17	,029	,030	,030	,031	,031	,032	,032
18	,026	,027	,027	,028	,028	,029	,029

PULGADAS INGLESAS.

Temperatura. (Fahrenheit.)	28.	28.8	29.	29.5	30.	30.3	31.
19	.024	.024	.025	.025	.026	.026	.027
20	.021	.022	.022	.023	.023	.023	.024
21	.019	.019	.020	.020	.020	.021	.021
22	.016	.017	.017	.017	.018	.018	.018
23	.014	.014	.014	.015	.015	.015	.015
24	.011	.012	.012	.012	.012	.012	.013
25	.009	.009	.009	.009	.009	.010	.010
26	.006	.006	.007	.007	.007	.007	.007
27	.004	.004	.004	.004	.004	.004	.004
28	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001
29	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001
30	.004	.004	.004	.004	.004	.004	.004
31	.006	.006	.007	.007	.007	.007	.007
32	.009	.009	.009	.009	.009	.010	.010
33	.011	.012	.012	.012	.012	.012	.012
34	.014	.014	.014	.015	.015	.015	.015
35	.016	.017	.017	.017	.018	.018	.018
36	.019	.019	.020	.020	.020	.021	.021
37	.021	.022	.022	.022	.023	.023	.024

PULGADAS INGLESAS.

Tempe- ratura. (Fachs.)	28.	28.5	29.	29.5	30.	30.5	31.
38	,024	,024	,025	,025	,026	,026	,026
39	,026	,027	,027	,028	,028	,029	,029
40	,029	,029	,030	,030	,031	,031	,032
41	,031	,032	,033	,033	,034	,034	,035
42	,034	,034	,035	,036	,036	,037	,037
43	,036	,037	,038	,038	,039	,040	,040
44	,039	,040	,040	,041	,042	,042	,043
45	,041	,042	,043	,044	,044	,045	,046
46	,044	,045	,045	,046	,047	,048	,049
47	,046	,047	,048	,049	,050	,051	,051
48	,049	,050	,051	,052	,052	,053	,054
49	,051	,052	,053	,054	,055	,056	,057
50	,054	,055	,056	,057	,058	,059	,060
51	,056	,057	,058	,059	,060	,061	,062
52	,059	,060	,061	,062	,063	,064	,065
53	,061	,063	,064	,065	,066	,067	,068
54	,064	,065	,066	,067	,068	,070	,071
55	,066	,068	,069	,070	,071	,072	,773
56	,069	,070	,071	,073	,074	,075	,076

PULGADAS INGLESAS.

Tempe- ratura. (Fah.)	28.	28.5	29.	29.5	30.	30.5	31.
57	,071	,073	,074	,075	,076	,078	,079
58	,074	,075	,077	,078	,079	,081	,082
59	,076	,078	,079	,080	,082	,083	,085
60	,079	,080	,082	,083	,085	,086	,087
61	,081	,083	,084	,086	,087	,089	,090
62	,084	,085	,087	,088	,090	,091	,093
63	,086	,088	,089	,091	,093	,094	,096
64	,089	,090	,092	,094	,095	,097	,098
65	,091	,093	,095	,096	,098	,100	,101
66	,094	,096	,097	,099	,101	,102	,104
67	,096	,098	,100	,102	,103	,105	,107
68	,099	,101	,102	,104	,106	,108	,109
69	,101	,103	,105	,107	,109	,110	,112
70	,104	,106	,108	,109	,111	,113	,115
71	,106	,108	,110	,112	,114	,116	,118
72	,109	,111	,113	,115	,117	,119	,120
73	,111	,113	,115	,117	,119	,121	,123
74	,114	,116	,118	,120	,122	,124	,126
75	,116	,118	,120	,122	,125	,127	,129

PULGADAS INGLESAS.

Frang. pulgadas (Parab.)	28.	28.5	29.	29.5	30.	30.5	31.
76	,119	,121	,123	,125	,127	,129	,131
77	,121	,123	,126	,128	,130	,132	,134
78	,124	,126	,128	,130	,133	,135	,137
79	,126	,128	,131	,133	,135	,137	,140
80	,129	,131	,133	,136	,138	,140	,143
81	,131	,134	,136	,138	,141	,143	,145
82	,134	,136	,138	,141	,143	,146	,148
83	,136	,139	,141	,143	,146	,148	,151
84	,139	,141	,144	,146	,149	,151	,154
85	,141	,144	,146	,149	,151	,154	,156
86	,144	,146	,149	,151	,154	,156	,159
87	,146	,149	,151	,154	,157	,159	,162
88	,149	,151	,154	,157	,159	,162	,165
89	,151	,154	,156	,159	,162	,165	,167
90	,153	,156	,159	,162	,164	,167	,170
91	,156	,159	,162	,165	,167	,170	,173
92	,158	,161	,164	,167	,170	,172	,175
93	,161	,164	,167	,170	,172	,175	,178
94	,163	,166	,169	,172	,175	,177	,180

PELGADAS INGLESAS.

Tempe- ratura (Farenh.)	28.	28.5	29.	29.5	30.	30.5	31.
95	,166	,169	,172	,175	,178	,180	,183
96	,168	,171	,174	,178	,181	,183	,186
97	,171	,174	,177	,180	,183	,186	,189
98	,173	,176	,179	,183	,186	,188	,191
99	,176	,179	,182	,185	,188	,191	,194
100	,178	,181	,184	,188	,191	,194	,197

TABLE

	17	20	23	26	29	32	35
100	170	180	190	200	210	220	230
90	150	160	170	180	190	200	210
80	130	140	150	160	170	180	190
70	110	120	130	140	150	160	170
60	90	100	110	120	130	140	150
50	70	80	90	100	110	120	130
40	50	60	70	80	90	100	110
30	30	40	50	60	70	80	90
20	10	20	30	40	50	60	70
10	0	10	20	30	40	50	60
0	0	0	0	0	0	0	0

UVA.BHSC

UVA.BHSC

UVA.BHSC

UVA.BHSC

UVA.BHSC

UVA.BHSC

UVA.BHSC

UVA.BHSC

UVA.BHSC

UVA.BHSC

UVA.BHSC

UVA.BHSC

UVA.BHSC

UVA.BHSC

UVA.BHSC

UVA.BHSC

UVA.BHSC

UVA.BHSC

UVA.BHSC

UVA.BHSC

UVA.BHSC

UVA.BHSC

UVA.BHSC

UVA.BHSC

UVA.BHSC

UVA.BHSC

UVA.BHSC

UVA.BHSC

UVA.BHSC

15