



AEMet
Agencia Estatal de Meteorología



LA OBSERVACIÓN DE LA ATMÓSFERA

Catálogo

Zaragoza, 30 de abril al 21 de mayo de 2008

Biblioteca de Humanidades "María Moliner"

Asociación Meteorológica Española
Agencia Estatal de Meteorología
Universidad de Zaragoza

Manuel

LA OBSERVACIÓN DE LA ATMÓSFERA

Catálogo

Asociación Meteorológica Española
Agencia Estatal de Meteorología
Universidad de Zaragoza

PUBLICACIÓN EDITADA POR LA ASOCIACION METEOROLÓGICA ESPAÑOLA E IMPRESA CON EL
PATROCINIO DE LA AGENCIA ESTATAL DE METEOROLOGÍA. TIRADA DE 2000 EJEMPLARES

IMPRIME: SOCIEDAD ANÓNIMA DE FOTOCOMPOSICIÓN
TALISIO, 9 - 28027 MADRID

DEPÓSITO LEGAL: M-21.315-2008
IMPRESO EN ESPAÑA - PRINTED IN SPAIN

The logo for the Agencia Estatal de Meteorología (AEMet) features the letters 'A', 'E', and 'M' in a stylized, hand-drawn font. The 'A' is blue with a yellow swoosh underneath. The 'E' is red. The 'M' is blue. The word 'met' is written in a blue, lowercase, cursive script to the right of the 'M'.

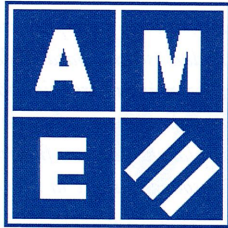
Agencia Estatal de Meteorología

Francisco Cadarso González
Director General
Agencia Estatal de Meteorología

La observación de la atmósfera como base para cualquier actividad meteorológica o climatológica es una actividad esencial para cualquier servicio meteorológico. Así lo ha querido señalar una vez más la Organización Meteorológica Mundial al dedicar el Día Meteorológico Mundial de este año a la observación de la Tierra bajo el lema "Observar nuestro planeta para un futuro mejor". Con ello ha pretendido llamar la atención de la sociedad sobre la importancia de esta actividad tanto para conocer la situación actual del planeta, mejorar la vigilancia y predicción de fenómenos naturales de alto impacto y poder prever la evolución de una serie de variables críticas para la vida humana y el desarrollo sostenible.

La Agencia Estatal de Meteorología en su cometido de servicio meteorológico nacional, tiene como una de sus prioridades básicas el fortalecimiento y ampliación de las redes de observación meteorológica en España tanto en lo que se refiere a las de tipo convencional como a las basadas en la teledetección. La ampliación del número de estaciones automáticas, la automatización parcial de la red termoplúvométrica o la instalación de dos nuevos radares son algunos ejemplos de ello. Por otra parte, la Agencia trabaja activamente en el aprovechamiento conjunto de diversas redes de observación de carácter autonómico y en proyectos de cooperación internacional tanto a través del programa mundial GEO como mediante acuerdos bilaterales con países iberoamericanos y del oeste africano.

En cualquier caso, en esta tarea irrenunciable de la meteorología operativa, cabe recordar el trabajo de tantos hombres y mujeres que a lo largo de los tiempos y singularmente en los dos últimos siglos han contribuido al progreso de la misma, tanto por lo que respecta a la concepción y desarrollo de la instrumentación como a la práctica diaria de la observación en todo tiempo y lugar. Creo que esta exposición es de algún modo un reconocimiento merecido al trabajo de todos ellos y la Agencia Estatal de Meteorología se honra en colaborar en hacerla posible.



José Antonio Maldonado Zapata
Presidente
Asociación Meteorológica Española

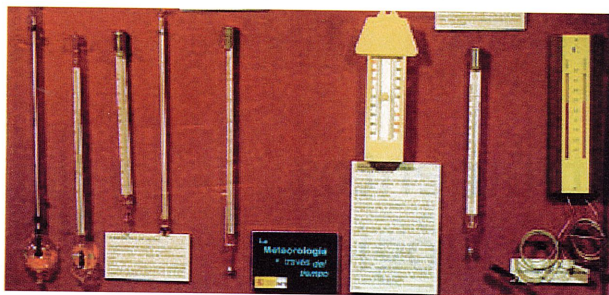
En la exposición "La Observación de la Atmósfera" se presentan fundamentalmente dos de las tres componentes esenciales de la observación atmosférica. Por un lado, la observación instrumental in situ que ha sido durante muchos años la principal fuente cuantitativa de información sobre la atmósfera y, por otro lado, la observación no instrumental que permite diagnosticar cualitativamente las características de las masas de aire, representada en este caso por las fotografías de nubes y meteoros seleccionadas del Concurso Nacional de Fotografía Meteorológica de la AME -2008. La observación instrumental in situ se complementa desde las últimas décadas con la tercera componente de la observación basada en la teledetección. Ambas fuentes de información son igualmente necesarias y complementarias. Mientras que la observación instrumental in situ aporta precisión en la medida, la observación basada en teledetección aporta continuidad, fundamentalmente espacial.

Los instrumentos mostrados en esta exposición permiten obtener una idea muy completa de las variables físicas que describen la atmósfera y de las diferentes formas de medirlas. No está incluido en la exposición el no menos importante tema de la composición química y de partículas en la atmósfera. El recorrido es también en cierto sentido histórico, ya algunos de los instrumentos mostrados apenas se utilizan y han sido en muchos casos sustituidos por sensores que toman medidas automáticamente.

Finalmente, la parte de la exposición que muestra las fotografías seleccionadas en el Concurso de Fotografía Meteorológica da cuenta de la boyante actividad que los doblemente aficionados a la fotografía y a la observación de la atmósfera despliegan en este campo. Las imágenes en muchos casos conjugan la belleza de las imágenes con la rareza del fenómeno observado. De hecho gracias a estas imágenes y a los aficionados que las toman se puede dar fe de la existencia y frecuencia de ciertos fenómenos que muchas veces se escapan a las redes oficiales de observación meteorológica.

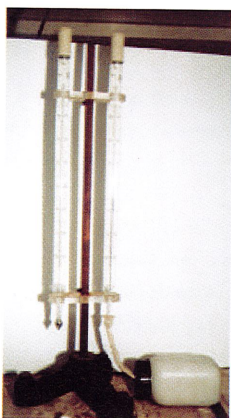
Instrumentos Meteorológicos

Medida y registro de temperatura y humedad



Termómetros de bulbo

Constan de un depósito de vidrio, con un líquido en su interior, prolongado por un tubo muy estrecho. La posición del extremo de la columna líquida, con referencia a una escala graduada, indica el valor de la temperatura del aire. El líquido termométrico es generalmente mercurio, excepto en el caso de los termómetros de mínima que utilizan alcohol u otro líquido orgánico.

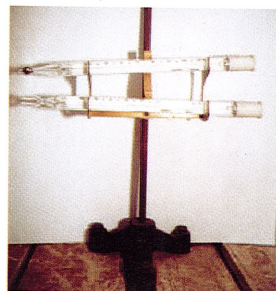


Psicrómetro

El psicrómetro de garita se compone de dos termómetros de mercurio montados verticalmente. Indica la humedad del aire mediante la comparación de la temperatura registrada simultáneamente por un termómetro seco y otro húmedo que tiene su bulbo constantemente húmedo gracias a una mecha de algodón que lo recubre y que se encuentra conectada a un depósito de agua destilada. La diferencia de temperatura entre los dos termómetros (diferencia psicrométrica) depende de la humedad atmosférica.

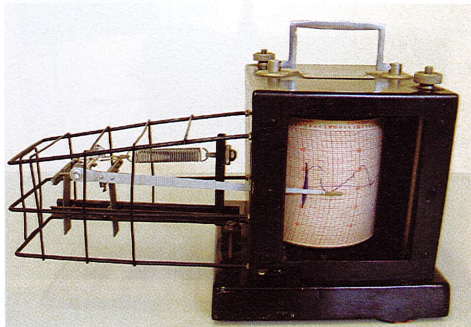
Termómetros de extremas

Los termómetros de extremas sirven para conocer las temperaturas máxima y mínima diaria. El de máxima, de mercurio, tiene un estrechamiento en el capilar que impide que el mercurio retorne al bulbo cuando la temperatura baja. El de mínima, de alcohol u otro líquido orgánico, lleva un índice con alma metálica sumergido en la columna de líquido y confinado en ella en virtud de la tensión superficial del alcohol, que desciende cuando la temperatura decrece y queda estacionario si aumenta.



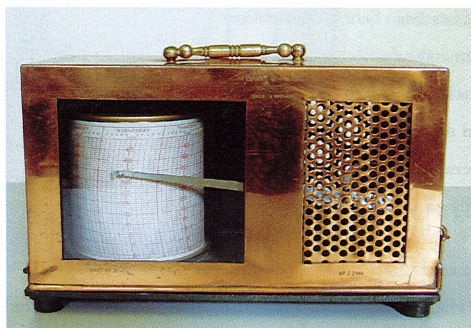
Medida y registro de temperatura y humedad

Termógrafo SUNVIC



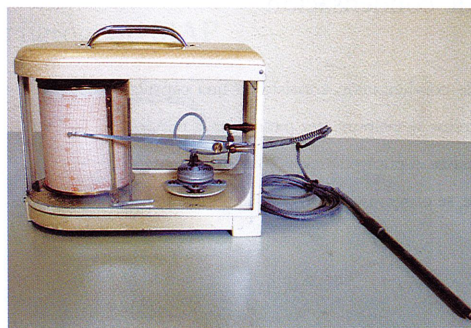
Mide la temperatura del aire de forma continua, registrando hasta las menores oscilaciones, que pasarían desapercibidas a una vigilancia directa. La dilatación o contracción del órgano sensible -láminas metálicas- es una señal amplificada sobre una anda reglada, generalmente semanal, que gira mediante un mecanismo de relojería.

Termógrafo SHORT MASON



Registra sobre una banda situada sobre un tambor de relojería la temperatura del aire. Está basado en la variación de curvatura que experimenta una lámina bimetalica constituida por metales de diferente coeficiente de dilatación. Esta variación de curvatura se amplifica mediante un juego de palancas que gobiernan la plumilla inscriptora.

Termógrafo a distancia

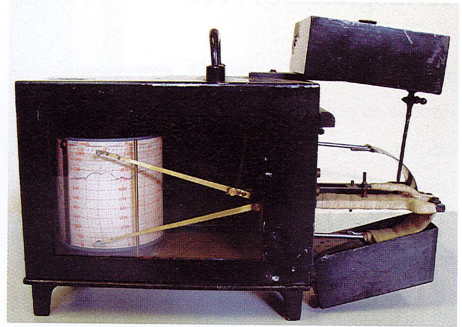


Permite obtener un registro de la temperatura exterior, así como la lectura instantánea de la misma. El elemento sensor de temperatura, ya sea de lámina bimetalica o de cápsula cerrada tipo Bourdon se coloca en el interior de la garita exterior. El registrador, situado en la oficina meteorológica recibe la señal del sensor a través de un cable eléctrico y usa para dirigir la plumilla registradora que marca la temperatura sobre una banda de papel.

Medida y registro de temperatura y humedad

Termohigrógrafo

El termohigrógrafo permite un registro de la temperatura y la humedad relativa. Las variaciones de cada uno de los sensores son transmitidas por medio de un sistema de palancas a un brazo inscriptor que soporta una plumilla en su extremo. Las variaciones de los sensores quedan registradas en una banda de papel arrollada a un tambor que gira mediante un mecanismo de relojería.



Termohigrógrafo LAMBRECHT

Registro automático de la temperatura y humedad. La medida de la temperatura se realiza por medio de un elemento bimetálico y la humedad relativa por medio de un haz de cabellos. Las variaciones tanto del elemento bimetálico como de la longitud del haz de cabellos registran separadamente los valores de temperatura y humedad en dos gráficas distintas sobre una banda alojada en un tambor cilíndrico.



Higrómetro de condensación

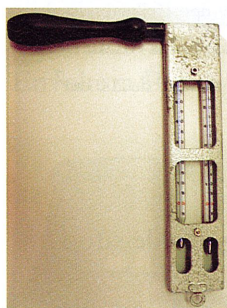
El higrómetro de condensación consiste en una cápsula metálica en cuyo interior se evapora éter para bajar la temperatura; cuando se alcanza el punto de rocío correspondiente a la humedad existente, se observa visualmente la condensación sobre su superficie.

Medida y registro de temperatura y humedad



Aspiri-psicrómetro LAMBRECHT y ASSMAN

Es un psicrómetro en el que los termómetros están ventilados artificialmente, con objeto de reducir la influencia del viento en la velocidad de evaporación. Se utiliza cuando se requieren medidas más precisas de la humedad o cuando se necesitan medidas puntuales en lugares en los que no hay garita meteorológica.



Psicrómetro honda

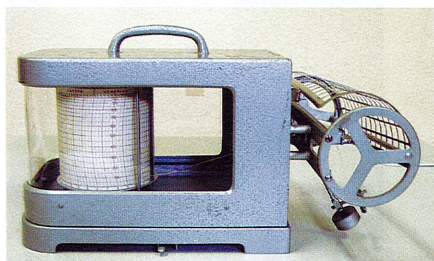
Este instrumento sirve para medir la humedad. Consiste en un juego de dos termómetros iguales, uno de ellos envuelto en una muselina mojada, que se hacen girar a una velocidad moderada por medio de un mango y un bastidor. Mediante las temperaturas indicadas por ambos termómetros y con la ayuda de una tabla de doble entrada se obtiene el valor de la humedad.

Termohigroscopio LAMBRECHT

Aparato que utiliza la acción combinada simultánea de un termómetro bimetálico y de un higrómetro de cabellos para mover una aguja que se desplaza delante de una escala graduada y que indica aproximadamente las variaciones del punto de rocío.

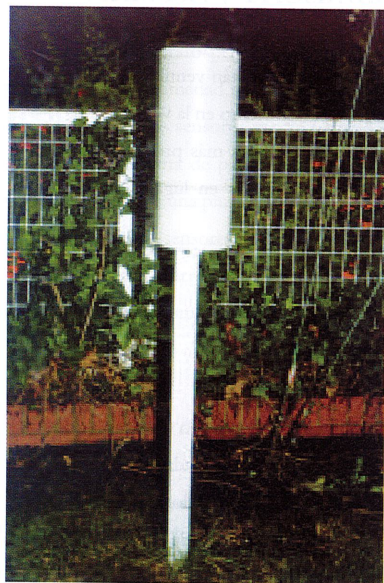


Higrógrafo SIAP



Registra sobre una banda situada sobre un tambor de relojería el porcentaje de humedad relativa del aire. Está basado en el aumento de la longitud de un haz de cabellos con el aumento de la humedad relativa. El haz de cabellos está sujeto en su punto medio por un gancho, que lo mantiene siempre tirante.

Medida y registro de precipitación y evaporación

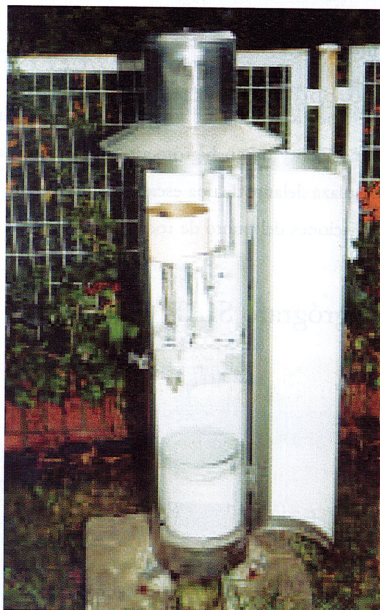


Pluviómetro

El pluviómetro es el instrumento que se utiliza para la medida de la lluvia caída durante un intervalo determinado de tiempo. Está formado por un cilindro metálico receptor de dimensión variable según el tipo de pluviómetro. La medida se realiza vaciando el agua de lluvia recogida en el colector en una probeta graduada en milímetros y décimas de milímetro. El pluviómetro de tipo Hellmann es el instrumento meteorológico adoptado por la AEMET. Tiene una sección transversal al eje del cilindro de 200 cm^2

Pluviógrafo de sifón

El pluviógrafo de sifón permite medir la cantidad de precipitación, la hora de comienzo y fin de la misma y la intensidad caída en cualquier instante. El agua recolectada se dirige a un recipiente dotado de un flotador que está sólidamente unido a una plumilla inscriptora. La plumilla escribe una gráfica sobre una banda de papel que se halla colocada en un cilindro metálico que gira por medio de un sistema de relojería, una vuelta al día. El recipiente colector, al alcanzar determinado volumen de precipitación, se vacía automáticamente por medio de un sifón y la plumilla inscriptora vuelve a cero sobre la gráfica. Si la precipitación continúa, el colector y la plumilla siguen trabajando. En la lectura, se deben acumular los registros que aparecen separados por trazos en forma de zigzag.



Medida y registro de precipitación y evaporación



Pluviógrafo basculante SIAP

Sirve para medir la cantidad de precipitación. Está basado en un recipiente doble, en equilibrio inestable respecto a un eje. Cuando uno de los semidepósitos se llena de agua, se produce un vuelco por desplazamiento del centro de gravedad, que lleva al aparato a presentar el otro semidepósito para la recogida del agua.

Envoltura Pluviógrafo CASELLA



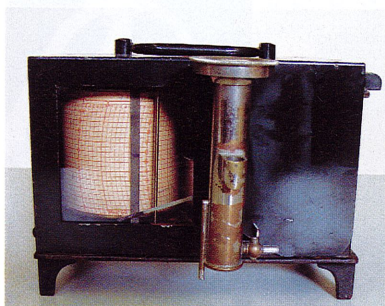
La envoltura está construida de chapa de cobre y tiene una ventanilla de visualización y un embudo para recoger el agua. De este aparato, desafortunadamente, solo se conserva la envoltura.

Evaporímetro Piché

Consiste en un tubo de vidrio que se llena de agua destilada o de lluvia. El evaporímetro se cuelga con su extremo inferior (abierto) previamente obturado con un disco de papel secante. El agua evaporada sobre el papel hace bajar el nivel del agua en el tubo con mayor o menor rapidez, según sean la temperatura y la humedad del aire. Las lecturas se hacen en mm.



Evaporígrafo



Registra la evaporación de modo continuo en una banda situada sobre el tambor de relojería. El agua contenida en un recipiente cerrado es aspirada por capilaridad mojando continuamente una lámina de papel poroso, expuesta libremente a la evaporación. La disminución del nivel de agua del depósito se transmite mediante palancas a la plumilla inscriptora.

Anemómetro y veleta



Se utilizan para medir el viento en superficie. El anemómetro de cazoletas determina la velocidad del viento, dado que la velocidad angular del rotor del sistema de cazoletas es directamente proporcional a la velocidad del viento. El rotor activa un dispositivo de generación de señal mediante el cual, se puede hacer el tratamiento y lectura de los datos de velocidad del viento.

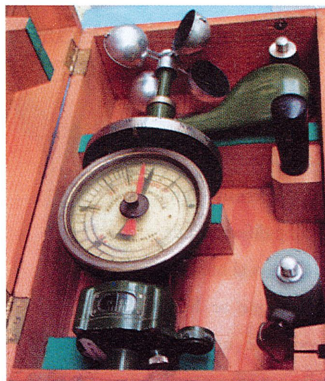
La veleta determina la dirección del viento. La veleta se diseña de forma que tenga una sola posición de equilibrio para cada dirección del viento y debe estar montada sobre un eje vertical y perfectamente equilibrada. Los movimientos angulares son transmitidos por un generador de señales al dispositivo de tratamiento y lectura de los datos de dirección del viento.

Anemoveleta marina

Se utiliza para medir la dirección y velocidad del viento en los buques. Está basado en una veleta y un anemómetro de cazoletas, que presentan la dirección y velocidad en unos visores. Para evitar que los movimientos del barco se transmitan a los órganos sensores, tiene una suspensión tipo cardan.



Medida y registro del viento

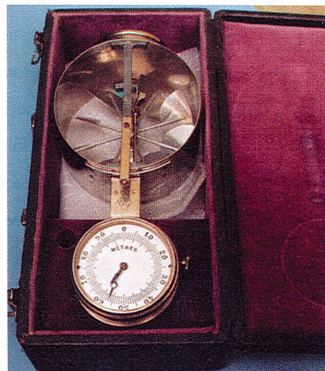


Anemoveleta MUSELLA

Sirve para la medida de velocidad y dirección del viento, cuyo molinete consta de cazoletas. Lleva un contador de revoluciones para obtener la velocidad media del viento. Es un instrumento que sigue teniendo un uso ocasional.

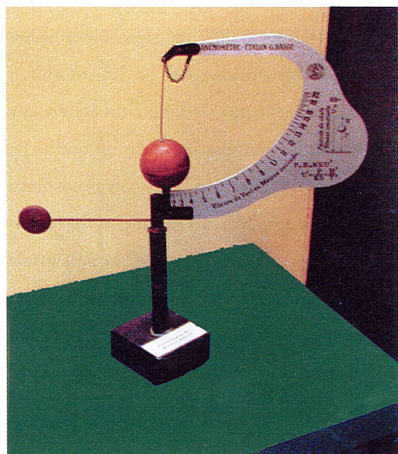
Anemómetro de paletas ROBINSON

Mide el recorrido del viento en una unidad de tiempo. Es de eje de rotación horizontal y lleva un tren de ruedas dentadas con sus correspondientes diales para indicación de metros, decenas y centenas. Las paletas son casi siempre de mica, con un coeficiente de inercia muy pequeño.



Anemómetro de péndulo DALOZ

Mide la velocidad del viento por la inclinación de un péndulo, según las fórmulas que constan en el mismo instrumento.



Medida y registro de la presión atmosférica

Barómetro de mercurio



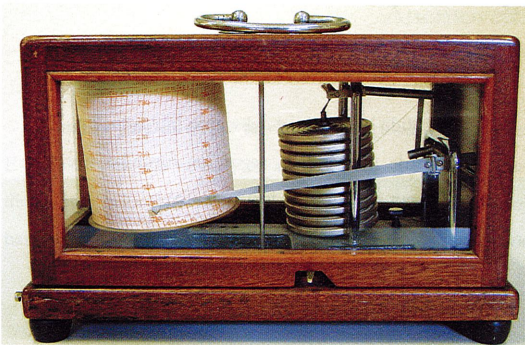
El principio de este instrumento inventado por Torricelli, consiste en que la presión de la atmósfera quede equilibrada con el peso de una columna de mercurio. El mercurio se sitúa en un depósito inferior y solo tiene salida hacia un tubo colocado encima en posición vertical en el que se ha hecho el vacío. La presión atmosférica, fuerza al mercurio a subir por el tubo tanto más cuando mayor sea aquella. La altura de la columna se mide con una escala guardada en unidades de presión.

Barómetro de mercurio TORRES QUEVEDO

Es un barómetro de mercurio de escala compensada. Se diferencia de los actuales en el método de lectura, que se hace por medio de un hilo, que debe ser tangente al menisco del mercurio y al mismo tiempo se ve proyectado sobre los extremos de dos puntas metálicas que se ven a través del tubo del barómetro y por los lados del mismo.



Barógrafo de resorte FUESS



Registra la presión atmosférica sobre una banda situada sobre un tambor giratorio. Su elemento sensible consiste en una batería de cápsulas metálicas en que se ha hecho el vacío y que la presión atmosférica tiende a aplastar. Para evitar el aplastamiento se ha colgado de la batería de cápsula una masa de plomo, llegándose a una situación de equilibrio. Al aumentar la presión el aplastamiento progresa, hasta alcanzarse un nuevo equilibrio.

Medida y registro de la presión atmosférica

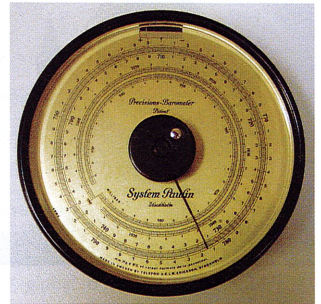


Barómetro aneróide

Las partes esenciales de este instrumento son una cámara metálica cerrada, en la que se ha hecho un vacío total o parcial y un sistema de muelles que impide que la cámara se destruya debido a la presión atmosférica externa. A cualquier presión dada existe una posición de equilibrio entre ella y la fuerza de los muelles. Esas posiciones de equilibrio permiten la lectura de la presión atmosférica si el instrumento está calibrado apropiadamente.

Barómetro aneróide de precisión PAULIN

Su órgano sensible es una capsula aneróide en la que se monta una patilla unida a un fuerte muelle de tensión. El terminal superior del muelle se puede mover verticalmente, sin torsión, por un tornillo e igualmente el mando de la aguja indicadora que marca en la ventanilla. Los barómetros aneroides son de uso frecuente entre particulares aficionados.



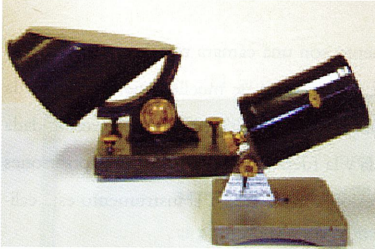
Hipsómetro



Determina directamente la presión atmosférica. Su funcionamiento se basa en el principio de que el agua entra en ebullición cuando la tensión máxima de su vapor se iguala a la presión atmosférica. La exactitud en esta determinación depende esencialmente de la precisión del termómetro empleado. El hipsómetro consiste esencialmente en un baño calentado mediante un mechero de alcohol, en el que se hace hervir el agua y un termómetro para la medición de la temperatura del vapor. La indicación de la presión atmosférica es absoluta, por disponer de una medición exacta de la temperatura del vapor, por lo que no se necesita efectuar correcciones como en el caso de los barómetros de mercurio.

Medida y registro de la insolación y radiación

Heliógrafo JORDAN



Mide la insolación (horas de sol al día) empleando las radiaciones de onda corta, que afectan a los materiales fotosensibles. Consta de un cilindro hueco, en cuyo interior se adapta una banda de papel fotosensible. Los rayos de sol penetran por las ranuras situadas en la pared del cilindro, impresionando la banda de papel.



Heliógrafo de bola NEGRETTI-ZAMBRA

Mide la insolación (horas de sol al día) y está constituido por una pieza en forma de huso esférico, con tres canales para alojar las distintas bandas registradoras en función de la época del año. Los rayos solares se concentran en el foco de una esfera maciza de cristal que se coloca sobre el huso esférico, produciendo la huella de la quemadura en la banda correspondiente.

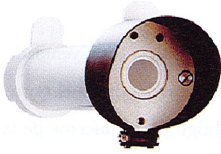
Piranómetros termoelectricos

Los piranómetros miden la radiación global sobre una superficie receptora. Su elemento fundamental es una termopila sobre la que incide la radiación a través de dos cúpulas semiesféricas de vidrio. El aparato se calibra según normas establecidas en mV por kW/m^2 . El elemento sensible esta protegido por una cubierta de vidrio o cuarzo que lo mantendrá limpio y seco, para proporcionarle el mejor registro posible. Esta cubierta no solamente protege al receptor del viento y la lluvia, sino que tiene la propiedad de dejar pasar solamente la radiación en un determinado espectro de medida. e a radiación El de arriba, de radiación global solar global (directa y difusa) lo hace entre 305 y 2800 nm; El de radiación ultravioleta B (abajo) entre 280 y 320 nm. Deben ser instalados de forma que no se proyecte sobre ellos ninguna sombra durante el día y en ninguna época del año. Están expuestos continuamente y en toda clase de climas.



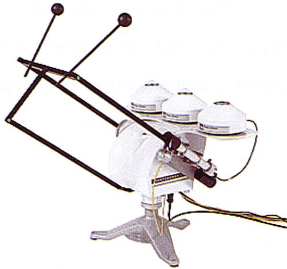
Medida y registro de la insolación y radiación

Pirheliómetro



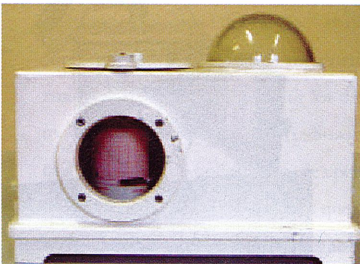
La radiación solar directa se mide con de pirheliómetros. Se usan obturadores para medir la radiación procedente del sol y de una región anular del cielo muy próxima al astro. El aparato está dotado de un visor en el que un pequeño punto luminoso coincide con una marca situada en el centro del mismo cuando la superficie receptora se halla en posición exactamente perpendicular al haz solar directo. Es necesario que el pirheliómetro vaya montado sobre un mecanismo que le permita un seguimiento preciso del Sol.

Seguidor automático 2AP



El seguidor automático “2AP” permite seguir al sol durante todo el día. Se pueden poner 3 piranómetros, por ej, uno de radiación global, otro de difusa (se coloca la varilla con una bola en su extremo, de tal forma que le dé la sombra durante todo el día) y, por último, un tercero de UVB global o difusa (si la bola ensombrece al domo del piranómetro). También podría llevar 3 pirheliómetros.

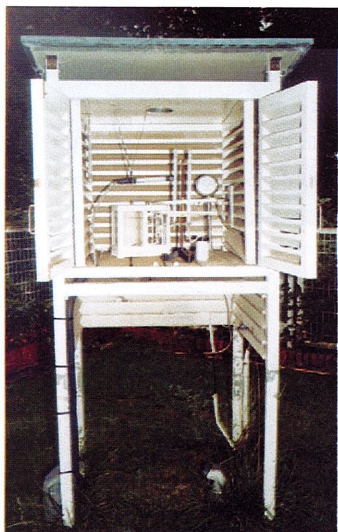
Actinógrafo bimetalico



Sirve para el registro de la radiación solar global diaria. Consta de tres placas bimetalicas iguales, situadas horizontalmente y expuestas a la radiación solar. La placa central está pintada de color negro y las otras de color blanco. La diferencia de temperatura se registra mediante un juego de palancas que gobierna la plumilla inscriptora. Para protegerlas de la ventilación se encuentran situadas bajo una campana de vidrio.

El jardín meteorológico

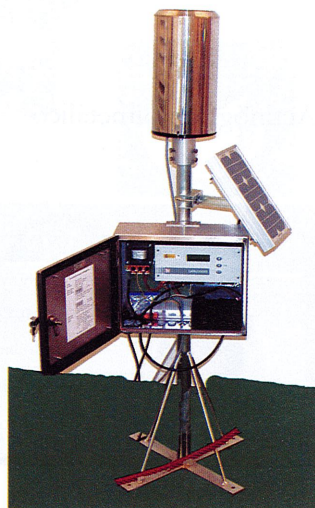
Garita meteorológica



La garita meteorológica debe estar protegida y ventilada, anclada con las patas al suelo y la puerta mirando hacia el norte. En su interior están los aparatos, al abrigo de los efectos de la radiación solar, pero facilitando la circulación del aire y deben quedar a 1,50 m del suelo. La garita meteorológica suele estar realizada en madera para conseguir un equilibrio térmico. Puede llevar un tejadillo al que se le incorpora adicionalmente una "chimenea" o caperuza que favorezca el tiro convectivo de ventilación natural. Las puertas y laterales están formadas por lamas o persianas de bandas espaciadas, preferentemente de doble vertiente. La pintura debe ser blanca e higrófuga para no incorporar humedad y reflejar la radiación, y el tamaño más utilizado es de 0.6 x 0.9 m. Los instrumentos corrientes en garita son: termómetros de extremas, psicrómetro, higrómetro, evaporímetro y termohigrógrafo

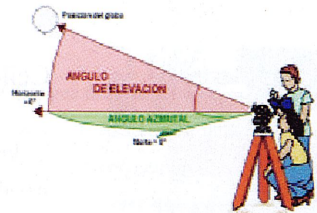
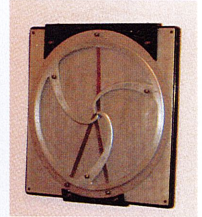
Estación automática

Una estación automática es una instalación en la que los instrumentos efectúan y transmiten (o registran) las observaciones de forma automática. Las estaciones automáticas realizan directamente, en caso necesario, la conversión a la clave meteorológica correspondiente al tipo de mensaje generado aunque a veces esa conversión la realiza la estación transcriptorra.



Sondeos con globo piloto

Aunque ahora estén en desuso, estos sondeos sirven para determinar la dirección y velocidad del viento en capas elevadas de la atmósfera. Para realizar el sondeo, se lanza un globo con de hidrógeno o helio del que se conoce su velocidad ascensional. Una vez lanzado, el globo se debe seguir con un teodolito haciendo anotaciones a intervalos fijos de tiempo de su posición (acimut y altura sobre el horizonte). La trascipción de esos datos en gráficas apropiadas en dispositivos transportadores (como el tranportador PITA que se muestra en la ilustración) permiten reconstruir la trayectoria del globo y dedudir la dirección y velocidad del viento en las diversas capas atmosféricas.



Radiosonda

Con los radiosondas se realizan los sondeos aerológicos cuyo objetivo es determinar la temperatura, presión y humedad relativa a distintas alturas o niveles atmosféricos, además de informar de la dirección y velocidad del viento. Estos aparatos constan de unos sensores que miden las variables anteriormente citadas y de una pequeña emisora de radio para transmitir los datos a la estación de lanzamiento. Todo esto, que se le llama radiosonda, va dentro de una pequeña caja protectora de poliestireno, de apenas algo más de 200 gramos de peso; muy alejada de las primeras que se lanzaron en la década de los años 30 del siglo pasado y que llegaban a pesar algo más de un kilo.



Instrumentación de aeropuertos



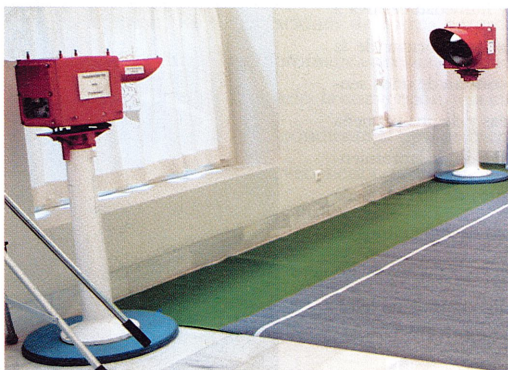
Ceilómetro

Instrumento que se usa para medir la elevación angular de un rayo de luz proyectado sobre la base de una nube. Mide el ángulo que se forma entre la base de las nubes incluida por el observador (o por el aparato), la luz del techo y el punto iluminado sobre la nube. Se utilizan en aeropuertos y permiten a los pilotos saber en que momento pueden ver el suelo, la pista de aterrizaje. Cuando el techo de las nubes está muy bajo no pueden ver el suelo y este aparato les indica la distancia en vertical que hay desde la base de la nube al suelo.



Transmisómetro (RVR)

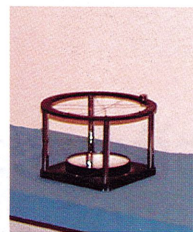
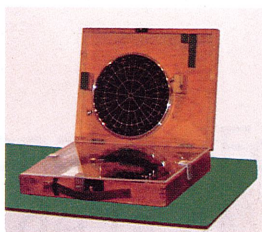
Los medidores de visibilidad constan de dos aparatos uno transmisor y el otro receptor y dan con exactitud a los pilotos la visibilidad que tienen en horizontal. Estos medidores se ajustan perfectamente a las diferentes iluminaciones de la pista, tanto de día, de noche, crepúsculo o con luna llena.



Instrumentos Especiales

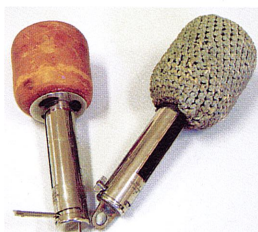
Nefoscopios

Sirven para determinar la dirección y velocidad de las nubes. El de la izquierda, de marca FUESS, consiste en un aparato circular con dos caras especulares: una blanca que se utiliza con cielo nublado y otra negra que se utiliza con cielo casi despejado. La dirección se determina



situando la nube en el centro de observación, observando su recorrido con ayuda de la rosa de los vientos. La velocidad se determina a partir de una constante del aparato y el tiempo que tarda la nube en salir del círculo.

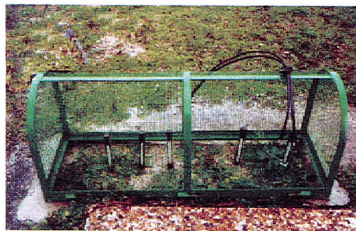
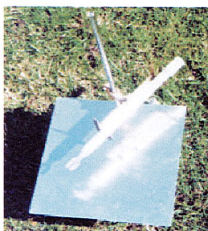
Termómetros marinos



Sirven para medir la temperatura del agua del mar. Están dotados de un depósito, protegido con material aislante, que se llena por inmersión, con el agua cuya temperatura se quiere medir. La temperatura se mide con un termómetro de mercurio ordinario, cuyo bulbo está sumergido en el agua del depósito. Hoy día miden la temperatura del mar por medio de sensores electrónicos, instalados en la entrada del agua de refrigeración de motores.

Termómetros de suelo y de subsuelo

Este tipo de termómetros se usan en aplicaciones agrícolas. El de mínima junto al suelo (nivel de las plantas), es simplemente una disposición especial



de un termómetro de mínima, protegido por una superficie reflectante en la parte superior (la foto tiene esa disposición invertida para facilitar la ilustración). Para medir la temperatura del subsuelo a diferentes profundidades se utilizan generalmente termómetros de mercurio de diferentes longitudes que están protegidos por una vaina de metal. El bulbo del geotermómetro está enterrado a la profundidad indicada y el tubo capilar es suficientemente largo como para sobrepasar el nivel del suelo y permitir la lectura.

Concurso Nacional de Fotografía Meteorológica de la AME - 2008

FOTOGRAFÍA GANADORA DEL CONCURSO

PREMIO "Ibercaja"

Ciudad eléctrica



AUTOR Christophe Suárez

FECHA 21 de junio de 2006

LUGAR Rayos sobre Ginebra desde Monte Saleve (Francia)

FENÓMENO Rayos

FOTOGRAFÍA GANADORA DEL SEGUNDO PREMIO

PREMIO "AEMET"

Temporal en la isla de Mouro



AUTORA Mónica Cano Trueba

FECHA Diciembre de 2007

LUGAR Sardinero, Santander (Cantabria)

FENÓMENO Temporal en el mar

FOTOGRAFÍA GANADORA DEL TERCER PREMIO

PREMIO "RAIG"

Tromba 2



AUTOR José Antonio Gallego Poveda

FECHA 10 de septiembre de 2005

LUGAR Faro de Santander (Cantabria)

FENÓMENO Tromba marina

ACCESIT A LA EXPOSICIÓN

Desarrollo brutal CUMULONIMBUS



AUTOR

José Tous Borrás

FECHA

18 de mayo de 2008

LUGAR

León

FENÓMENO

Cumulonimbus Calvus

Tormenta en la Arnia



AUTORA

Mónica Cano Trueba

FECHA

Agosto de 2006

LUGAR

La Arnia (Cantabria)

FENÓMENO

Rayos

ACCESIT A LA EXPOSICIÓN

Supercélula 2

AUTOR

José Antonio Gallego Poveda

FECHA

17 de junio de 2006

LUGAR

Chinchilla (Albacete)

FENÓMENO

Supercélula



Sola bajo la tormenta

AUTORA

Neus de Saavedra Santamaría

FECHA

1 de mayo de 2007

LUGAR

Delta del Ebro
(Sant Jaume d'Enveja)

FENÓMENO

Tormenta



ACCESIT A LA EXPOSICIÓN

Rayo 2



AUTOR

José Antonio Gallego Poveda

FECHA

1 de Agosto de 2007

LUGAR

Sur de Limoges (Francia)

FENÓMENO

Rayos

El fondo de un pantano



AUTORA

Juana María López Rojo

FECHA

31 de julio de 2005.

LUGAR

Pantano de Buendía
(Guadalajara)

FENÓMENO

Sequía

ACCESIT A LA EXPOSICIÓN

AUTOR

Valentín Moreno Gutiérrez

FECHA

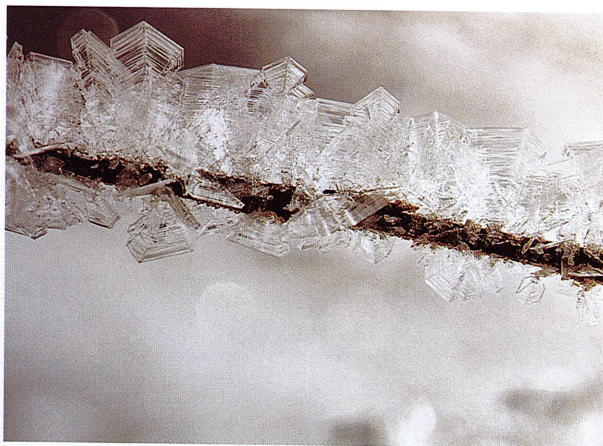
27 de enero de 2007

LUGAR

Parque Nacional de Ordesa
(Huesca)

FENÓMENO

Escarcha-Cencellada



Cristal

AUTOR

Alberto Lunas Arias

FECHA

20 de mayo de 2007

LUGAR

Loeches (Madrid)

FENÓMENO

Tormenta



El avance de la tormenta

ACCESIT A LA EXPOSICIÓN

La fuerza del mar



AUTORA

Juana María López Rojo

FECHA

6 de febrero de 2008

LUGAR

Playa Garcey
(Fuerteventura)

FENÓMENO

Temporal en el mar

La gota fría levantina



AUTOR

Alberto Lunas Arias

FECHA

12 de octubre de 2007

LUGAR

Calpe (Alicante)

FENÓMENO

Inundaciones

ACCESIT A LA EXPOSICIÓN

Arcus&Roll Clouds

AUTOR

José Tous Borrás

FECHA

24 de mayo de 2008

LUGAR

León

FENÓMENO

Cumulonimbus



La bestia

AUTOR

Pablo José Ruiz Martínez

FECHA

24 de mayo de 2007

LUGAR

Móstoles (Madrid)

FENÓMENO

Cumulonimbus Arcus



ACCESIT A LA EXPOSICIÓN

Banco de Niebla



AUTOR

Ginés López Pagán

FECHA

7 de febrero de 2008

LUGAR

Cieza (Murcia)

FENÓMENO

Niebla

Rayo en lo Stretto



AUTOR

Giuseppe Caridi

FECHA

14 de octubre de 2006

LUGAR

Reggio Calabria (Italia)

FENÓMENO

Rayo

ACCESIT A LA EXPOSICIÓN

Fuerza natural

AUTOR

Pablo José Ruiz Martínez

FECHA

6 de septiembre de 2006

LUGAR

Corredor del Henares
(Madrid)

FENÓMENO

Rayos



Tormenta en agosto

AUTOR

Francisco Burguera Catalá

FECHA

3 de agosto de 2006

LUGAR

Calpe (Alicante)

FENÓMENO

Rayos



ACCESIT A LA EXPOSICIÓN

Hongo a contraluz



AUTORA

Neus de Saavedra Santamaría

FECHA

17 de abril de 2007

LUGAR

La Garriga

FENÓMENO

Cumulonimbo

Fenómenos en la niebla



AUTOR

Fernando Cabrerizo Palomo

FECHA

22 de noviembre de 2006

LUGAR

Las Médulas (León)

FENÓMENO

Arcoiris-Gloria
Espectro de Broken

ACCESIT A LA EXPOSICIÓN

Frío severo I

AUTOR

Ramón Baylina Cabré

FECHA

30 de diciembre de 2005

LUGAR

Congosto de Collegats
(Lleida)

FENÓMENO

Hielo



Virgas y rayos

AUTOR

Pablo José Ruiz Martínez

FECHA

6 de septiembre de 2006

LUGAR

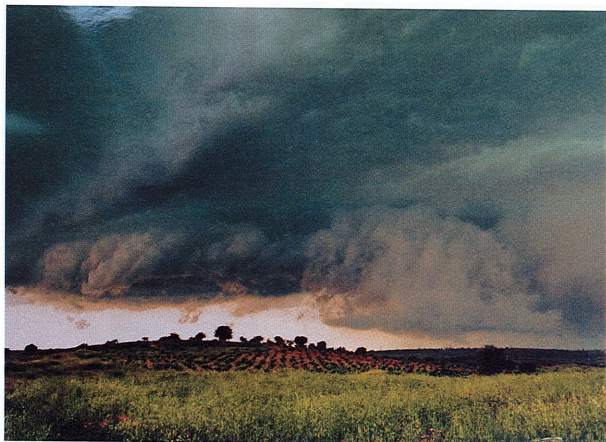
Paracuellos del Jarama
(Madrid)

FENÓMENO

Virgas y Rayos



La tormenta verde



AUTOR

Emilio Rey Hernández

FECHA

20 de mayo de 2007

LUGAR

Loeches (Madrid)

FENÓMENO

Tormenta

Era un pantano

AUTORA

Juana María López Rojo

FECHA

31 de julio de 2005

LUGAR

Pantano de Buendía
(Guadalajara)

FENÓMENO

Sequía



ACCESIT A LA EXPOSICIÓN

Por exceso y por defecto



AUTOR

Rafael García Casanova

FECHA

Agosto de 2007

LUGAR

Carboneras (Almería)

FENÓMENO

Sequía

Blonia

AUTOR

Miguel Fernández Serdán

FECHA

16 de noviembre de 2007

LUGAR

Cracovia (Polonia)

FENÓMENO

Nieve



ACCESIT A LA EXPOSICIÓN

Niebla sobre la ciudad

AUTOR

Christophe Suárez

FECHA

5 de febrero de 2008

LUGAR

Monte Saleve (Francia)

FENÓMENO

Niebla



Lluvia de color

AUTOR

José Antonio Abellán Balsalobre

FECHA

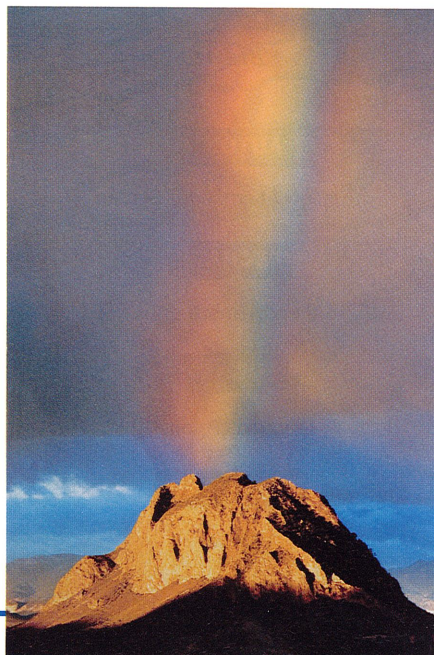
8 de diciembre de 2006

LUGAR

Cieza (Murcia)

FENÓMENO

Luvia-Arcoiris



Patrocinan este concurso de fotografía



iberCaja

AEMet

Agencia Estatal de Meteorología





Ha organizado la exposición

Asociación Meteorológica Española

con sus socios:

Antonio Suja Bernaldo de Quirós
María Josefa Irigaray Lafuente
José Antonio Quirantes Calvo
Fernando Aguado Encabo
Francisco Pérez Puebla
Teresa Heras Miranda
Manuel García López
Gabriel Torrejón Gil

y la colaboración de

Universidad de Zaragoza
Agencia Estatal de Meteorología

