

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA

SENAMHI



NORMAS PARA LA INSTALACION DE INSTRUMENTOS
METEOROLOGICOS

PREPARADO POR:
ING°. JORGE GARRIDO GARRIDO

LIMA - PERU

INDICE

PAGINA

INSTALACION DE INSTRUMENTOS METEOROLOGICOS

- Introducción 1
- La Caseta o Abrigo Meteorológico
- Condiciones para la Instalación de -
la Caseta Meteorológica

INSTRUMENTOS PARA LA MEDICION DE LA TEMPERATURA

- Medición de la Temperatura del Aire 4
- Exposición de los Termómetros
 - Generalidades
 - Termómetros de Estación 5
 - Termómetro de Máxima
 - Exposición 6
 - Termómetro de Mínima
 - Exposición
 - Termómetro de Mínima Instalado 10 -
Centímetros sobre el Suelo
 - Exposición 7
- Hidrotermómetros
 - Medición de la Temperatura del -
Agua.
 - Exposición y Lectura del Instrumen-
to. 8

- Lecturas en los Ríos
- Lecturas en los Lagos
- Lecturas en el Mar
- Geotermómetros 9
- Condiciones para la Instalación de los Geotermómetros
- Normas

INSTRUMENTOS PARA LA MEDICION DE LA EVAPORACION

- Generalidades 12
- Medición de la Evaporación
- Evaporímetro Piché
- Exposición del Evaporímetro 13
- Evaporígrafo
- Evaporímetro de Balanza 14
- Exposición e Instalación
- Tanque Evaporimétrico 15
- Exposición e Instalación

INSTRUMENTOS PARA MEDIR LA HUMEDAD ATMOSFERICA

- Psicrómetro
- Exposición e Instalación 16
- Higrómetro
- Exposición del Instrumento
- Higrógrafo 17
- Exposición e Instalación

INSTRUMENTOS PARA LA MEDICION DE LA PRECIPITACION

- Pluviómetro
- Exposición del Pluviómetro
- Normas para la Instalación de los Pluviómetros 19
- Pluviógrafo 21
- Pluviómetro Totalizador

INSTRUMENTOS PARA LA MEDICION DE LA PRESION ATMOSFERICA

- Barómetro de Mercurio 22
- Exposición e Instalación
- Barómetro Aneroides 23
- Barógrafo
- Exposición e Instalación
- Microbarógrafo 24
- Exposición e Instalación

INSTRUMENTOS PARA MEDIR EL VIENTO

- Generalidades 25
- La Velea Wild
- Exposición e Instalación

INSTRUMENTOS PARA MEDIR LA INSOLACION Y LA RADIACION SOLAR

- Generalidades 26
- Heliógrafo de Campbell-Stokes
- Exposición e Instalación del Heliógrafo
- Actinógrafo 28
- Exposición e Instalación 29

* * * * *
= = = = =

INSTALACION DE INSTRUMENTOS METEOROLOGICOS

Introducción.-

Las observaciones meteorológicas de superficie consisten en la determinación o medición de todos los elementos que, en su conjunto, representan las condiciones meteorológicas en un momento dado y en un determinado lugar. Una observación es compuesta de varios elementos, algunos de los cuales son obtenidos por intermedio de instrumentos y otros por observación visual directa.

La medición de algunos elementos meteorológicos en que se utilizan instrumentos meteorológicos, requieren una serie de condiciones previas relacionadas con los propios instrumentos, tales como: sus características particulares, regulaciones, calibración, mantenimiento, etc.

Con el fin de que las observaciones efectuadas en diferentes estaciones, permitan hacer comparaciones y correlaciones para los estudios e investigaciones, se debe establecer condiciones uniformes para el establecimiento de las estaciones, métodos de observación, horas, instrumental, etc.

En todos estos aspectos juega un rol muy importante lo relativo a la ubicación y exposición del instrumental que debe cumplirse dentro de ciertas normas técnicas que ofrezcan garantía de satisfactorios resultados.

Es con este propósito que se ha elaborado este Instructivo, para que se disponga de un conjunto de normas que sirvan para regularizar la situación actual del instrumental que se encuentra en funcionamiento en la Red

del Servicio, permitiendo en el futuro la instalación y reinstalación de los instrumentos con un criterio técnico y definido.

.....

La Caseta o Abrigo Meteorológico.-

La Caseta Meteorológica sirve para la colocación en su interior del instrumento que debe funcionar protegido y a la sombra. Tales instrumentos serán instalados en una posición tal que se asegure que las mediciones sean representativas de las verdaderas condiciones del aire libre circulante en la localidad y que no esté influenciado por condiciones artificiales (árboles, edificios, etc.) En la medida de lo posible debe procurarse que el suelo debajo de la caseta deben estar cubierto de césped; pero, en caso de que fuera imposible debe dejarse la superficie tal y como en su estado natural en la localidad.

Por lo general, se colocan en el interior de la caseta meteorológica: un termómetro de estación, un psicrómetro, los termómetros de máxima y de mínima, un evaporímetro piché, un termógrafo, un higrógrafo. Estos aparatos deben quedar a una altura de aproximadamente 1.60 m. sobre el nivel del suelo.

Condiciones para la Instalación de la Caseta Meteorológica.-

Las siguientes son las normas principales que deben tomarse en consideración para efectuar una correcta instalación de las casetas o abrigos meteorológicos :

- 1.- El terreno seleccionado debe ser plano, despejado, representativo del área circundante y tener una exposición tal que los instrumentos instalados en su interior puedan recibir la mejor ventilación posible.
- 2.- La caseta debe quedar orientada con la portezuela mirando hacia el sur.

- 3.- La base de la caseta debe quedar a una altura de 1.20 m. sobre el nivel del suelo.
- 4.- En la medida de lo posible, la caseta debe instalarse de tal manera que la distancia que la separa de cualquier obstáculo sea inferior al doble de la altura del mismo ó en caso contrario a 30 metros de cualquier área que contenga vegetación alta, edificaciones, etc.
- 5.- Debe evitarse la instalación de la caseta en una ladera de mucha pendiente o en una hondanada muy abrigada, salvo que el lugar sea representativo del área circundante así como tampoco en las azoteas, techos y patios enlozados.

INSTALACION DE INSTRUMENTOS PARA LA MEDICION DE LA TEMPERATURA

Medición de la Temperatura del Aire.-

Interesa en meteorología primordialmente el conocimiento de la temperatura del aire que rodea la superficie de la tierra. Esto se refiere a la capa de aire libre que está situada sobre la superficie del suelo hasta una altura entre 1.25 m y 2.00 m.

La temperatura del aire se mide a horas fijas durante el día.

Exposición de los Termómetros.-

Generalidades.

Para proporcionar una información representativa de la temperatura del aire circundante, los

termómetros deben estar protegidos de la radiación directa del sol, así como de una ventilación adecuada. Uno de los métodos empleados consiste en colocarlos dentro de casetas o abrigos especiales que ya hemos tratado anteriormente.

Termómetro de Estación.-

La temperatura actual del aire en un lugar determinado, o sea una estación meteorológica se mide con un termómetro especial que se denomina "de estación" o "de exposición". La calibración del instrumento debe estar hecha de tal modo que permita medir la temperatura del aire con una aproximación de 0.1°C , para lo cual basta con que las divisiones de la escala se hagan de dos en dos décimos.

Este termómetro se colocará en forma vertical al lado contrario de donde se ha colocado el evaporímetro Piché dentro del abrigo meteorológico.

Termómetro de Máxima.-

El termómetro de máxima es un instrumento de lectura directa que es utilizado para conocer la mayor temperatura que se registra en un período de 24 horas.

El termómetro de máxima consta de un termómetro ordinario, cuyo tubo tiene interiormente cerca del bulbo una estrangulación; cuando la temperatura sube, la dilatación de todo el mercurio del bulbo empuja con suficiente fuerza para vencer la resistencia opuesta por la estrangulación; en cambio cuando la temperatura baja y el mercurio se contrae, la columna se rompe quedando por consiguiente su extremo libre en la posición más avanzada que haya ocupado durante todo el intervalo.

Exposición.-

El termómetro de máxima se encuentra siempre expuesto en la caseta meteorológica, en posición casi horizontal. Un soporte especial sirve para la colocación de este termómetro y también del termómetro de mínima que van instalados en el mismo soporte metálico que se ubicará aproximadamente en el centro de la caseta meteorológica.

Termómetro de Mínima.-

El termómetro de mínima se emplea para la observación directa de la temperatura mínima ocurrida durante un período de 24 horas.

El termómetro de mínima es de alcohol y lleva en su interior un índice de esmalte sumergido en el líquido. Cuando la temperatura sube, el alcohol pasa fácilmente entre las paredes del tubo y el índice y este no se mueve; en cambio, cuando la temperatura baja, el alcohol arrastra en su movimiento de retroceso dicho índice porque este encuentra una resistencia muy grande al salir del líquido. La posición del índice indica la temperatura más baja alcanzada.

Exposición.-

El termómetro de mínima se encuentra siempre expuesto dentro de la caseta meteorológica. Se le coloca en posición casi horizontal en el mismo soporte especial en el cual se instala el termómetro de máxima.

Termómetro de Mínima Instalado 10 Centímetros sobre el Suelo.-

Las temperaturas registradas directa -

mente sobre el suelo difieren mucho con las temperaturas - que se registran en la caseta meteorológica. Para los estudios relacionados con el crecimiento de las plantas y para obtener información para el estudio de las heladas es de gran interés la determinación de las temperaturas mínimas - sobre el suelo. Para realizar observaciones especiales con este propósito se emplean termómetros de mínima similares a los que se instalan en las casetas meteorológicas.

Exposición.-

Estos termómetros de mínima se colocan sobre soportes especiales a pocos centímetros sobre el suelo (unos 10 centímetros), horizontalmente, sobre el suelo cubierto de grass en tal forma que toque ligeramente las hojas de la hierba subyacente.

Hidrotermómetros.-

Medición de la Temperatura del Agua.-

Las aguas de lagos, ríos, reservorios, etc., son objetos de mediciones de su temperatura con diferentes propósitos relacionados con la hidrología, sedimentología, meteorología, hidrometeorología. Tales observaciones son ampliamente utilizadas en relación con técnicas de muestreo y estudios especiales.

Hay diversos instrumentos para efectuar estas mediciones siendo el más sencillo y elemental - el hidrotermómetro, que está construido de una manera especial para que pueda proporcionar una información correcta. La principal característica diferencial de los otros termómetros es un depósito metálico que permite retener cierta cantidad de agua cerca del bulbo una vez que se ha sacado el instrumento del agua y permita que no se produzca una -

variación de la temperatura registrada dentro del líquido. En la parte superior de la camisa metálica hay un anillo - en el cual se fija una cadena metálica de una longitud de 2 metros por lo menos.

Exposición y Lectura del Instrumento.-

Las observaciones de la temperatura y las respectivas lecturas son efectuadas según se trate de aguas estancadas o corrientes, o en el mar.

Examinaremos cada uno de estos casos:

- 1.- Lecturas en los Ríos.- Se busca un lugar con bastante agua corriente y se hunde el termómetro con ayuda de - su cadena de suspensión. Una vez quieto el instrumento, se deja por espacio de un minuto sumergido en el agua y luego se saca el termómetro con cuidado para no derramar el líquido retenido en la cámara metálica; - luego se hace la lectura y posteriormente se bota el - agua del depósito inclinando el instrumento.
- 2.- Lecturas en los Lagos.- En este caso, hay que buscar lugares que tengan una profundidad no menor de un metro. Luego se procede como en el caso anterior.
- 3.- Lecturas en el Mar.- El termómetro se hunde en un lugar que no permite que choque el instrumento contra el barco. Se procede igual que para los casos anteriores

Geotermómetros.-

En meteorología agrícola tiene gran importancia el conocimiento de la temperatura del suelo y - del sub-suelo. También lo tiene en meteorología teórica,

ya que todo el calor que el aire puede adquirir, procede - del suelo.

La experiencia ha demostrado que la capa más superficial del suelo experimenta las mayores oscilaciones de temperatura, las cuales se propagan desde ella hacia arriba al aire y hacia abajo al sub-suelo, amortiguándose rápidamente sobre todo en el sentido descendente.

Para la medición de la temperatura de los suelos son de uso general los termómetros de vidrio con mercurio. Para las profundidades de 5, 10 y 20 centímetros, los termómetros son encurvados en ángulo recto o en cualquier otro ángulo conveniente, con la escala hacia arriba lo cual permite una fácil lectura sin inconvenientes. Se puede cometer errores si es que la parte expuesta del cuerpo del termómetro está directamente bajo la incidencia del brillo solar. Para las profundidades mayores - 50 y 100 centímetros, los termómetros están suspendidos en el interior de tubos de fierro hundidos en el suelo a la profundidad requerida. Otros termómetros están provistos de un soporte de madera especial.

Condiciones para la Instalación de los Geotermómetros.-

Normas.-

La instalación de los geotermómetros es de gran importancia para que se puedan obtener los datos verídicos de los cambios de temperatura del suelo y del sub-suelo y no de cualquier otro elemento que lo acompaña como son el aire, el agua o los contenidos rocosos que integran algunos tipos de suelos. Las siguientes son las normas principales que se deben tener en consideración para lograr un resultado positivo en la instalación de los geotermómetros.



- 1.- El terreno elegido para la exposición de los geotermómetros debe estar despejado completamente en una área no menor de 4 metros cuadrados. No deben encontrarse edificios, árboles, muros, en sus proximidades de tal modo que no se proyecte sombra de cualquier obstáculo sobre esta área.
- 2.- El terreno debe estar protegido de inundaciones provenientes de acequias o canales, o bien no estar a un nivel bajo que permita el escurrimiento o la infiltración del agua de las lluvias en terrenos a un nivel más elevado en lo cual quedaría prácticamente inundado.
- 3.- Las profundidades standard para medir la temperatura del suelo son: 5, 10, 50 y 100 cm.; complementariamente pueden hacerse a 15 y 75 cm.
- 4.- Los equipos de geotermómetros se colocan generalmente en tres tipos de parcelas que tienen 2m x 2m.: (1) parcelas con suelo descubierto, en cuyo caso el terreno no tiene nada sembrado, existiendo solamente la tierra que se ha removido para que esté suelta; (2) suelo cubierto con hojarasca, en cuyo caso el suelo se ha cubierto totalmente con hojas secas que no dejan ver la tierra; (3) parcela cubierta de grama o césped (grass), en cuyo caso la parcela ha sido sembrada con grama o hierba que la cubre totalmente.
- 5.- Los geotermómetros superficiales deben protegerse de agentes externos, tales como animales, piedras, descuidos personales, etc. Con este propósito se han ideado los "protectores de los geotermómetros" que son unos dispositivos para evitar la rotura de los geotermómetros y que están constituidos por un armazón de madera cubierto con tela metálica no muy tupida que permite la lectura de los instrumentos sin necesidad de esfuerzo

visual y sin tener que retirarlo. El protector se pinta de blanco para protegerlo de las radiaciones solares. Este dispositivo se coloca cubriendo todo el equipo de geotermómetros que se instala en cada tipo de parcela que hemos indicado anteriormente.

- 6.- Los geotermómetros se colocarán formando línea de menor a mayor profundidad, y de izquierda a derecha. En las respectivas parcelas son hojarasca o con césped debe cuidarse de que no falte ésta cubierta sobre el sitio donde están introducidos los termómetros en tierra y que la porción introducido del instrumento sea la correcta, aunque con este fin llevan un anillo que a veces está pintado de negro. Este anillo quedará rasante a la superficie del suelo.
- 7.- La instalación de los geotermómetros se efectúa perforando huecos verticales en el suelo de tierra, de un tamaño y una profundidad tal que puedan entrar los bulbos de los termómetros de 5, 10, 15, 20 cm. Los cuerpos de los termómetros con su escala, se fijan en los resortes elásticos del soporte metálico que se utiliza para este montaje, el cual con sus patas se encuentra enterrado en el suelo.
- 8.- Los geotermómetros que se utilizan para medir la temperatura a 50 y 100 cm. de profundidad tienen una forma especial. Un protector de madera en forma de caña con mango superior los contiene en su interior. Su instalación se hace cuando previamente se ha abierto un hueco permanente cilíndrico que permita sacar e introducir el termómetro hasta la profundidad de 50 ó 100 centímetros cada vez que haya que hacer las lecturas. El hueco debe ir protegido a ras del suelo para evitar que la tierra se desborde hacia el fondo; para esto será suficiente colocar un anillo de madera o de

concreto. Estos termómetros tienen mayor cantidad de mercurio en un depósito para darle mayor inercia y llevan una protección especial para que no lleguen los rayos directos del sol al mercurio.

INSTALACION DE INSTRUMENTOS PARA LA MEDICION DE LA EVAPORACION

Generalidades.-

La medición de la evaporación es de una gran importancia para la agricultura, así como también para los estudios hidrológicos, diseño de reservorios e irrigaciones y para la instalación de sistemas de drenaje, particularmente en las zonas áridas y semiáridas.

Medición de la Evaporación.-

En el SENAMHI se han instalado varios instrumentos para la medición de la evaporación:

- a. Evaporímetro Piché
- b. Evaporígrafos y
- c. Tanque de Evaporación

Trataremos de cada uno en lo relativo a las respectivas instalaciones.

Evaporímetro Piché.-

Este instrumento se utiliza para medir la evaporación potencial en un lugar determinado correspondiente a una zona representativa donde generalmente se ha instalado una estación meteorológica que lleva un equipo de esta clase. ?

Exposición del Evaporímetro.-

El evaporímetro se puede instalar en tres diferentes lugares según el propósito de su colocación:

- 1.- Se instala dentro de la caseta meteorológica. Para esto se cuelga de la parte interior del techo de la caseta, en el lado opuesto de los bulbos de los termómetros de máxima y de mínima y no muy cerca de la pared lateral.
- 2.- Se instala también el evaporímetro fuera de la caseta; y en este caso se coloca debajo de ella, a unos 10 centímetros, a la izquierda del poste vertical y en línea con él, tomando como referencia el lado donde está la puerta, o sea hacia el lado sur, procurando que no quede sometido a movimientos pendulares originados por el viento.
- 3.- Finalmente, se puede instalar el evaporímetro Piché completamente al exterior sin ninguna protección, en su soporte especial que también puede permitir su colocación a diferentes alturas o niveles.

Evaporígrafo.-

Este instrumento sirve para el registro continuo del fenómeno de la evaporación en la sombra. La instalación de este instrumento debe hacerse en un lugar apropiado para los fines que se persiguen.

Cuando se trata de medir solamente la evaporación a la sombra, evitando que el agua de lluvia caiga en el platillo el instrumento tiene que instalarse dentro o debajo de una caseta pequeña, con medidas

proporcionales, con su respectivo techo y con las paredes tipo persiana que no impidan la libre circulación del aire. La caseta se pinta de blanco. Una recomendación especial es que la puerta de la caseta se instala a sotavento del viento dominante en la zona o se protege también de las polvaredas que pudieran producirse.

La altura de la instalación depende de los estudios que quieran realizarse. Como norma general puede tomarse una altura de 1.50 m. desde el nivel del suelo al centro del instrumento. Sin embargo, para estudios de hortalizas ó otros cultivos menores la altura más conveniente varía entre 0.50 m. y 1.00 m. sobre el suelo.

La base inferior de la caja debe quedar horizontal, para lo cual el instrumento lleva tres varillas verticales, de los cuales dos son de longitud ajustable y lleva también tres discos sobre los que se apoyan las varillas que se suministran con este fin. La caja del evaporígrafo lleva dentro un nivel circular de burbuja fijo para el ajuste final.

Evaporímetro de Balanza.-

El evaporímetro de balanza tipo Wild, se emplea también en el Servicio para la medición de la evaporación en determinados casos. Este instrumento sirve para la medición de la evaporación a la sombra.

Exposición e Instalación.-

La balanza se encuentra colocada en un soporte especial metálico para fines de observación y para standarizar las condiciones diarias de exposición y observación para que sean homogéneas.

En cuanto a su exposición, siempre el evaporímetro se encuentra instalado dentro de la caseta meteorológica especial, para el citado instrumento.

Tanque Evaporimétrico.-

El tanque evaporimétrico constituye el mejor procedimiento para medir la evaporación producida por una masa de agua tal como por ejemplo el mar, los ríos, los lagos, etc.

Exposición e Instalación.-

Este instrumento debe instalarse en un terreno plano, bien nivelado, libre de interferencias u obstáculos como árboles, edificios, plantas, etc. El tanque debe instalarse sobre una parrilla de madera que haya sido previamente bien nivelada sobre el terreno rellenado con ripio u otros materiales similar. Se deja entonces entre la superficie de la tierra y el fondo del tanque un espacio que impide que se cubra de moho y se oxide. Finalmente, se coloca dentro del tanque el soporte para el gancho indicador, a unos 30 cms. de distancia de la pared que da al norte del mismo instrumento. Se debe procurar nivelarlo correctamente mediante los tres tornillos de nivelación de que va provisto.

INSTRUMENTO PARA MEDIR LA HUMEDAD ATMOSFERICA

Psicrómetro.-

La humedad relativa y también la tensión del vapor se determinan por medio del psicrómetro y con la ayuda de tablas especiales denominadas tablas psicrométricas. El tipo más generalizado en el Servicio es el psicrómetro "August" que se caracteriza porque no tiene

ventilación. La muselina del termómetro húmedo está sujeta al bulbo, formando una mecha que se prolonga hacia abajo, teniendo su extremo inferior introducido en un pequeño recipiente que contiene agua destilada.

Exposición e Instalación.-

Todos los psicrómetros deben estar colocados en el interior de la caseta meteorológica, según el Reglamento Internacional.

La instalación del psicrómetro es muy sencilla. El termómetro seco y el termómetro húmedo que lo forman, van colgados verticales y paralelos de un soporte especial que los deja libre a fin de que gocen de buena circulación del aire. El empalme de la muselina y la mecha debe efectuarse en una buena forma para que permita un buen funcionamiento del sistema. La mecha no debe "abrigar" el depósito del termómetro; tampoco la muselina no debe dar más de una vuelta a su alrededor, pues se empararía demasiado. La muselina debe cambiarse con más o menos frecuencia según los lugares, procurando que siempre aparezca limpia y sin materias que no impidan el proceso de capilaridad que permite el humedecimiento del bulbo del termómetro húmedo.

Higrómetro.-

El higrómetro de cabello es un aparato que permite determinar la humedad relativa de la atmósfera mediante el empleo de ciertas sustancias que absorben la humedad, sufriendo dilataciones o contracciones proporcionales a la cantidad de vapor que existe en el aire.

Exposición del Instrumento.-

El sitio de exposición, según el Reglamento Internacional, es en el interior de la caseta me-

teorológica.

Higrógrafo.-

Este instrumento es un registrador - de la humedad atmosférica llevando un registro continuo - de la humedad relativa con sus variaciones producidas du - rante el funcionamiento del instrumento semanal o mensual - mente.

Exposición e Instalación.-

El higrógrafo va colocado siempre en el interior de la caseta meteorológica hacia el lado dere - cho.

INSTALACION DE INSTRUMENTOS PARA LA MEDICION DE LA PRECIPITACION

Pluviómetro.-

El pluviómetro adoptado en el Servi - cio es el modelo "Fuess", tipo Hellman, del cual están en uso dos tipos: uno de 200 cm² de boca y otro de 100 cm².

Exposición del Pluviómetro.-

La correcta exposición de este ins - trumento es de importancia primordial pues de ella depen - de la garantía de las mediciones que se efectúan.

La cantidad de agua que se recoge en un pluviómetro depende de la exposición que tenga en rela - ción con el viento y también en relación con la altura de los objetos circundantes. En una exposición perfecta el agua recolectada representaría la precipitación caída den - tro del área horizontal que circunda al aparato. Sin em - bargo, tal exposición es muy difícil de conseguir en la

práctica y debe tenerse por eso un cuidado especial al efectuar la elección del lugar donde se vá a instalar el pluviómetro.

El efecto del viento es muy importante y puede ser considerado en dos aspectos:

- a) Los efectos del viento sobre el mismo instrumento;
- b) El efecto del lugar sobre la trayectoria del aire cerca del instrumento.

La turbulencia del aire que sopla sobre el instrumento da como resultado la formación de remolinos de vientos alrededor del pluviómetro. Las corrientes altas sobre la boca del aparato reducen la captación de lluvia, mientras que las corrientes bajas incrementan la recolección.

Una exposición ideal debería eliminar toda turbulencia y remolinos que por causa del viento se forman cerca del instrumento y que tiendan a llevarse parte de la precipitación por esta causa, tiende a aumentar con la fuerza del viento. En campo abierto el propio pluviómetro constituye una fuente de remolinos y turbulencia, que, cuando el viento sea suficientemente fuerte, puede dar lugar a que las cantidades de lluvia medidas sean notablemente inferiores a las reales. A pesar de este grave defecto, el terreno abierto ofrece frecuentemente la única exposición disponible aceptable, ya que la presencia de árboles aislados, edificios, muros, cercos ó otros objetos aislados próximos al pluviómetro, pueden ser causa de varias perturbaciones, especialmente cuando su altura sobre el pluviómetro sean apreciables. Por el contrario, cuando los objetos individualmente o en pequeños grupos puedan constituir obstáculos que sean numerosos y lo suficientemente extensos para que la velocidad del viento y, en consecuencia, la turbulencia y los remolinos se reduzcan en los alrededores del pluviómetro, la presencia de -

tales objetos que puede llegar a ser sumamente beneficiosa en el sentido de que las mediciones sean más dignas de confianza.

Normas para la Instalación de los Pluviómetros.-

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores la instalación de los pluviómetros se regirá por las siguientes normas generales:

- 1.- Todos los pluviómetros instalados dentro de una área o país, deben tener exposiciones comparables que permitan guardar una relación comparativa en todos los aspectos relacionados con las observaciones pluviométricas. El pluviómetro debe quedar expuesto con la boca del instrumento en un plano perfectamente horizontal - sobre el nivel del suelo, y los objetos que lo circundan no deben quedar muy cerca, sino a una distancia - que sea por lo menos igual a cuatro veces la altura del instrumento.
- 2.- Se debe standarizar o uniformizar la altura a la que deben estar instalados todos los pluviómetros de un - Servicio Meteorológico; es decir, la altura a la cual debe quedar la boca del pluviómetro sobre el nivel del suelo.
- 3.- Se debe seleccionar un lugar accesible y representativo de la región, de preferencia plano y despejado que se encuentre un poco alejado de colinas o cerros abruptos, ni demasiado próximo a edificios altos y que no se encuentren en la vecindad inmediata de grandes árboles, muros, cercos, etc.
- 4.- En los casos en que sea imposible evitar objetos aislados, notablemente más altos que el pluviómetro, se - acepta como buena una exposición en la cual la distan-

cia del pluviómetro al obstáculo más cercano, sea por lo menos igual al doble de la altura del obstáculo sobre el instrumento. Aún en el caso de que esta condición no pudiera cumplirse, la exposición podrá ser aceptada si dicha distancia no es inferior a la altura del obstáculo sobre el instrumento y cuando el número de obstáculos, situados a dicha distancia sea reducido. En cualquier caso contrario en que existan obstáculos a distancias menores, las condiciones de exposición no serán aceptables.

- 5.- Con relación a los pequeños obstáculos que superen un poco en altura a la del pluviómetro, tales como matorrales, cercos, etc., se procurará que aquellos queden a una distancia de 4 ó 4 metros del pluviómetro.
- 6.- La boca del pluviómetro debe quedar completamente horizontal y a una altura de 1.20 m. sobre el nivel del suelo.
- 7.- La instalación de pluviómetros en zonas de bosques debe hacerse en lugares despejados y claros, de tal forma que la masa arbórea que rodea a los instrumentos - tenga una altura uniforme y además pueda fijarse como límite inferior de la distancia entre el pluviómetro y los árboles sobre el instrumento.
- 8.- Debe evitarse los lugares o sitios que se encuentren en una cuesta o ladera, o que estén sobre terrenos que tienen una inclinación fuerte en una sola dirección, especialmente si sigue la misma dirección del viento predominante.
- 9.- Los techos y azoteas constituyen en general exposiciones muy malas, por lo cual deben evitarse al planificar estaciones pluviométricas.

Pluviógrafo.-

Todo lo expuesto anteriormente referente al pluviómetro se aplica para el caso del pluviógrafo. Cuando en la Estación Meteorológica existen ambos instrumentos, el pluviómetro y el pluviógrafo deben instalarse próximos del uno al otro, de tal forma que la distancia entre ambos sea de 1.50 m.

Pluviómetro Totalizador.-

Los pluviómetros totalizadores, se instalarán en lugares difícilmente accesibles por el observador o en sitios deshabitados seleccionados para obtener información complementaria de las lluvias en una región.

Las observaciones se efectuarán por lo menos una vez cada tres meses.

La boca del instrumento debe quedar perfectamente horizontal y a una altura sobre el suelo de 1.20 m.

En terminos generales se deben seguir las normas indicadas para la exposición del pluviómetro relativas a la presencia de obstáculos en las cercanías del lugar elegido para la instalación del instrumento.

INSTRUMENTOS PARA LA MEDICION DE LA PRESION ATMOSFERICA

La presión atmosférica en una superficie determinada, es la fuerza ejercida en virtud de su peso y es por eso igual al peso de la columna de aire sobre la unidad de área, sobre la superficie en cuestión extendiéndose hasta el límite exterior de la atmósfera.

La medición de la presión es de singular importancia en la meteorología, debido a que sus variaciones están íntimamente ligada a los diferentes estados del tiempo.

Para propósitos meteorológicos, la presión atmosférica se mide generalmente con barómetros de mercurio, barómetros aneroides y con hipsómetro. Esta última clase de instrumentos, que depende de la relación entre el punto de embullición de un líquido y la presión atmosférica, tienen solamente una aplicación muy limitada

Barómetro de Mercurio.-

Es el barómetro comúnmente usado en las estaciones meteorológicas.

Exposición e Instalación.-

Este instrumento debe estar protegido, en la mejor forma contra el calor directo. Por lo general se instala dentro de una habitación donde las variaciones de la temperatura son las menos oscilantes posibles.

Tales habitaciones deben tener paredes gruesas, muros que no sufran trepidaciones. O bien las habitaciones son especialmente construidas con cámaras de aire intermedio para alojar en su interior al barómetro. Las habitaciones han de tener pocas puertas y, en lo posible deben disponer de una pequeña ventana, para proporcionar la iluminación suficientemente para las lecturas barométricas.

El barómetro va colgado de la pared gruesa o al pilar especialmente preparado, por intermedio de un gancho especial.

El barómetro tiene que estar colgado

a tal altura que la parte superior de la escala que se encuentra a la altura de los ojos, a fin de evitar errores en las lecturas. Se recomienda una altura de 1.65 m. sobre el suelo.

En un cuadro ubicado al lado derecho del barómetro se debe colocar las correcciones instrumentales a sumar o restar a cada lectura barométrica; esta lectura es a la que se le aplicarán las otras correcciones de temperatura, gravedad, etc.

Barómetro Aneroides.-

Estos instrumentos suelen tener la forma de un pequeño tambor circular al vacío y la aguja indicadora se mueve en un limbo o círculo graduado. Su posición para el trabajo es, ya sea con el limbo colocado horizontal o verticalmente, colgados en un muro o apoyados sobre una mesa.

La mayor aplicación la tienen los barómetros aneroides, es como altímetros, llevando en su limbo una escala de altitudes en lugar de las presiones respectivas. Van provistos en este caso de un mecanismo que corrige automáticamente el error que introduce la temperatura, dentro de cierto intervalo.

Barógrafo.-

La presión atmosférica en un mismo lugar no es constante, sino que experimenta continuas variaciones.

Para obtener el trazado continuo de dichas variaciones se usa como de costumbre un aparato registrador llamado barógrafo.

Exposición e Instalación.-

El barógrafo debe instalarse donde - se encuentre protegido de cambios bruscos de temperatura, de las vibraciones y del polvo. No debe exponerse al sol directo. Un medio muy conveniente para reducir los - efectos de la vibración es un montaje sobre un amortiguador caucho. La exposición debe ser tal que permita una - iluminación uniforme permanente para obtener buenas lectu- ras del barógrafo. Si es necesario, se proveerá la ilumina- ción artificial necesaria.

Los barógrafos deben instalarse bajo condiciones análogas a las de los barómetros. Debe tam- bién, tenerse presente que un aparato de estos, calibrado para una determinada altura, no es apto para una altura muy distinta a la de calibración.

Microbarógrafo.-

Los microbarógrafos son instrumentos de gran sensibilidad contruidos especialmente para las - zonas de trópicos en que, salvo perturbaciones violentas, las variaciones de la presión son muy pequeñas y no pasan de los 10 milibares por lo general. Por esto, los baróme- tros corrientes que bastan para las latitudes medias y al- tas que tienen variaciones muy amplias no sirven para los trópicos.

Como el Perú está comprendido en la zona tropical el microbarógrafo es el instrumento indica- do para seguir y registrar las insignificantes variaciones de la presión, las cuales con este aparato son ampliadas notablemente.

Exposición e Instalación.-

Son válidas todas las directivas for- muladas para los barógrafos en general para el caso de - los microbarógrafos.

INSTRUMENTOS PARA MEDIR EL VIENTO

Generalidades.-

El viento es simplemente el aire en movimiento, proveniente de las diferencias de temperatura o presión que se producen en la atmósfera. El viento constituye uno de los elementos meteorológicos de importancia cuyas observaciones sistemáticas sirven de gran ayuda para la previsión del tiempo.

Dos son las principales mediciones que se efectúan del elemento viento;

- 1) La Velocidad y
- 2) La Dirección

Los instrumentos que se emplean en el Servicio para algunos de estos propósitos, los enumeramos a continuación - donde los respectivos detalles referentes a su exposición e instalación.

La Veleta Wild.-

Con este instrumento se determina tanto la velocidad como la dirección del viento.

Exposición e Instalación.-

La veleta se debe exponer al viento de tal modo que sobrepasa a los obstáculos en los alrededores en unos 4 ó 6 metros como norma general.

Se debe procurar elegir un terreno llano y amplio, despejado, libre de interferencias. La veleta se instala en lo alto de un mástil o poste de unos 10 m. de altura. En caso de no disponer de un terreno

aparente se puede instalar en la parte más alta y despejada del edificio, lejos de toda clase de obstáculo y sobresaliendo dos o tres metros el techado. Cuando las condiciones de instalación son defectuosas, los remolinos creados en sus cercanías se manifiestan por una rotación continua de la veleta, que en estos casos recibe el nombre de "loca". Cuando no hay obstáculos en las proximidades, la norma general es instalar a 10 metros de altura sobre el nivel del suelo. Se instala sobre un poste el cual es sostenido por medio de tres o cuatro tirantes de acero.

La veleta debe ser bien orientada al instalarla para que exista una referencia comparativa con cualquier otro instrumento similar instalado en otros lugares. La orientación se controla por medio de la brújula que debe llevar siempre el inspector de la red regional.

La veleta sirve también para medir la fuerza del viento, mediante un dispositivo denominado la planchuela.

INSTRUMENTOS PARA MEDIR LA INSOLACION Y LA RADIACION SOLAR

Generalidades.-

La radiación solar es la principal fuente de energía que recibe la tierra. Como natural consecuencia, ella afecta directa o indirectamente los procesos que ocurren en la atmósfera.

La radiación solar tiene una importancia meteorológica muy notable, ya que el sol transmite su calor a través del espacio, constituyendo el factor del que dependen todos los fenómenos meteorológicos.

Para el estudio de la radiación total que llega a la superficie terrestre, una de las más importantes mediciones que se necesita efectuar, es la medición del brillo o luz solar.

Se llama "insolación absoluta" el tiempo durante el cual el sol ha brillado en el cielo durante el transcurso de un período determinado. Se llama "insolación relativa" a la relación que existe entre la insolación absoluta y el número de horas de sol que ha habido durante el mismo período sobre el horizonte.

Heliógrafo de Campbell-Stokes.-

Este instrumento está destinado a medir la cantidad de horas de sol que se producen diariamente en un lugar determinado. Puede conocerse el tiempo total, en horas y décimas, durante el cual hubo sol brillante. A partir del año 1962 se adoptó este aparato como instrumento patrón para standerizar las mediciones, debido a que con distintos instrumentos se obtenían resultados diferentes, hasta más del 20% en sus resultados totales.

Exposición e Instalación del Heliógrafo.-

- 1.- El objetivo de este instrumento registrador es obtener un registro continuo del brillo solar. En consecuencia, este instrumento debe instalarse en un lugar donde se encuentre completamente despejado de obstáculos, ya sean edificios, árboles, vegetación alta, muros elevados, etc., cuya topografía permita que los rayos solares lleguen directamente durante todo el día y en las diferentes estaciones del año.
- 2.- El heliógrafo se instala al aire libre sobre un poste de madera o de cemento, a una altura aproximada de 1.50 m. sobre el suelo.

En las estaciones que tienen sala de instrumentos, se instala generalmente sobre el techo a una altura de 2 ó más metros.

- 3.- Ajuste de nivel.- La base del aparato debe quedar en posición perfectamente horizontal y nivelado.

La nivelación correcta del heliógrafo se consigue utilizando los tornillos especiales que tienen para este fin, coordinando con los niveles de burbujas que hay en el mismo.

- 4.- La posición del aparato debe ser tal, que el eje de la esfera coincida con el norte-sur geográfico verdadero del lugar, a fin de que las marcas de la quemadura en las bandas sigan un trazo paralelo a la línea mediana que presenta la misma durante todos los días del año.

- 5.- Al instalarse el instrumento, debe quedar con la parte más baja del soporte inclinada hacia el lado norte geográfico, mientras la parte más alta del soporte se dirige hacia el sur.

- 6.- Ajuste de la Latitud.- El instrumento debe instalarse de acuerdo a la latitud del lugar, para lo cual se hace coincidir el valor o número de grados de la latitud correspondiente con el índice que lleva el arco fijo.

- 7.- La regulación del instrumento se termina haciendo observaciones durante dos o tres días, moviendo la base hasta conseguir que la curva registradora sea completamente paralela a la línea de la banda. Este procedimiento hay que hacerlo con mucho cuidado. Luego se fija el aparato definitivamente a su base.

Actinógrafo.-

Este instrumento sirve para registrar la intensidad de la radiación solar total.

Exposición e Instalación.-

1.- El actinógrafo debe instalarse sobre un poste de madera o de cemento a una altura de 1.50 m. sobre el suelo.

En las estaciones que tienen sala de instrumentos, se instala generalmente en el techo a una altura de 2 m. o más.

2.- El lugar de exposición debe elegirse tomando en consideración que se encuentre completamente libre de obstáculos, ya sea en edificios, árboles o muros altos.

3.- En general, la topografía local debe permitir que los rayos solares lleguen al aparato durante todo el día - y también durante las distintas estaciones del año. Debe procurarse que la luz del sol incida directamente sobre el instrumento sin ser obstaculizado por ningún factor extraño.

4.- Las camisas negras deberán orientarse en dirección Este-Oeste.

5.- La puerta de la ventanilla deberá estar orientada hacia el sur.

==*==*==*==*==*==*==*==*==*
==*==*==*==*==*==*==*==*==*