



129
2 Ej.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

**INSTALACIONES HIDROMETRICAS Y
CLIMATOLOGICAS E INSTRUCTIVO PARA SU
INSPECCION**

TRABAJO RECEPCIONAL

Para obtener el Título de:

INGENIERO CIVIL

Presenta:

Candelario Ramirez Contreras

México, D. F.

1987



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

	PAGINA
<u>INTRODUCCION</u>	1
<u>I.- GENERALIDADES</u>	
<u>I.1.- Hidrología e Hidrometría</u>	3
I.1.1.- Hidrología	3
I.1.2.- Ciclo Hidrológico	3
I.1.3.- Enfoque de los problemas Hidrológicos	4
I.1.4.- Hidrometría	6
I.1.5.- Condiciones actuales de la red Hidrométrica	6
I.1.6.- Importancia de la información Hidrométrica	7
<u>I.2.- Meteorología y Climatología</u>	10
I.2.1.- Meteorología	10
I.2.2.- Climatología	13
<u>II.- DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES</u>	
Breve descripción de algunos métodos de aforo	15
a).- Método volumétrico	15
b).- Con vertedores y orificios	15
c).- Con medidor Parshall	16
d).- Químico	17
e).- Sección - velocidad	17
<u>II.1.- ESTACIONES HIDROMETRICAS</u>	19
a).- Estaciones de aforo con molinete	20
b).- Partes de que consta una estación Hidrométrica	21
<u>II.1.1.- ELECCION DEL TRAMO DE AFOROS</u>	22
a).- Ubicación	22
b).- Acceso	22
c).- Estructura	22

	PAGINA
d).- Esgurrimiento	22
e).- Tramo de aforos	23
f).- Forma de la Sección	23
g).- Uniformidad y estabilidad del Cauce	24
h).- Control	24
i).- Remanso	24
 II.1.2.- PLANIFICACION	 26
a).- Situación	26
b).- Plano de Conjunto	26
c).- Secciones	26
d).- Referencias	23
e).- Cotas	28
 II.1.3.- ESTRUCTURAS PARA PRACTICAR AFOROS	 28
a).- Vados	29
b).- Puentes	29
c).- Bote o canoa	30
d).- Cable y canastilla	32
e).- Escalas Directas	37
f).- Escalas Indirectas	38
g).- Limnigrafos	40
 II.1.4.- DETERMINACION DEL GASTO	 40
a).- Espaciamiento de los sondeos	43
 II.2.- <u>ESTACIONES CLIMATOLOGICAS</u>	
OBJETIVO	57
II.2.1.- Construcción de las estaciones Climatológicas	58
II.2.2.- Elementos Constitutivos	67
II.2.3.- Operación de las estaciones	83
 III.- <u>INSTRUCTIVO PARA LA INSPECCION DE LAS ESTACIONES</u>	

<u>HIDROMETRICAS Y CLIMATOLOGICAS</u>	PAGINA
III.1.- Actividades previas a la Inspección	105
III.2.- Actividades durante la Inspección	106
III.3.- Elementos que se revisan en una estación Hidrométrica	106
III.4.- Elementos que se revisan en una estación Climatológica	108
IV.- <u>INSTRUCTIVO PARA LA ELABORACION DE INFORMES DERIVA-</u> <u>DOS DE UNA INSPECCION</u>	
IV.1.- Informe Descriptivo	111
IV.2.- Informes adicionales	118
IV.3.- Notas para tarjetas Descriptivas	121
V.- <u>ANEXO</u>	
Relato de Experiencia	128
Conclusión	133
Bibliografía	134

I N T R O D U C C I O N

El presente trabajo se relaciona con la Hidrometría y la Climatología, así como con las instalaciones en las cuales se llevan a cabo las mediciones de varios parámetros a largo plazo.

En él se describen instalaciones semejantes a las que la S. A. R. H., tiene distribuidas en toda la República.

El autor ha laborado para la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos durante más de 15 años, estando adscrito a la Subdirección de Hidrología, y pretende que su trabajo resulte de utilidad tanto para los encargados de operar dichas instalaciones, como para quienes en alguna forma estén relacionados al campo de la Hidrometeorología.

El trabajo consta de cinco partes que son:

- I.- Generalidades.
- II.- Descripción de las Instalaciones.
- III.- Instructivo para desarrollar inspecciones.
- IV.- Instructivo para elaborar informes y derivados de la inspección.
- V.- Anexo.

En el punto I.- Se hace una síntesis del desarrollo que ha tenido la S. A. R. H., desde sus comienzos. Se indica la importancia de las instalaciones Hidrométricas y Climatológicas y se muestran algunas definiciones sobre Hidrología y Meteorología.

En el punto II.- Se muestran todos los factores que intervienen para describir las estaciones indicando también -

como deben de operarse.

En el punto III.- Se indica el procedimiento mediante el cual se efectúan las inspecciones y los puntos que se deben de tomar en consideración.

En el punto IV.- Se muestra como se elaboran los informes derivados de las inspecciones, qué partes los integran y a quiénes se remiten.

En el punto V.- Se describen algunas experiencias que he tenido en mi labor como inspector del Servicio Hidrométrico de la S. A. R. H.

La finalidad de hacer este trabajo es poder transmitir tales experiencias a personas que en alguna forma estén ligadas a labores similares o que vayan a estarlo en algún momento, por lo que se cree que de alguna manera resultarán beneficiados.

C A P I T U L O I

GENERALIDADES

I.1.- HIDROLOGIA E HIDROMETRIA

I.1.1.- HIDROLOGIA

Hidrología es la ciencia natural que trata sobre el agua, su ocurrencia, circulación y distribución sobre y debajo de la superficie terrestre. La hidrología es de importancia en todos los problemas que involucran el aprovechamiento del agua.

Los principales objetivos de la Hidrología, al diseñar una obra de ingeniería, pueden resumirse en dos grandes grupos:

- a) Obtención de la avenida máxima que con una determinada frecuencia puede ocurrir en un cierto lugar, - lo cual es necesario considerar al diseñar vertederos, puentes y drenajes en general.
- b) Conocimiento de la cantidad, frecuencia y naturaleza de ocurrencia del transporte del agua sobre la superficie terrestre. Esto servirá para el diseño de instalaciones de irrigación, abastecimiento de agua, aprovechamientos hidroeléctricos y navegación de ríos.

I.1.2.- CICLO HIDROLOGICO

El ciclo hidrológico es un término descriptivo aplicable a la circulación general del agua. Este ciclo puede empezar con la evaporación de los océanos. El vapor resultante es transportado por las masas de aire en movimiento. En determinadas condiciones, el vapor se condensa formando nubes que, a su vez, pueden ocasionar precipitaciones. De la

precipitación sobre el terreno, una parte es retenida por la superficie, otra escurre sobre ella y la restante penetra en el suelo.

El agua retenida es devuelta a la atmósfera por evaporación y por la transpiración de las plantas. La parte que escurre sobre la superficie es drenada por arroyos y ríos hasta el océano; aunque una parte se pierde por evaporación. El agua que se infiltra satisface la humedad del suelo y abastece los depósitos subterráneos, de donde puede fluir hacia las corrientes de los ríos, o bien descargar en los océanos; la que queda detenida en la capa vegetal del suelo es regresada a la atmósfera por transpiración. (Fig. 1)

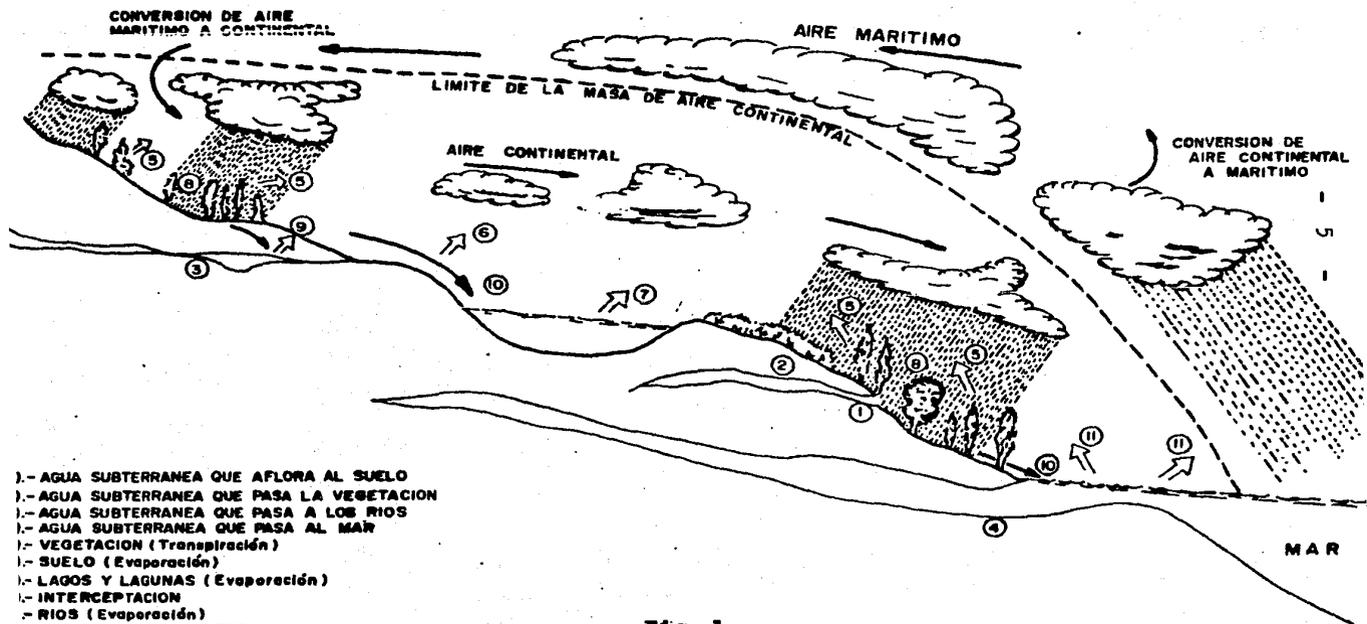
Esta descripción simplificada del ciclo hidrológico es de tipo cualitativo y en ella no se ha incluido el factor - tiempo. Por ejemplo, después de ocurrida una tormenta, el efecto inmediato en un río se deja sentir por el escurrimiento superficial, además de existir una recarga del agua subterránea. Puede decirse también que no hay evaporación durante la tormenta, y que toda el agua llovida se intercepta, infiltra y escurre superficialmente.

El ciclo hidrológico es de importancia básica para delimitar el campo de la hidrología, la cual comprende la fase - entre la precipitación sobre el terreno y su retorno a la atmósfera corresponde a la Meteorología y el estudio del océano a la Oceanografía.

I.1.3.- ENFOQUE DE LOS PROBLEMAS HIDROLOGICOS

Debido a la complejidad de los procesos naturales que - intervienen en los fenómenos hidrológicos, es difícil examinarlos mediante un razonamiento deductivo riguroso. No siempre es aplicable una ley física fundamental para determinar el resultado hidrológico esperado. Más bien lo que parece razonable es partir de una serie de datos observados, analizar los estadísticamente y después tratar de establecer la norma

DIAGRAMA ESQUEMATICO DEL CICLO HIDROLOGICO



- 1.- AGUA SUBTERRANEA QUE AFLORA AL SUELO
- 2.- AGUA SUBTERRANEA QUE PASA LA VEGETACION
- 3.- AGUA SUBTERRANEA QUE PASA A LOS RIOS
- 4.- AGUA SUBTERRANEA QUE PASA AL MAR
- 5.- VEGETACION (Transpiración)
- 6.- SUELO (Evaporación)
- 7.- LAGOS Y LAGUNAS (Evaporación)
- 8.- INTERCEPCION
- 9.- RIOS (Evaporación)
- 10.- ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL
- 11.- OCEANO (Evaporación)

Fig. 1

que gobierna tales sucesos.

Lo anterior establece la necesidad de contar con registros de varios años de las diversas componentes que intervienen en los problemas hidrológicos.

En la República Mexicana las principales fuentes de información sobre datos hidrológicos son la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, la Comisión Federal de Electricidad y la Comisión Internacional de Límites y Aguas.

I.1.4.- HIDROMETRIA

El estudio del escurrimiento superficial de las corrientes, tanto en lo que se refiere a su cuantía como a su distribución a lo largo del año, es fundamental para el proyecto de obras de captación o derivación, así como para la operación de las áreas beneficiadas con dichas obras y de las obras mismas.

La Hidrometría es la parte de la Hidrología que tiene por objeto cuantificar los escurrimientos en corrientes superficiales tales como ríos, arroyos y canales.

Para la obtención de información hidrométrica y climatológica, la S.A.R.H., tiene distribuidas en todo el país numerosas estaciones. Estas instalaciones, hasta 1935 estaban atendidas por 20 Divisiones Hidrométricas establecidas estratégicamente en el territorio nacional, de acuerdo primordialmente a las cuencas hidrológicas.

I.1.5.- CONDICIONES ACTUALES DE LA RED HIDROMETRICA

A partir de 1936, las anteriormente llamadas Divisiones Hidrométricas o Residencias de Hidrología que en cada región controlaban las estaciones, cambiaron su denominación por la de Jefatura de Unidad de Aguas Superficiales, dependiendo -

desde entonces, de la Residencia General de Administración y Control de Sistemas Hidrológicos en cada Delegación Estatal. Esto permite que sus funciones se adecúen a las necesidades de cada entidad aunque sin descuidar su interrelación debido a la distribución de las cuencas hidrológicas.

En esta forma, sus funciones operativas serán independientes de las Oficinas Centrales, las cuales atenderán únicamente el aspecto normativo.

Hasta antes del sismo ocurrido en la ciudad de México - en septiembre de 1985, se operaba una red de observaciones hidrométricas constituida por un total aproximado de 1213 estaciones distribuidas de la siguiente manera (sin incluir las que son controladas por Comisiones Ejecutivas):

a) En ríos y arroyos.	633
b) En canales.	331
c) Para medición de niveles en ríos únicamente.	30
d) Con aforos eventuales.	20
e) Otras.	12
f) En vasos de almacenamiento y lagunas para conocer su régimen.	187

T o t a l: 1213

I.1.6.- IMPORTANCIA DE LA INFORMACION HIDROMETRICA

La información Hidrométrica proveniente de la red de estaciones hidrométricas que son operadas por las Unidades de Aguas Superficiales a nivel estatal una vez revisada, calculada y procesada, es de bastante importancia para la correcta elaboración de estudios hidrológicos, que son básicos, entre otros, para diseñar la infraestructura hidráulica necesaria para el desarrollo de diversas actividades de la economía

nacional.

Lo anterior se constata en las aplicaciones siguientes:

1.- AGUA POTABLE.

Los datos hidrométricos en este aspecto permiten conocer el potencial hidráulico de las corrientes y vasos de almacenamiento, estableciendo la capacidad aprovechable que se a de dar a la obra de captación y a las líneas de conducción, para un correcto beneficio de las poblaciones.

2.- RIEGO.

Debido al gran contraste que se tiene de la distribución de la lámina de lluvia en la República Mexicana, las condiciones pluviométricas se reflejan en el caudal de las corrientes superficiales siendo éste sumamente variable. Lo anterior ha planteado desde hace años la necesidad de regularizar la humedad del suelo, a fin de acabar con la zozobra que hasta la fecha se viene suscitando en las zonas de cultivos de temporal, o bien en otras donde el exceso de agua no permite el desarrollo de ciertos tipos de cultivos; en este aspecto, la hidrometría ha jugado un papel de bastante importancia, ya que cuantificándose esos caudales ha sido posible la construcción de presas de almacenamiento, derivadoras y canales, o bien drenar excedentes, permitiendo con ello incorporar en los últimos años una superficie bajo riego de importancia.

3.- GENERACION DE ENERGIA.

En nuestro país el 70% de la capacidad eléctrica instalada proviene de plantas hidroeléctricas, siendo este servicio uno de los puntales de la industria y del desarrollo general de la Nación.

La Hidrometría, en este caso, proporciona la información necesaria para la construcción de las obras hidroeléctricas.

4.- PREVENCIÓN DE AVENIDAS Y CONTROL DE VOLUMENES PARA RIEGO.

La Hidrometría, apoyada por otras ciencias como la Meteorología y la percepción remota de imágenes de satélite, ha permitido conocer al momento las avenidas extraordinarias que se generan en los cauces superficiales de la República Mexicana, lográndose con ello la operación más racional de los volúmenes de entrada a los vasos, así como desfogar los excedentes adecuados que permitan evitar al máximo los daños a las zonas de cultivo y a las poblaciones de la región, y en otros casos almacenar los volúmenes indispensables para riegos futuros.

5.- APOYO PARA ESTUDIOS DE CALIDAD DEL AGUA.

Debido a la demanda cada día mayor de volúmenes de agua que se destinan hacia las zonas industriales, agrícolas y urbanas, la Hidrometría viene apoyando a la red de monitoreo permitiendo cuantificar los volúmenes disponibles de acuerdo con sus características físico-químicas.

6.- NAVEGACION.

En México pocas corrientes son navegables, por lo que es indispensable conocer el régimen de escurrimiento, a fin de realizar las obras que permitan aprovechar las características fluviales en beneficio de las zonas portuarias.

7.- APOYO PARA ESTUDIOS DE INGENIERIA AMBIENTAL.

En virtud de que las corrientes superficiales presentan un grado de contaminación importante y debido a que cada día es más costosa la construcción de redes de conducción hacia las zonas urbanas, actualmente la Hidrometría permite cuantificar aquellos volúmenes de aguas negras, residuales o de sobrantes industriales que mediante la implantación de plantas de tratamiento, permitan su reutilización.

8.- SEDIMENTACION.

En México, en las últimas décadas, grandes áreas de bosques han sido arrasadas, esto ha tenido como consecuencia inmediata que la erosión de los suelos motivada por las lluvias haya incrementado en forma notable el contenido de los sólidos en suspensión que arrastran las corrientes, de allí que en las zonas donde se han construido vasos de almacenamiento para el aprovechamiento de las aguas en usos múltiples éstos se encuentren con un gran contenido de sólidos en suspensión.

De acuerdo con lo anterior, se puede inferir la importancia de la medición de sólidos en suspensión y el arrastre de fondo a fin de preservar la capacidad útil de las presas.

I.2.- METEOROLOGIA Y CLIMATOLOGIA

I.2.1.- METEOROLOGIA

Meteorología es la ciencia que estudia los fenómenos que ocurren en la atmósfera, tales como el viento, la precipitación, la temperatura, etc.; el comportamiento de esos fenómenos en un determinado lugar y por un cierto tiempo, se denomina Clima. La meteorología es una rama de la Física, debido a que la atmósfera es una mezcla de gases, donde la interrelación entre temperatura, presión y volumen sigue las leyes de la dinámica y la termodinámica, Además esta relacionada con la Geografía, ya que la latitud, longitud, altitud, localización y topografía de áreas de tierra y agua, afectan las características y distribución de los elementos meteorológicos sobre la superficie terrestre.

Circulación general de la atmósfera.- La circulación general de la atmósfera está directamente relacionada con la distribución promedio de presión atmosférica sobre la superficie terrestre.

Extendiéndose alrededor de la tierra, en el ecuador se -

tiene una faja de presión relativamente baja conocida como zona de calmas ecuatoriales, donde el aire calentado por la acción directa de los rayos solares se expande y se eleva. Es una región caliente, de aire húmedo, nubes, vientos ligeramente variables, altas precipitaciones, etc.

Cerca de los 30° latitud norte y sur, se localiza una faja de alta presión. Estas son regiones de aire seco descendente, sin nubes con viento variable y baja precipitación. En estas latitudes se encuentran las grandes regiones desérticas de la tierra.

Hacia los polos, cerca de los 60° latitud norte y sur, se localizan fajas de baja presión, clima variable y precipitación moderada. Estas son regiones de máxima actividad meteorológica, donde se desarrollan las mayores tormentas.

Finalmente, en los casquetes polares, de relativa alta presión, el aire seco frío desciende y la precipitación es baja.

La dirección prevaleciente de los vientos, sobre la tierra, va de las fajas de alta presión (regiones de aire descendente), hacia las fajas adyacentes de baja presión (regiones de aire ascendente). Los vientos no soplan directamente del norte o sur hacia las fajas de baja presión, ya que sufren una deflexión originada por la rotación de la tierra.

Un modelo idealizado de la distribución de presiones y la circulación general se muestra en la fig. 2. El sistema general de los vientos se modifica considerablemente por variaciones de temperatura y presión sobre las áreas de agua y tierra.

La distribución de las masas de tierra y agua origina que las fajas teóricamente uniformes en cuanto a presión se distorsionan, formando centros de alta y baja presión. Estos efectos son resultado de las diferencias de los calores específicos, reflectividad y propiedades mixtas del agua y de la

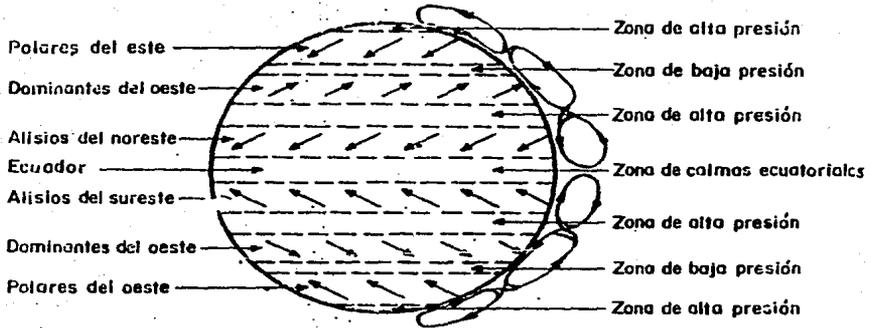


Fig.2. Distribución de presiones y vientos predominantes, idealizados sobre la superficie de una tierra-uniforme

tierra, y de la existencia de barreras al flujo de aire. La retención y pérdida de calor se distribuye en las grandes profundidades; en cambio, en la superficie terrestre solo ésta se afecta. Por lo tanto, las temperaturas en la superficie terrestre son menos estables que las de grandes masas de agua. Esta condición se acentúa además por el bajo calor específico del suelo y su capacidad reflectora. Así, en invierno, cuando la superficie de la tierra es relativamente más fría que la superficie del agua, hay una tendencia a que se intensifiquen las presiones altas sobre los continentes y las presiones bajas en los océanos; en verano, el fenómeno se invierte, es decir, hay tendencia a que el aire denso y frío se acumule en los continentes y el aire caliente en los océanos.

De lo anterior se concluye la inexistencia de una circulación atmosférica uniforme, lo que origina una variedad de condiciones meteorológicas, cambiantes con el tiempo. Esto ocasiona que los métodos hidrológicos, funciones de las condiciones meteorológicas, estén directamente relacionados con las condiciones para las cuales fueron obtenidos, y que al aplicarlos a otros problemas, se deba tomar en cuenta este hecho.

I.2.2.- CLIMATOLOGIA.

Modernamente, Climatología, en el estudio estadístico de los elementos meteorológicos (temperatura, precipitación, humedad, etc.) que antiguamente constituían la Meteorología.

La Climatología se desarrolla cada vez más impulsada por la estadística matemática.

Clima es el ambiente atmosférico constituido por la serie de estados de la atmósfera sobre un lugar determinado y según su habitual sucesión.

Los elementos Climatológicos y los elementos Meteorológicos forman 2 grupos paralelos de distinta significación, por ejemplo, la temperatura para la Meteorología es una magnitud física y para la Climatología, es un parámetro estadístico, cu

yo valor normal en una localidad ayuda a entender su clima.

Los datos que permiten determinar los climas de la República Mexicana se obtienen en estaciones climatológicas, de las cuales se tienen instaladas miles de ellas y dependen de los gobiernos de los Estados, de la Comisión Federal de Electricidad y principalmente de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

C A P I T U L O II

DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES

BREVE DESCRIPCION DE ALGUNOS METODOS DE AFORO

El gasto o volumen de agua que pasa por la sección transversal de una corriente en la unidad de tiempo se determina mediante una serie de observaciones que constituyen lo que se llama un aforo.

Entre los métodos más conocidos para aforar se tienen los siguientes:

- a) Volumétrico
- b) Con vertedores y orificios
- c) Con medidor Parshall
- d) Químico
- e) Sección - Velocidad

a).- Método Volumétrico

Este método se utiliza para determinar gastos pequeños.- Consiste en hacer descargar la corriente a un depósito impermeable de capacidad suficiente, en el que pueda medirse fácilmente el volumen de agua, captado en un tiempo determinado. - El gasto por unidad de tiempo será igual al volumen obtenido entre el tiempo transcurrido, expresado este último en dicha unidad de tiempo. Este método es inadecuado para aforar corrientes naturales.

b).- Método con vertedores y orificios

Estos métodos consisten en interponer en el cauce una cortina para represar el agua, obligándola a pasar por una escotadura (vertedor), o un orificio practicado en la propia -

cortina. En ambos casos, el gasto depende de la amplitud de la parte vertedora y de la altura del agua sobre la cresta del vertedor o sobre el centro del orificio, respectivamente. Estos dispositivos deben de emplearse, de preferencia para aforar pequeños caudales.

c).- Método con medidor Parshall

Este método se recomienda para la medición del escurrimiento en canales de riego y drenes donde no es conveniente instalar vertedores y otras estructuras que puedan alterar el régimen del escurrimiento.

Partes de que consta un medidor Parshall.

Este medidor consta fundamentalmente de las siguientes partes:

c.1.- Una transición de entrada, formada por dos muros convergentes apoyados en un piso a nivel.

c.2.- Una garganta formada por dos muros paralelos apoyados en un piso inclinado hacia abajo. La interacción del piso mencionado, con el piso de la entrada constituye la cresta del medidor.

c.3.- Una transición de salida, formada por dos divergentes, apoyados en un piso inclinado hacia arriba. La longitud de la cresta es la distancia que hay entre los muros de la garganta.

Para medir los niveles del agua antes y después de la cresta, se instalan dos pozos amortiguadores que se comunican, uno con la transición de entrada y el otro con la garganta del medidor. Las cargas se miden tomando como plano horizontal de comparación el que pasa por la cresta, pudiendo leerse directamente en la escala instalada en cada pozo, o registrar las fluctuaciones por medio de limnigrafos.

El gasto se calcula en función de las cargas observadas'

antes y después de la cresta y de la longitud de la misma.

d).- Método químico

Este método se basa en lo siguiente:

Se incorpora a la corriente cuyo gasto se desea conocer, una cantidad determinada de cierta sustancia química durante un tiempo dado y en un sitio de aguas abajo, en el cual se es time que la sustancia se haya disuelto uniformemente en el cuerpo de la corriente, se toman muestras del agua para investigar, por medio de un análisis, la cantidad de sustancia contenida por unidad de volumen.

Si se vierten P kilos de sustancia durante un segundo de tiempo a Q kilos de agua (Q litros), que representan el gasto en igual término y después por el análisis de una muestra de la corriente, se determina l kilo de sustancia disuelto en K kilos de agua. Puede entonces escribirse:

$$P/Q = 1/K$$

de donde se obtiene: $Q = PK$

Las sustancias indicadas para este objeto son aquellas que se diluyen fácilmente, que se prestan para analizarse en calidad y cantidad. Generalmente se aplican en forma de soluciones concentradas.

e).- Método por sección y velocidad

Para la utilización de este método es necesario determinar separadamente la sección transversal del cauce y la velocidad del agua. La sección se puede determinar por medio de sondeos o algún procedimiento topográfico. La velocidad por cualquiera de los métodos que se citan a continuación:

e.1.- Por medio de flotadores.

Los flotadores son cuerpos más ligeros que el agua - y al ser conducidos en suspensión por la corriente - adquieren una velocidad que resulta, según la clase' de flotadores empleados (superficiales o sumergidos) más o menos igual a la de dicha corriente. La velocidad se mide tomando el tiempo que emplean en recorrer un tramo de longitud conocida, siendo dicha velocidad el cociente que resulta de dividir la longitud del tramo entre el tiempo empleado en recorrerla.

Los flotadores son los que se desalojan flotando en la superficie del agua y por lo mismo, con ellos se obtiene la velocidad superficial. Pueden emplearse - recortes de madera, algunos frutos, serrín, etc., - procurándose que la porción no sumergida presente la menor superficie a la acción del viento.

Los flotadores sumergidos o bastones tienen la forma de barra y al ser puestos en la corriente, toman una posición vertical, extendiéndose desde la superficie hasta cerca del fondo, proporcionando, por lo tanto, un promedio de las velocidades de la corriente en el tramo que recorren; pero sólo pueden utilizarse en - cauces de sección bastante uniforme.

e.2.- Por medio de molinete.

La velocidad de una corriente, también puede ser determinada por medio de un molinete. El molinete es - un aparato que está provisto de una hélice o una rueda de copas, que al ser accionada por la corriente, - gira alrededor de un eje montado en un dispositivo - de suspensión, transmitiendo su movimiento a un sistema registrador que permite conocer el número de - vueltas que da la hélice en un tiempo determinado.

En cada aparato, la relación entre el número de revo

luciones en determinado tiempo y la velocidad de la corriente, se conoce por observaciones efectuadas con anterioridad en el Laboratorio de tara de moline tes.

e.3.- Por el método de la pendiente Hidráulica.

La velocidad media de una corriente se puede obtener utilizando la siguiente expresión:

$$V = C \sqrt{r s}$$

en la cual: s = a la pendiente superficial que tiene la corriente en un momento dado.

r = al radio hidráulico o sea $r = A/p$, -
siendo p el perímetro mojado de la -
sección.

C = a un coeficiente experimental que de-
pende de la naturaleza del cauce y -
de los factores (s) y (r).

II.1.- ESTACIONES HIDROMETRICAS

Una estación hidrométrica o de aforos, es un sitio en el cual se practican sistemáticamente observaciones para conocer el régimen de una corriente superficial (río, arroyo o canal).

El gasto (volumen que pasa por la sección transversal de una corriente en la unidad de tiempo) se determina mediante una serie de operaciones que constituyen lo que se llama un aforo. El gasto depende directamente del área (A) de la sección transversal de la corriente y de la velocidad media (V) del escurrimiento. Entonces podemos escribir:

$$Q = A V$$

El gasto Q , estará expresado en m^3/s .

La velocidad media V se expresa en m/s .

Y el área de la sección considerada estará expresada en m^2 .

a).- Estaciones de aforo con molinete.

(En estas estaciones se utiliza el método de aforos' por sección y velocidad).

De todos los métodos de aforo señalados anteriormente, para corrientes, el más práctico y económico es aquel en el cual se utiliza un molinete hidráulico para determinar la velocidad del agua.

Este procedimiento es el que se utiliza en la casi - totalidad de los casos, a excepción de aquellos en que por alguna razón resulta imposible utilizarlo.

Cuando el agua choca contra las aspas o las copas - del molinete, se puede conocer la velocidad de aquella, en el - lugar en que está colocado el aparato.

Como la velocidad del agua varía de un punto a otro' en una misma sección transversal de una corriente, es indispensable efectuar mediciones en diferentes sitios y profundidades' para conocer el valor de la velocidad media en la misma, y para esto es necesario disponer de un medio que permita trasladarse' en todo tiempo, de una margen a otra a la persona que está ha--ciendo el aforo, con su equipo y su ayudante.

Lo anterior se logra en las corrientes poco profun--das y tranquilas mediante un simple vadeo, pero en corrientes - más hondas y caudalosas es necesario utilizar alguna estructura que ya existía o que fue construída para el propósito.

De acuerdo con el medio utilizado para cruzar la co--rriente, al hacer los aforos, las estaciones hidrométricas o de aforo se clasifican de la manera siguiente:

- Estaciones de vadeo.

- Estaciones de puente.
- Estaciones de cable y canastilla.
- Estaciones de bote occanoa.

b).- Partes de que consta una estación hidrométrica.

Las estaciones en las que se emplea el método de aforos por sección y velocidad, están constituidas por un tramo del cauce que se denomina "tramo de aforos". En el tramo de aforos se practican todas las operaciones del aforo y dentro de él están localizados los elementos siguientes:

- 1.- La sección o secciones del cauce en las que se hacen los aforos, designándose por ello, "secciones de aforo"
- 2.- Una estructura que se aprovecha o se destina especialmente para hacer las maniobras y observaciones llamada "estructura de aforo".
- 3.- Reglas graduadas llamadas escalas, debidamente referidas a bancos fijos de nivel, para observar en ellas las variaciones de los niveles del agua en períodos de terminados.
- 4.- Un reborde natural o artificial establecido en el cauce, según una sección transversal de éste, aguas abajo de la sección de aforos y que sirve para regular la relación entre los gastos y las alturas de la lámina del agua. A esta parte se le llama "control" de la estación.
- 5.- El equipo y útiles necesarios para la medición de la sección y la velocidad de la corriente.
- 6.- Un aparato registrador de los niveles del agua en movimiento llamado "limnigrafo", en las estaciones de importancia o cuando se trata de corrientes con fluctuaciones de nivel considerables.

Este tramo de aforos en el cual se localizan las partes citadas, debe de reunir ciertas características -

que deberán de cumplirse hasta donde sea posible, ya - que de ellas depende el buen funcionamiento y la eficiencia de la estación, por lo que se debe de elegir - con cuidado el tramo en cuestión.

II.1.1.- ELECCION DEL TRAMO DE AFOROS.

Para elegir el tramo de aforos, se deberán de tomar en - cuenta las siguientes recomendaciones, que serán de gran utilidad durante la operación de la estación, tanto para la calidad' de los datos como para facilitar las maniobras y disminuir los' gastos de mantenimiento.

a).- UBICACION. Como primera condición, la sección de aforos - deberá de estar situada dentro del tramo en el que se necesita' conocer el régimen de la corriente. Algunas ocasiones dentro - del tramo en cuestión, no se tiene un sitio adecuado para establecer la sección, entonces se puede buscar un sitio lo más cerca posible del tramo, procurando que no haya aportaciones o - aprovechamientos entre uno y otro sitio; y en caso de que los - haya, se deberán de instalar estaciones también en ellos con el fin de cuantificar sus gastos.

b).- ACCESO. De ser posible se debe de procurar instalar las - estaciones en lugares próximos y accesibles a poblados con el - objeto de que el personal encargado pueda atender sus necesidades sin abandonar la estación por largos períodos de tiempo.

c).- ESTRUCTURA. Siempre que en el sitio exista alguna estructura que se pueda utilizar como medio para cruzar la corriente, deberá de estudiarse la conveniencia de utilizarla, teniendo - cuidado, si se trata de un puente si las pilas del mismo no provocan remolinos que puedan afectar las mediciones, en cuyo caso - es conveniente no utilizar dicha estructura. Si no existe algún puente o algo semejante será necesario construir una estructura para aforar. En este caso, conviene elegir un sitio estrecho - del cauce, con el fin de que la estructura en cuestión no sea - muy costosa.

d).- ESCURRIMIENTO. El régimen del escurrimiento deberá ser -

tranquilo (no turbulento) y la velocidad del agua no deberá de presentar variaciones extremas, con el fin de preservar las condiciones del molinete.

Por experiencia se conoce que si el agua en el cauce lleva una velocidad muy fuerte, el molinete puede dañarse con los cuerpos extraños que van en suspensión, además de que es casi imposible practicar sondeos y representa un peligro para los aforadores. En general, puede señalarse, que las velocidades deberán de estar comprendidas dentro de 0.10 y 2.50 m/s.

e).- TRAMO DE AFOROS. Debe de buscarse siempre un tramo recto de la corriente en el cual la sección transversal sea uniforme y regular procurando que la forma de la misma sea adecuada para medir el caudal en todos los tirantes. Deben descartarse aquellos tramos que presenten el aspecto de no ser suficientemente impermeables y donde parte del escurrimiento no se podría medir. Igualmente no es conveniente elegir aquellos que tengan bancos o islotes intermedios, que dividan la corriente y causan remolinos que hacen que los aforos sean dudosos.

f).- FORMA DE LA SECCION. La forma ideal de la sección de una corriente en la cual se va a instalar una estación Hidrométrica es la de una "V", es decir, que tenga sus taludes inclinados, abriéndose desde el centro del cauce hacia ambos lados, con lo cual se tienen mejores condiciones para medir los gastos pequeños, así como los mayores.

No es conveniente que el fondo del cauce sea plano y que la corriente no lo cubra completamente en los tirantes bajos, afectando el escurrimiento cuando comienza la temporada de lluvias.

Deberá tenerse especial cuidado al elegir dentro del tramo, las tres secciones principales que son:

- a) La que corresponde a la escala.
- b) La sección de aforos.
- c) La sección de control.

Cada una de estas secciones tiene especial importancia y si son ubicadas debidamente, se obtendrá más precisión en los datos que en ellas se recaban y una mayor eficiencia en el funcionamiento de la estación.

g).- UNIFORMIDAD Y ESTABILIDAD DEL CAUCE. Las irregularidades y obstrucciones a lo largo del cauce, producen remolinos y turbulencias que afectan el escurrimiento y la precisión de los aforos, por lo que debe buscarse que el mismo esté libre de piedras grandes, árboles y vegetación, así como de cualquier otro objeto que pueda alterar o modificar el régimen de la corriente.

También debe ser motivo de especial atención buscar la mayor estabilidad e indeformabilidad del cauce, con el fin de garantizar mejor la relación escala-gasto haciéndola prácticamente constante. Lo contrario trae consigo imprecisión en los escurrimientos, así como mayor trabajo para operar la estación, necesitándose hacer aforos con más frecuencia para tomar en cuenta todas las variaciones que se tengan.

h).- CONTROL. Aguas abajo del sitio de la estación debe buscarse que exista, o sea fácil de construir una sección invariable (sección de "control"), cuyo objeto es semejante al de la cresta de un vertedor y garantiza mejor la relación escala-gasto. (Fig. 2b).

Una sección de control muy efectiva la constituye el sitio en el cual comienza una "rápida", siendo este el lugar ideal para que la estación quede aislada de toda influencia perturbadora que pueda ocurrir aguas abajo.

i).- REMANSO. Un remanso se forma, cuando se interpone algún obstáculo en el curso de una corriente y ésta se ve obligada a elevar su tirante para salvar dicho obstáculo, sin incrementar su gasto. Debido a esto la relación escala-gasto se altera con lo cual se pierde la exactitud de las mediciones. El peor caso es cuando se trata de un obstáculo de dimensiones o características variables, por ejemplo un dique con compuertas, en cuyo caso no es posible establecer una correlación aceptable entre'

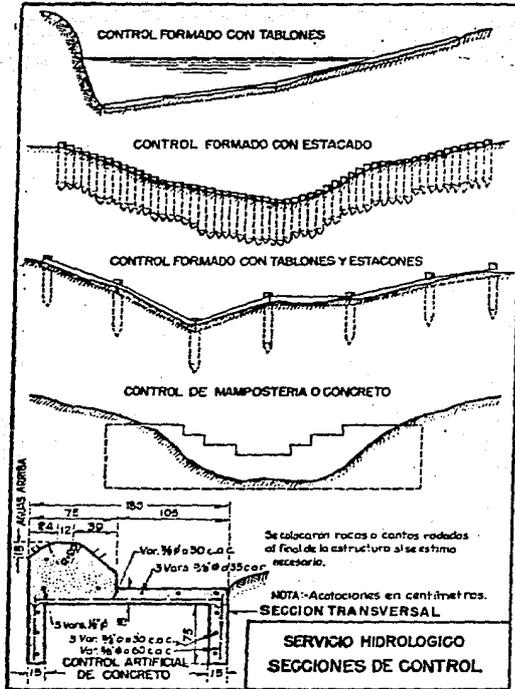


Fig.2b.

las lecturas de escala y los gastos de la corriente.

II.1.2.- PLANIFICACION.

Una vez elegido el sitio más conveniente para localizar la sección de aforos, se procederá a efectuar los levantamientos topográficos necesarios para la formación de un plano que se utilizará para el proyecto de los diferentes elementos de la estación y que comprenderá las siguientes partes:

a).- Situación. Se indicará la situación de la estación en un plano o croquis de la región donde aparezcan las corrientes principales, poblaciones, vías de comunicación, etc. De preferencia se utilizarán escalas de 1: 100000 a 1: 500000.

b).- Plano de conjunto. Consistirá en el levantamiento de un tramo del cauce de longitud variable, igual aproximadamente a seis veces su anchura, en el que deben de aparecer; el eje del cauce, las líneas que limitan el lecho de estiaje y el nivel de aguas máximas, así como las líneas que indican las secciones de escala, de aforos y de control, que deberán de quedar en la parte central del tramo levantado. Se dibujarán a escalas de - - - 1:1000 a 1:2000. Además, se incluirá un perfil longitudinal del cauce para la misma extensión, en el que deberán marcarse: los' perfiles del terreno, el de aguas máximas y de estiaje, así como la elevación de la parte más baja de la plantilla de control en caso de existir, indicando, si es posible, la clase de material que forma el lecho de la corriente.

Así mismo, se indicará la localización de las secciones de escala, de aforos y de control.

Tanto en la planta como en el perfil, se indicará la localización más conveniente para la instalación del limnógrafo.

c).- Secciones. En el mismo plano se dibujarán las secciones transversales más importantes del cauce, principalmente la de la escala, la de aforos y la de control, incluyendo los niveles de estiaje y de aguas máximas. De ser posible, se indicará la clase de materiales que constituyen el lecho y las márgenes de cada sección. Todo ésto se dibuja a una escala adecuada.

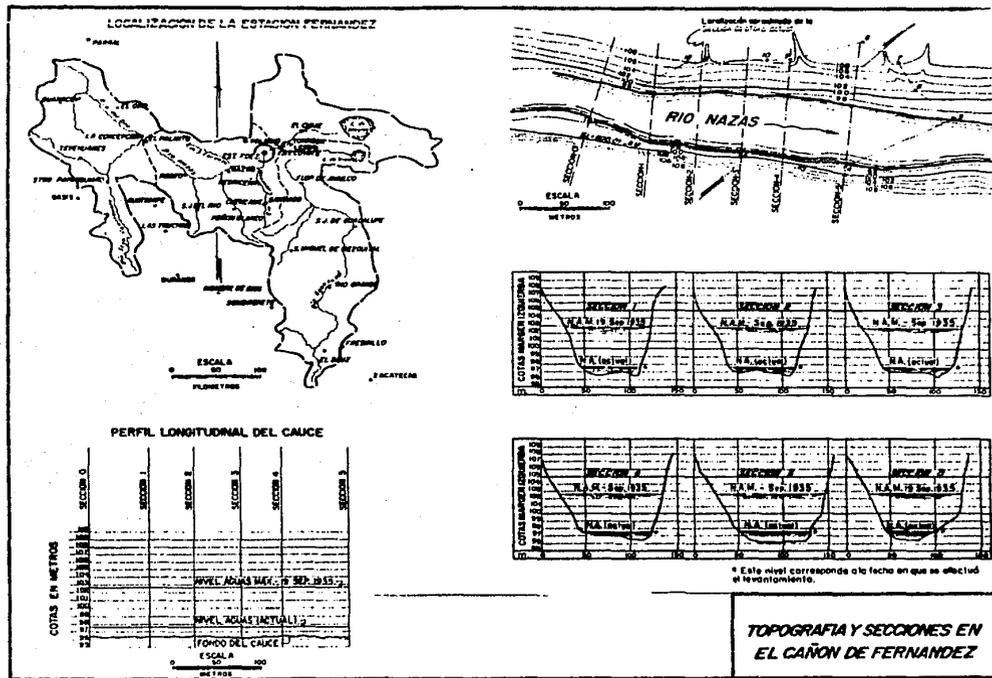


Fig. 3.

d).- Referencias. El plano de conjunto se referirá a puntos fijos del terreno y de manera aproximada a poblaciones, construcciones u otros puntos importantes de la zona, que se encuentran próximos a la estación por construir.

Las poligonales y líneas topográficas que sirven de apoyo para el levantamiento, deberán de quedar debidamente señaladas por medio de monumentos, refiriéndolos a puntos inamovibles del terreno, como rocas sobresalientes, construcciones, árboles corpulentos, etc., y en caso necesario, se recurrirá a poner estacones bien hincados.

e).- Cotas.- Todos los levantamientos se referirán a un banco de nivel, que deberá de establecerse en cada estación, anotando su descripción y referencias en el plano y perfil formados. Si es posible, este banco deberá de estar acotado con relación al nivel del mar, para lo cual, se correrán previamente las nivelaciones necesarias desde el punto más cercano de cota conocida.

En las oficinas de la Residencia General correspondiente, a partir del plano que se elabora con los datos obtenidos (Figura 3), se diseña la instalación más conveniente, así como el presupuesto y el programa para el establecimiento de la estación.

II.1.3.- ESTRUCTURAS PARA PRACTICAR LOS AFOROS

Anteriormente se mencionó la conveniencia de que exista alguna estructura que se pueda aprovechar para hacer la determinación de los gastos que pasan por el sitio de aforos, sin embargo en ocasiones las condiciones del cauce no permiten la instalación de una estructura o hacen antieconómica su instalación; por lo que se han buscado otros procedimientos para efectuar los aforos.

Además de las condiciones del cauce como factor para elegir la estructura, se debe tomar en cuenta el tiempo que van a durar las observaciones, ya que si éstas se van a prolongar indefinidamente, se justifica la construcción de una estructura costosa pero durable, en cambio, para hacer observaciones por un corto período, puede aprovecharse alguna existente o hacer una instalación económica de tipo provisional.

El tipo de estructura que sea más conveniente emplear para practicar los aforos, dependerá de la anchura y de otras condiciones del cauce, así como de los materiales de que se disponga en la región.

A continuación se mencionan las diferentes estructuras que se utilizan actualmente para practicar aforos por el método sección-velocidad:

a).- Vados. En aquellas corrientes donde el tirante del agua sea menor de 70 centímetros y la velocidad inferior a 1 metro por segundo en toda la sección, se puede omitir la estructura y el aforador podrá hacer las mediciones "vadeando", es decir recorriendo a pie el ancho del cauce.

Se deberán de buscar previamente las mejores condiciones de una porción del tramo que se utilizará como vado.

Por lo general, cuando se afora vadeando, se utiliza el molinete para determinar las velocidades. Dicho aparato se monta en una varilla que al mismo tiempo se aprovecha para medir las profundidades o tirantes.

Con el fin de llevar un control de las observaciones, se tiende un alambre o cuerda delgada de una margen a la otra, este elemento contendrá una serie de señales o marcas, que definirán las distancias a las cuales deberán de practicarse las observaciones; y estarán referidas a algún punto situado en una de las márgenes.

b).- Puentes. Siempre que en tramo de aforos, exista un puente

te o pasarela, es conveniente su utilización como estructura para aforar, con el fin de economizar en el costo de la estación, pues en el caso de que no existiera, habrá necesidad de construir una, y por consiguiente aumenta el costo de la obra. (Fig. 4)

En aquellos casos en que existan puentes, es necesario analizar su forma, pues en ocasiones un puente tiene un gran número de pilas o machones de tal forma que dan lugar a la formación de remolinos que alteran el escurrimiento. En este caso se debe desechar su empleo, debiendo de instalar una estructura especial en otro sitio, fuera de la influencia del puente establecido.

En términos generales, es conveniente establecer un puente para aforar, cuando el claro de la sección es inferior a 20 metros, ya que para claros mayores existen otras estructuras más económicas.

c).- Bote o canoa. El aforo mediante bote o canoa se efectúa en aquellas corrientes naturales, cuyo claro es superior a 250 metros, en donde la instalación de una estructura especial, resultaría incosteable. También se recomienda este procedimiento, cuando el tráfico de navegación es grande y constante, pues otra estructura impediría el paso a las embarcaciones.

La barca que se utilice debe ser pequeña, tanto para facilitar las maniobras, como para que las alteraciones que se originan en el escurrimiento se reduzcan al mínimo.

Para evitar que la corriente arrastre la barca durante las maniobras debe asegurarse ésta, a un cable tendido de una orilla del cauce, empleando carretillas para hacer la sujeción; en el caso de emplear un bote con motor fuera de borda, la pericia del operador influye enormemente para obtener datos correctos.

Con el objeto de que las observaciones con molinete sean afectadas lo menos posible por las turbulencias que ocasiona la barca, es conveniente colocar el aparato lo más retirado

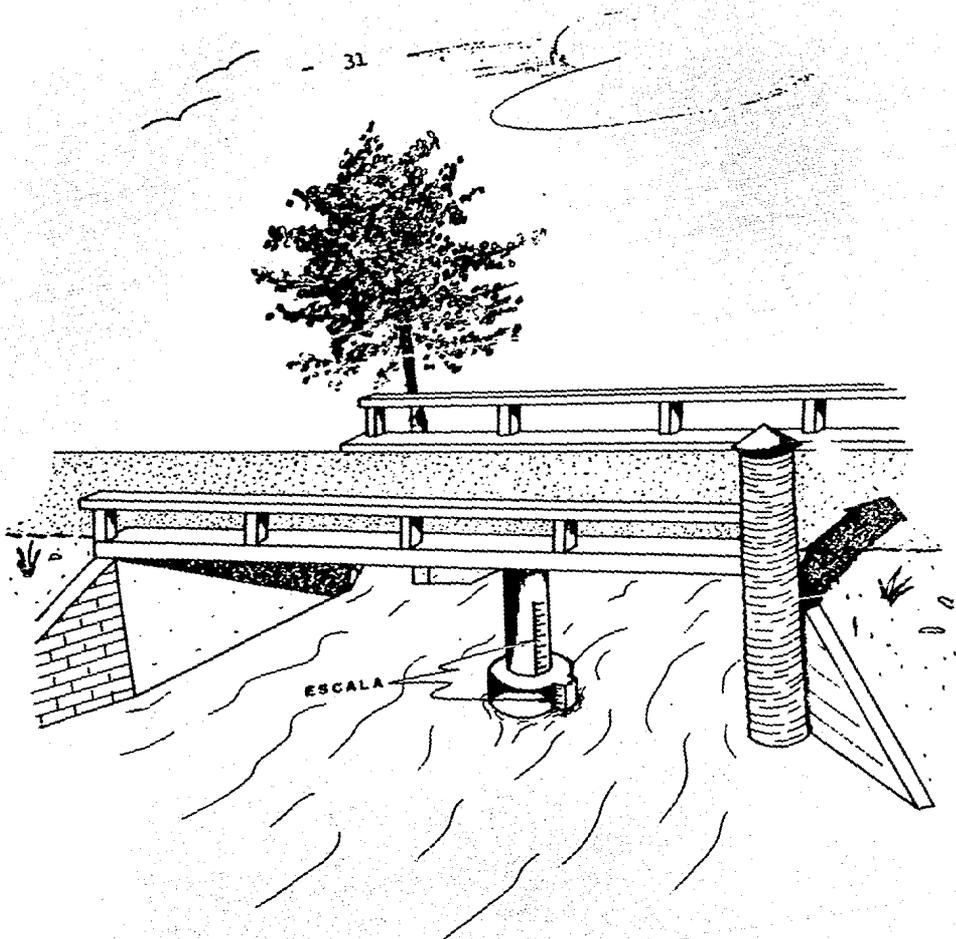


FIG.4.- PUENTE UTILIZADO COMO ESTRUCTURA PARA AFORAR
NOTENSE LA ESCALA Y LA TORRE DEL LIMNIGRAFO.

que sea posible, acondicionando un brazo de madera con una ca
rretilla en el extremo para pasar por ella el cable de suspen
sión.

Los aforos que se practican donde una barca, están suje-
tos a numerosos errores, tanto en la medición de las áreas co
mo en parte por el movimiento de la barca.

Considerando la imprecisión con que se obtienen los da-
tos al usar el bote, se debe eliminar este procedimiento siem
pre que sea posible y utilizarse sólo en casos de emergencia,
por ejemplo al presentarse avenidas durante las cuales es ne-
cesario conocer los gastos en sitios diferentes a los estable
cidos, con el fin de tener una mayor información para el con-
trol de las mismas.

d).- Cable y canastilla. Es ésta, la estructura que por su -
sencillez ofrece las mayores ventajas para practicar los afo-
ros en cauces anchos, generalmente con claros mayores de 20 -
metros, Escencialmente, consiste en un cable de acero tendido
a una altura determinada previamente como la más conveniente,
en posición transversal a la corriente. Por el cable se desli-
za una canastilla desde la cual, el aforador y su ayudante -
practican los aforos. (Figs. 5 y 6)

La exactitud de los datos que se obtienen utilizando una
estructura de este tipo, es mayor que con cualquier otra, ya'
que es posible sondear con más precisión para determinar las'
áreas y además se obtienen velocidades más exactas, en virtud
a la poca variación en la altura de la canastilla y a la pre-
cisión de las distancias entre cada observación, esto último'
se debe a que en el cable se marcan tales distancias, pudien-
do ubicarse la canastilla con mayor exactitud y sin variacio-
nes durante las lecturas.

Sea cual fuere el tipo de estructura utilizada, se deben
de marcar las distancias en las cuales deben de hacerse las -
mediciones o sondeos y la determinación de las velocidades. -
Esos espaciamientos dependen del ancho del cauce.

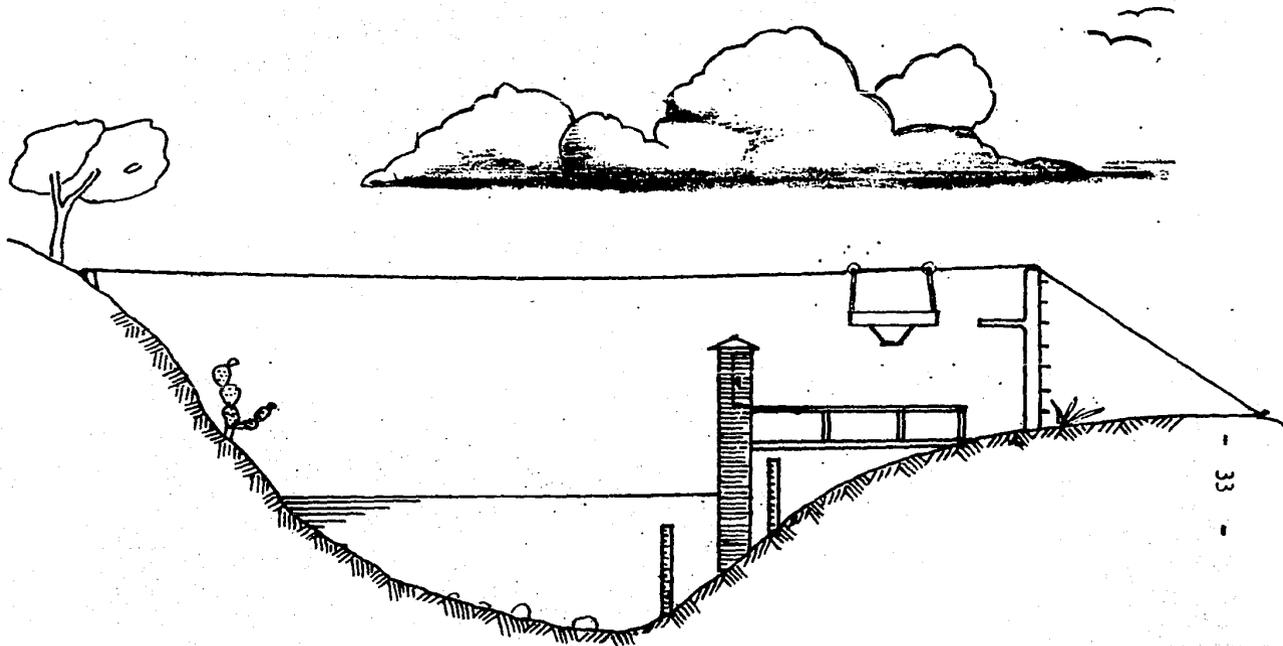
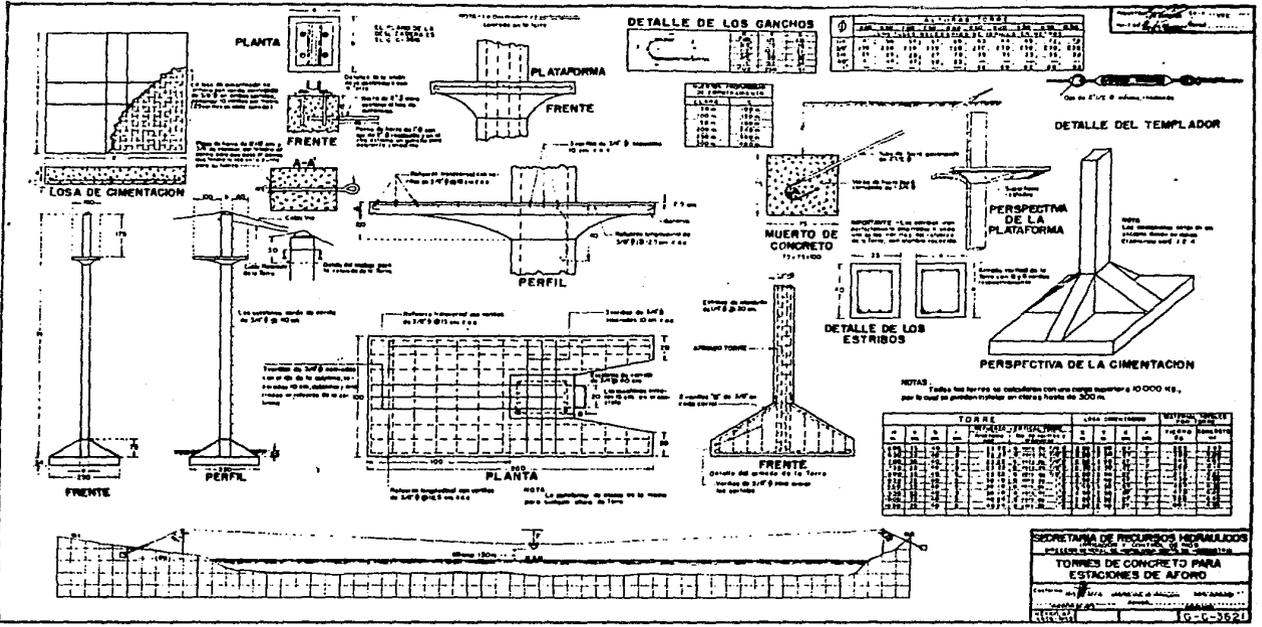


Fig. 4b.- Sistema de Cable y Canastilla para aforar.
Nótense la estructura para el limnógrafo y la escala.



DETALLE DE LOS GANCHOS

REINFORZAMIENTO

SECCION	LONGITUD	DIAMETRO	TIPO
1	100	10	1
2	100	10	1
3	100	10	1
4	100	10	1
5	100	10	1
6	100	10	1
7	100	10	1
8	100	10	1
9	100	10	1
10	100	10	1
11	100	10	1
12	100	10	1
13	100	10	1
14	100	10	1
15	100	10	1
16	100	10	1
17	100	10	1
18	100	10	1
19	100	10	1
20	100	10	1
21	100	10	1
22	100	10	1
23	100	10	1
24	100	10	1
25	100	10	1
26	100	10	1
27	100	10	1
28	100	10	1
29	100	10	1
30	100	10	1

REQUISITOS PARA

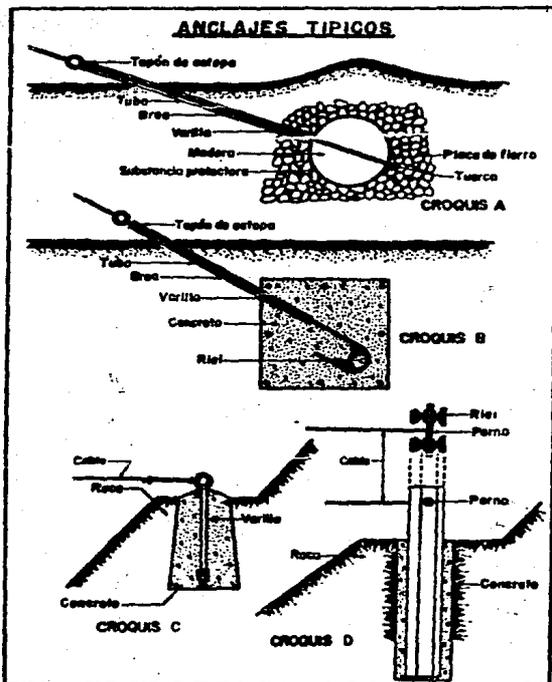
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30

NOTAS:
Todos los torres se construyan con una carga superior a 10 000 kg, por lo cual se pueden trabajar a otros a torre de 300 m.

TORRE		LATA CONCRETO		MATERIALES	
Nº	DESCRIPCION	Nº	DESCRIPCION	Nº	DESCRIPCION
1	...	1	...	1	...
2	...	2	...	2	...
3	...	3	...	3	...
4	...	4	...	4	...
5	...	5	...	5	...
6	...	6	...	6	...
7	...	7	...	7	...
8	...	8	...	8	...
9	...	9	...	9	...
10	...	10	...	10	...
11	...	11	...	11	...
12	...	12	...	12	...
13	...	13	...	13	...
14	...	14	...	14	...
15	...	15	...	15	...
16	...	16	...	16	...
17	...	17	...	17	...
18	...	18	...	18	...
19	...	19	...	19	...
20	...	20	...	20	...
21	...	21	...	21	...
22	...	22	...	22	...
23	...	23	...	23	...
24	...	24	...	24	...
25	...	25	...	25	...
26	...	26	...	26	...
27	...	27	...	27	...
28	...	28	...	28	...
29	...	29	...	29	...
30	...	30	...	30	...

SECRETARIA DE RECURSOS HUMANOS
 INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y CENSOS
TORNES DE CONCRETO PARA ESTACIONES DE AFORO
 DISEÑO: ...
 ESCALA: ...
 FECHA: ...
 C-6-352

Fig. 6 bis



6-C-4034

Cuando se afora vadeando, se utiliza como hilo de distancias un alambre galvanizado en el cual se colocan fichas o recortes de lámina en los puntos en los que se deben de efectuar las mediciones. En los puentes o pasarelas, los espaciamientos se graban o se pintan sobre la misma estructura.

En el caso de que la estructura sea de cable y canastilla, se pueden pintar las marcas que definen las distancias en algunas ocasiones en el cable, o se puede instalar un cable adicional como "hilo de distancias" en el cual los espaciamientos estarán indicados con fichas.

Sin embargo, pueden existir muchas variantes, dependiendo de las condiciones del cauce, de los materiales disponibles y en muchos casos del ingenio del operador.

e).- Escalas Directas. Estas son reglas graduadas que se instalan en las corrientes y en las que se leen las alturas de la superficie libre del agua. Estas escalas deben de tener una longitud suficiente para poder registrar todas las fluctuaciones del nivel, desde un gasto nulo hasta los niveles máximos; pueden ser de un solo tramo o de varias secciones y se pueden construir de diferentes materiales.

Para obtener resultados satisfactorios, las escalas deben de reunir las siguientes condiciones:

- 1).- Posición invariable.
- 2).- Instalación en un lugar accesible o sitio adecuado.
- 3).- Longitud suficiente.
- 4).- Graduaciones claras e inalterables por los agentes atmosféricos.
- 5).- Larga duración.

En relación a su posición, las escalas pueden ser colocadas verticales o inclinadas.

Las escalas verticales pueden graduarse antes de ser colocadas en un sitio, en cambio, las inclinaciones deben de marcarse después de quedar instaladas, utilizando para este objeto un nivel fijo y un estatal.

Las escalas verticales tienen la ventaja de ser más fáciles de leer y de instalar, pero tienen el inconveniente de que dar expuestas al empuje del agua y al choque de los cuerpos que ésta transporta.

f. - Escalas Indirectas. Son instalaciones donde la escala graduada necesaria para apreciar las alturas del nivel del agua en la corriente, se encuentra fuera de ésta, conectada esencialmente a un dispositivo de transmisión.

Existen tres clases de escalas indirectas que son:

- 1.- De gancho.
- 2.- De pesa.
- 3.- De flotador.

En todas ellas se requiere para su buen funcionamiento, - invariabilidad de posición de las graduaciones y de la longitud del aditamento que transporta los niveles del agua al índice que los marca en la escala.

f.1.- Escala de gancho. Consiste en una regla o varilla graduada, que lleva en su porción inferior un gancho terminado en punta dirigida hacia arriba y que se desliza entre guías fijas a un tablero, en el cual se encuentra marcado un índice, Este índice señala, sobre las graduaciones de la regla, la lectura correspondiente a la posición de la punta del gancho. Para aumentar la aproximación de estas lecturas cuando es necesario, dicho índice está provisto de un vernier, y los movimientos se afinan con un tornillo tangencial. El aparato completo se fija a un objeto inmóvil que puede ser un muro, un poste, etc., de manera que el gancho pueda bajarse hasta que la punta quede al

nivel de la superficie del agua para hacer la lectura. El uso de este tipo de escalas está limitado a corrientes de régimen tranquilo en las que se deseen obtener lecturas de precisión, con aproximación de un milímetro, debiendo por consiguiente, proveerse un tanque de reposo para alojar el gancho, a fin de evitar que los movimientos superficiales ondulatorios de la corriente impidan hacer las lecturas.

f.2.- Escala de pesa. Consiste en una cinta o cadena provista en uno de sus extremos, de una pieza cilíndrica pesada, y en el otro, un dispositivo que permite soltar o recoger la cadena, la cual se apoya en una polea. La cadena está graduada y pasa frente a un índice que sirve para señalar la lectura correspondiente a la elevación de la base de la pesa. Una vez instalado este dispositivo se puede tomar el nivel del agua de la corriente, haciendo bajar la pesa hasta que su base toque la superficie del agua, leyendo entonces la graduación indicada por el índice sobre la cinta. En aquellas corrientes en las que sea difícil o imposible instalar una escala directa, puede utilizarse este sistema, si se dispone de una estructura donde instalarlo. Un puente puede servir como elevación de referencia. Colocando el dispositivo sobre la elevación de referencia, se mide la longitud de la cinta o cadena que soporta la pesa, cuando ésta toca la superficie del agua; entonces, la elevación de la superficie del agua es la elevación de referencia menos la longitud de la cadena.

f.3.- Escala de flotador. Consiste en un cable o cadena que lleva en uno de sus extremos un flotador y en el otro un contrapeso; se coloca el dispositivo sobre la corriente de manera que el flotador asiente en el agua, el sistema seguirá las variaciones del nivel de la corriente, indicándolas por medio de un índice fijo, en el cable o cadena, al desalojarlo frente a la escala.

Si a la escala indirecta de tipo flotador descrita, se le agrega un sistema registrador automático y un reloj que

sirva para regularizar la marcha del aparato y medir el tiempo, se tendrá lo que se denomina "Un limnógrafo".

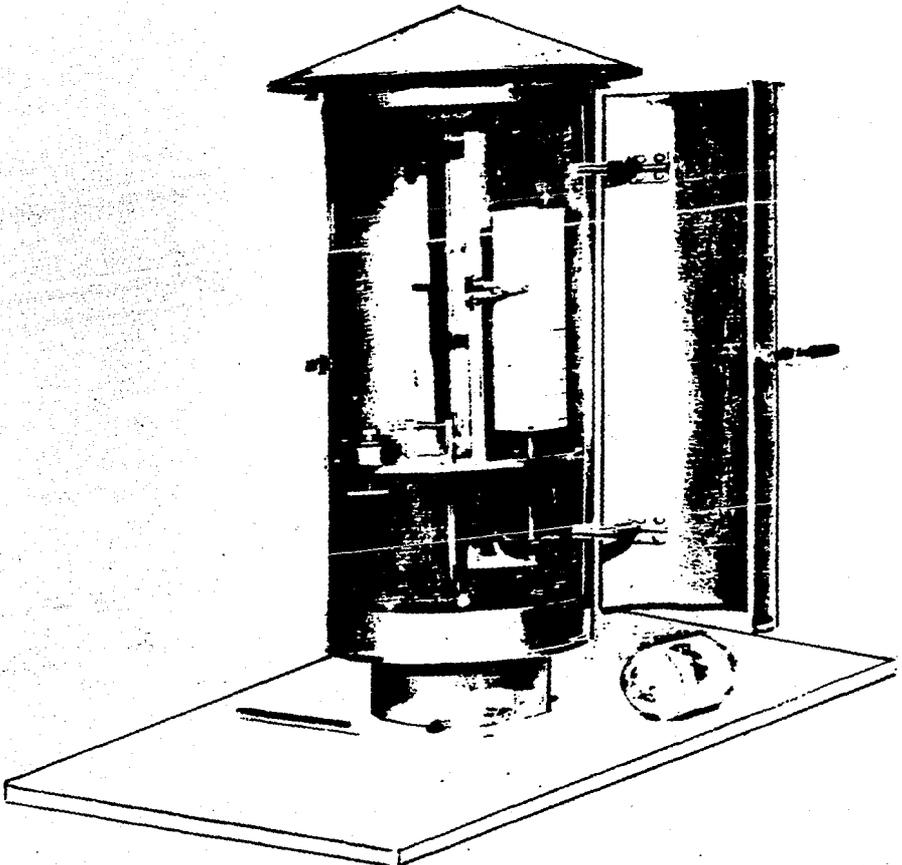
g .- LIMNIGRAFOS. Los aparatos de registro automático de la elevación de una corriente con respecto al tiempo se conocen con el nombre de limnógrafos. Los limnógrafos tienen un flotador sobre la superficie del agua, el cual será ligado a una aguja que marca sobre un papel de registro las variaciones de los niveles del agua que le transmite dicho flotador. El papel está montado sobre un cilindro, el cual tiene un sistema de relojería que le permite desplazarse de izquierda a derecha. De esa manera, se obtienen registros de cambios de elevación de la superficie del agua contra el tiempo en que ocurren. - (Fig. 7)

Cualquiera que sea el tipo de aparatos que se empleen, conviene colocarlos en la sección de la corriente más sensible a cambios de nivel, pero siempre aguas arriba de la sección de control y dentro de su zona de influencia. Además, deberán de protegerse contra la destrucción por cuerpos flotantes y colocarse en una zona donde no exista perturbación del nivel del agua por efecto del viento. En general, si el aparato es un limnógrafo, se le instala junto a la corriente, para lo cual se construye un pozo o zanja en la orilla del río por medir. El pozo se liga a la corriente mediante una tubería, no así la zanja, la cual se construye transversal a la corriente. En el caso de un limnómetro de escala, este se instala sobre la margen del río, la cual se adapta para que tenga un talud constante, o bien, sobre una zanja transversal al sentido del escurrimiento.

II.1.4.- DETERMINACION DEL GASTO.

Una vez conocida la sección para aforar, es posible obtener el área hidráulica, para cualquier elevación de la super-

Fig.7. LIMNIGRAFIC MCA. ROSSBACH MOD. IV



ficie libre del agua. Entonces, para calcular el gasto relacionado con esta área hidráulica, es necesario determinar la velocidad media de la corriente. Como la velocidad no es uniforme, para obtener una mayor aproximación al valor el gasto, se acostumbra dividir a la sección transversal de la corriente en áreas parciales que, en general, son franjas verticales. (Fig. 8).

Lo anterior tiene como finalidad definir los puntos de medición de la velocidad de la corriente. Estos puntos se seccionan de acuerdo con el criterio que se siga al valuar la velocidad media en una vertical y están basados en considerar a la distribución de la velocidad en una curva vertical de forma parabólica. (Fig. 9).

Para valuar la velocidad media en una franja vertical, se hacen mediciones de velocidad en puntos que se encuentren al 20 y 80 por ciento del tirante, a partir del nivel de la superficie libre del agua considerando el promedio como la velocidad media. Cuando la corriente es pequeña, se pueden presentar problemas al emplear el criterio anterior, debido a las dificultades para medir la velocidad; en éste caso, es aceptable que la velocidad media de la corriente corresponda a la velocidad que se mide a una profundidad del 60 por ciento del tirante a partir de la superficie libre del agua. Un último criterio es la combinación de los dos anteriores, o sea, aceptar como velocidad media el promedio de las velocidades medidas al 20, 60 y 80 por ciento del tirante a partir de la superficie libre del agua.

a.- Espaciamiento de los sondeos. El intervalo entre dos sondeos variará de acuerdo con la anchura de la sección y la irregularidad del fondo. En corrientes muy anchas y en las que la profundidad es muy uniforme, se harán más espaciadas estas medidas que en las corrientes pequeñas o en donde la profundidad es muy variable.

Como una guía, los sondeos deberán de hacerse con los -

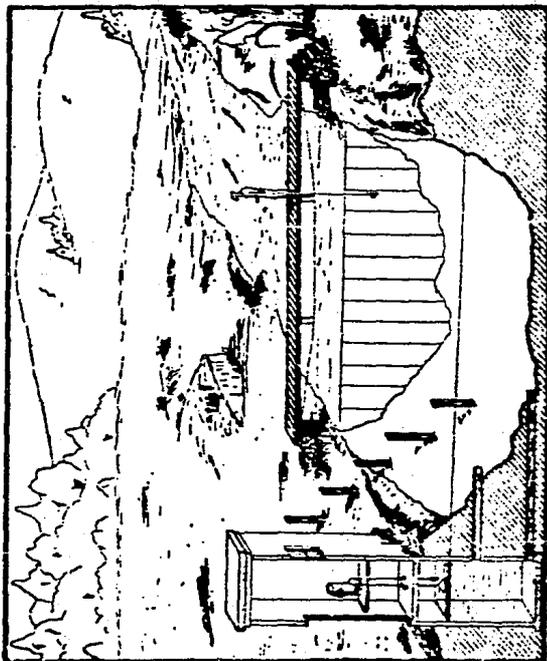


Fig.8.- Sección de aforo (en franjas)

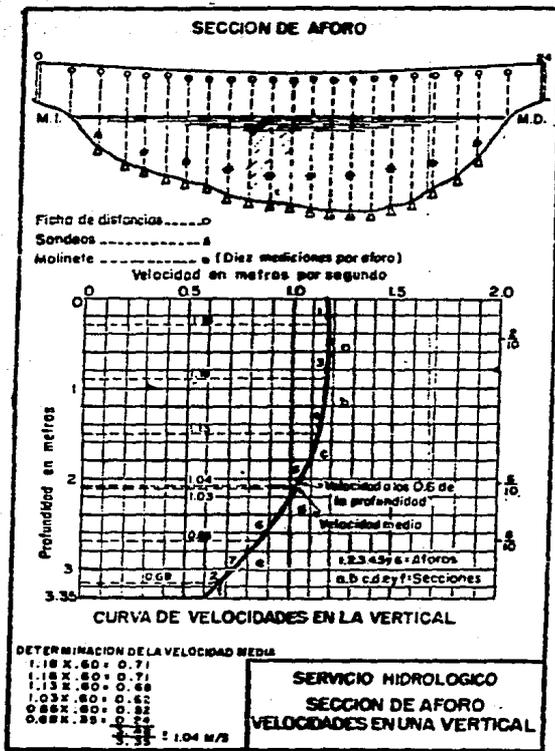
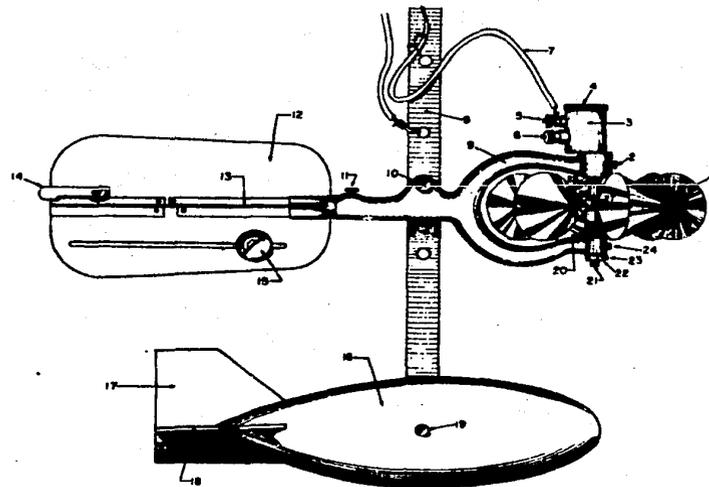


Fig.9.- Sección de aforo y curva de velocidades.

MOLINETE GURLEY TIPO PRICE Nº 622



- 1.- Rueda de copas.
- 2.- Tornillo de ajuste.
- 3.- Cámara de contactos.
- 4.- Tapa de la cámara de contactos.
- 5.- Borro para el contacto simple (una revolución).
- 6.- Borro para el contacto panto (cinco revoluciones).
- 7.- Alambre conductor de corriente.
- 8.- Soporte de soporte.
- 9.- Herquillo.
- 10.- Tornillo de suspensión en el soporte.
- 11.- Tornillo de conexión entre herquillo y cojin.
- 12.- Timón vertical.
- 13.- Timón horizontal.
- 14.- Brazo de cierre para cerrar el timón.
- 15.- Contrapeso corredizo.
- 16.- Escamoteo (herpepa).
- 17.- Timón vertical del escamoteo.
- 18.- Timón horizontal del escamoteo.
- 19.- Tornillo de suspensión del escamoteo.
- 20.- Tuerca para fijar la rueda de copas.
- 21.- Pivote.
- 22.- Tuerca para ajuste del pivote.
- 23.- Tornillo apriete.
- 24.- Tornillo de ajuste.
- 25.- Eje.
- 26.- Soporte de la rueda de copas.
- 27.- Tuerca del soporte.
- 28.- Tapa del contacto simple.
- 29.- Soporte del eje de la rueda de copas.
- 30.- Sinfin para el contacto panto.
- 31.- Engrene del contacto panto.
- 32.- Espiral del contacto panto.
- 33.- Topes del contacto panto.
- 34.- Espiral del contacto simple.
- 35.- Resaca de panto sistema del contacto.

Boyle, M. Co.

G-C-4074

espaciamientos que se indican a continuación, de acuerdo con la anchura de la corriente.

Anchura	Espaciamiento
Hasta 1.20 m.	0.10 m.
De 1.20 m. a 3.00 m.	0.20 m.
De 3.00 m. a 5.00 m.	0.30 m.
De 5.00 m. a 8.00 m.	0.40 m.
De 8.00 m. a 12.00 m.	0.50 m.
De 12.00 m. a 18.00 m.	0.80 m.
De 18.00 m. a 25.00 m.	1.00 m.
De 25.00 m. a 35.00 m.	1.50 m.
De 35.00 m. a 50.00 m.	2.00 m.
De 50.00 m. a 70.00 m.	3.00 m.
De 70.00 m. a 100.00 m.	4.00 m.
De 100.00 m. en adelante	5.00 m.

Conocida la velocidad media en cada franja vertical, el gasto que pasa, se calcula como:

$$Q = \sum_{i=1}^n a_i v_i$$

donde

a_i = área de la franja vertical i , en m^2

v_i = velocidad media de la franja vertical i , en $m/\text{seg.}$

Q = gasto instantáneo que pasa por la sección de afloros en el momento de efectuar las mediciones, en $m^3/\text{seg.}$

En general, al valuar el gasto, los mayores errores se originan al medir las áreas más que en las velocidades. Por esta razón, es conveniente dar una especial atención a la medición de las profundidades de una corriente. Cuando las velocidades de la corriente son bajas, no hay problemas al obtener las áreas, pero cuando hay velocidades medias mayores de 1.5 m/seg. y el río es hondo, es difícil hacer mediciones exactas de las profundidades.

Si la sección medidora no presenta fuertes variaciones, es posible obtener su contorno en época de estiaje, con lo cual se conoce a priori el área de las franjas verticales para cada elevación del agua.

Si la sección medidora cambia constantemente, de tal forma que no se considera una sección fija, es necesario medir las profundidades para cada franja vertical donde se hagan de terminaciones de velocidades.

El sondeo de un río con altas velocidades se hace utilizando un escandalló, el cual consiste en un peso de plomo de forma aerodinámica suspendido por un cable de acero. Lo más usual es que al mismo tiempo que se efectúa el sondeo se mide la velocidad, con el objeto de evitar errores de posición.

Para medir la velocidad de una corriente se utiliza un molinete, el cual es un aparato formado por una hélice o rueda de copas que, accionada por el agua, gira sobre un eje montado en un dispositivo de suspensión, transmitiendo su movimiento a un sistema registrador que permite conocer el número de revoluciones en un determinado tiempo y la velocidad de la corriente se conoce por observaciones de laboratorio efectuadas con anterioridad.

Al hacer las mediciones de velocidades en un río, por lo general, el molinete se liga al escandalló, colocándolo a una distancia conveniente arriba del mismo. Para efectuar los son

deos y los registros de velocidad en la sección de aforos de un río, si no existe un puente, se utiliza un sistema de cable y canastilla, donde se instala el operador con su ayudante para efectuar las mediciones. Este sistema permite hacer cualquier medición sobre su eje, que generalmente es transversal a la corriente.

Cuando las mediciones se efectúan utilizando un sistema de cable y canastilla, en aguas rápidas y profundas, se tiene que hacer correcciones, con el objeto de determinar la altura vertical de la corriente y la posición relativa del molinete.

En la figura siguiente, se muestra la posición que toma el escandallo al introducirlo en la corriente de un río de fuerte escurrimiento. Para valuar la distancia vertical en el sitio donde se introduce el escandallo, se requiere que éste sea lo suficientemente pesado para que llegue al fondo de la corriente a pesar de la fuerza de ésta; que el peso sea soportado totalmente por el cable y que éste presente poca resistencia a la corriente. Si lo anterior se cumple de la figura mostrada se tiene que:

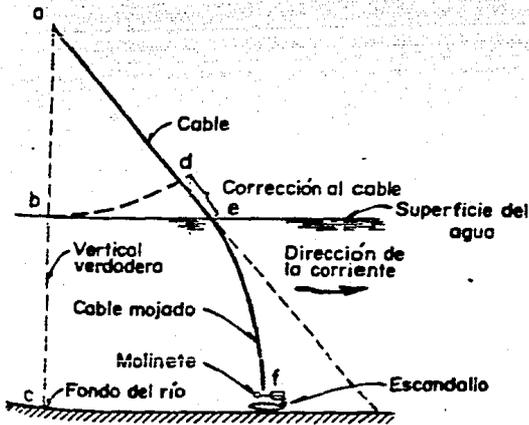
$$\overline{bc} = (1 - K) \overline{ef}$$

donde K es un coeficiente función del ángulo. Ver figura 10.

Esta forma de sondear una corriente utilizando el coeficiente K es correcta, siempre y cuando la dirección de la corriente no se desvíe más de 10° de una perpendicular a la sección de medición.

Relación sección pendiente.

Este criterio permite obtener el gasto de una corriente a partir de la fórmula de Manning. Para esto se requiere conocer las características topográficas del tramo de río donde se quiere valuar el gasto y el nivel del agua para el mismo, -



Valores de K y θ

θ	K	θ	K
4	0.0006	22	0.0248
6	0.0016	24	0.0296
8	0.0032	26	0.0350
10	0.0050	28	0.0408
12	0.0072	30	0.0472
14	0.0098	32	0.0544
16	0.0128	34	0.0620
18	0.0164	36	0.0698
20	0.0204		

Fig. 10.- Posición del escandallo en aguas rápidas

en las secciones transversales del inicio y terminación del tramo. El tramo de río debe ser lo más uniforme posible, para no tener secciones de control dentro de él.

Según Manning:
$$v = \frac{1.49}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

donde

n = Coeficiente de rugosidad de Manning

R = Radio hidráulico, en m.

S = Pendiente del gradiente de energía

v = Velocidad media, en m/seg.

Si se conoce el área hidráulica de la sección transversal A, sustituyendo la ecuación anterior en la ecuación --
 $Q = vA$ se tiene:

$$Q = \frac{A}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

Debido a su sencillez, este criterio tiene gran aplicación cuando se desea conocer el gasto en un río del cual no se tienen datos. Debe considerarse que con este criterio se supone un régimen establecido; esto no ocurre cuando se tiene una avenida. Por otra parte, el gasto está en relación directa con el coeficiente de Manning, lo cual origina que un error en la valuación de éste trascienda en el valor del gasto.

Este criterio es ideal para completar registros de gastos de una estación hidrométrica, ya que en este caso se dispone de suficientes datos para valuar con bastante precisión el coeficiente de rugosidad de Manning.

NOTAS ADICIONALES.

Al practicar los aforos por sección y velocidad, los operadores deberán llenar la forma 212-77, y después, con -

los datos que contienen ya en su oficina, deben proceder a llenar la forma 212-6.

Para el cálculo del área de cada faja vertical se determina la profundidad media con la siguiente expresión:

$$\text{prof. media} = \frac{(a+2b+c)}{4}$$

a, b y c son las profundidades de los extremos y del centro de cada fracción y son obtenidas con sondeos.

Las profundidades medias multiplicadas por las anchuras de las fajas dan por resultado las áreas parciales.

GASTO.- Finalmente, multiplicando cada una de las áreas parciales obtenidas por sus velocidades medias correspondientes, se obtienen los gastos parciales en cada faja.

La suma de los gastos parciales dará el gasto total de la corriente, y la suma de las áreas parciales dará el área total de la sección.

El cociente que resulta de dividir el gasto total entre el área total de la sección, dará la velocidad media en la misma:

$$\frac{Q}{A} = v$$

Diariamente se calcularán los aforos practicados pasando el trabajo hecho en la libreta de "Registro de aforos directos con molinete" (forma 212-77), a las hojas de registro (forma 212-6), que se irán acumulando hasta el día último de cada mes, después de lo cual se elaborará el "Resumen de Aforos" correspondiente, (forma 212-10).

Los datos que se obtienen en las estaciones de aforos se recopilan en las Unidades de Aguas Superficiales de las Delegaciones Estatales de la S.A.R.H., para revisión y posterior procesamiento y difusión correspondiente.

EST. Canoa
 FECHA Enero 18 DE 1978. AFORO NUM. 15
 LECTURA ESCALA: PRINCIPIO 1.40m FIN 1.40m
 HORA OBSERVACION: PRINCIPIO 8.00h FIN 9.00h
 T. G. N.

SONDEOS		OBSERVACIONES			NOTAS
DISTANCIA DEL PUNTO INICIAL	PROFUNDIDAD	PROFUNDIDAD DE LA OBS.	REVOLUCIONES	TIEMPO EN SEGIUNDOS	
33.50	0.00	0.	A. M.	D.	
35.75	1.37	0.27	30	40	
		1.10	30	43	
38.00	2.10				
38.50	2.21	0.44	45	41	
		1.77	30	41	
39.00	2.26				
39.50	2.34	0.47	50	43	
		1.87	35	41	
40.00	2.40				
40.50	2.40	0.48	50	43	
		1.92	40	42	
41.00	2.36				
41.50	2.40	0.53	50	42	
		2.12	30	42	
42.00	2.50				
42.50	2.65	0.54	50	42	
		2.18	35	41	

AFORADOR: Manuel Gómez H.

EST. Canoa
 FECHA Enero 18 DE 1978. AFORO NUM. 15
 LECTURA ESCALA: PRINCIPIO 1.40m FIN 1.40m
 HORA OBSERVACION: PRINCIPIO 8.00h FIN 9.00h
 T. G. N.

SONDEOS		OBSERVACIONES			NOTAS
DISTANCIA DEL PUNTO INICIAL	PROFUNDIDAD	PROFUNDIDAD DE LA OBS.	REVOLUCIONES	TIEMPO EN SEGIUNDOS	
43.00	2.68				
43.50	2.72	0.54	50	41	
		2.18	45	41	El
44.00	2.72				malinete
44.50	2.72	0.54	50	40	necesita
		2.14	45	43	un ajuste
45.00	2.72				no se ha
45.50	2.70	0.54	40	41	revisado
		2.16	45	43	desde el
46.00	2.70				año
47.00	2.50	0.50	10	45	antepasad
		2.00	35	42	
48.00	2.32				
49.00	1.96	Sup.	10	50	
50.00	0.00				

AFORADOR: Manuel Gómez H.

REGISTRO DE AFORO CON MOLINETE

P.S.A.R.H.-212-6

SONDEOS		MOLINETE						VELOCIDAD				SECCION			OBSERVACIONES: RELATIVAS A VARIACIONES, OBSTRUCCIONES Y DESBORDAMIENTOS EN EL CAUCE, METODOS USADOS, SI FUE HECHO EN SECCION DE VA- DEO, INDICAR POSICION CON RESPECTO A LA SECCION OFICIAL Y LA RELACION ENTRE LEC- TURAS DE ESCALA.
DISTAN- CIA DEL PUNTO INICIAL	PROFUN- DIDAD	PROFUNDIDAD DE LA OBSERVACION		NUMERO DE REVOLU- CIONES	TIEMPO EN SEGUN- DOS	REVOLU- CIONES POR SEGUNDO	EN EL PUNTO	COEFI- CIENTE	MEDIA DEL TRANS	ANCHURA	PROFUN- DIDAD MEDIA	AREA	GASTO PARCIAL		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
0.00	0.00	0.	A.	M.	D.										
1.00	0.09	Sup.		20	45		0.225	.85	0.251	2.00	0.075	0.150	0.038		
2.00	0.17														
3.00	0.18	Sup.		70	82		1.106	.85	0.940	2.00	0.178	0.352	0.235		
4.00	0.23														
5.00	0.28	4/10	17	70	40				1.161	2.00	0.268	0.536	0.622		
6.00	0.28														
7.00	0.30	4/10	18	90	41				1.486	2.00	0.295	0.590	0.859		
8.00	0.30														
9.00	0.32	4/10	19	100	42				1.580	2.00	0.298	0.596	0.941		
10.00	0.25														
11.00	0.25	4/10	15	70	46				1.032	2.00	0.238	0.476	0.491		
12.00	0.20														
13.00	0.18	Sup.		60	44		0.905	.85	0.769	2.00	0.143	0.286	0.320		
14.00	0.11														
15.00	0.19	Sup.		60	43		0.920	.85	0.787	2.00	0.173	0.346	0.272		
16.00	0.20														
17.00	0.15	Sup.		36	42		0.553	.85	0.470	2.00	0.180	0.360	0.169		
18.00	0.22														
19.00	0.20	Sup.		36	40		0.415	.85	0.353	2.00	0.195	0.310	0.109		
20.00	0.00	0.	A.	M.	D.										

aforo
por
1/2 de 0

MPIO.: Tonahuixtla
Ego.: Puebla
CALCULO:
REVISO:

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS

ESTACION: TONAHUIXTLA

CORRIENTE: RIO TIZAA

CUENCA: RIO ACATLAN

FECHA: 12 de Mayo de 1984

MOLINETE: CHORE # 5672
MARCA, TIPO Y NUMERO

NUMERO DE LA TABLA DE VELOCIDADES USADA

OBSERVADOR: CALIXTO RODRIGUEZ TORRES

PRINCIPIO: 8 h. 30 m. LECT. ESC.: 0.92

TERMINO: 8 h. 55 m. LECT. ESC.: 0.92

AFORO NUMERO: 60

PROMEDIO LECT. ESC.: 0.92

AREA TOTAL: 4.002 m²

VELOCIDAD MEDIA: 6.013 m/s

GASTO TOTAL: 4.056 m³/s

ESTA FORMA DEBE USARSE POR AMBOS LADOS

T.H.N.

II.2.- ESTACIONES CLIMATOLOGICAS

OBJETIVO.

Las estaciones climatológicas que controla la SARH tienen como objeto principal, la obtención de datos que se utilizan posteriormente en los estudios hidrológicos y sirven de base para el proyecto de diversas obras, tales como vasos de almacenamiento, obras de riego y drenaje, obras para generar energía eléctrica, etc. También se utilizan esos datos para elaborar programas agrícolas.

Actualmente se tienen instaladas en toda la República Mexicana numerosas estaciones climatológicas, por lo cual se hace necesario conocer algunos aspectos relacionados con las mismas.

Las actividades desarrolladas en las estaciones objeto de éste trabajo, pueden catalogarse dentro de la Meteorología-Climatológica, y su importancia es tal, que sin los datos que en ellos se recaban o si éstos son defectuosos, el éxito de todo proyecto puede anularse comprometiéndose a veces fuertes inversiones.

Cuando una persona acepta hacerse cargo de la operación de una estación climatológica, adquiere un compromiso cuya trascendencia se proyecta sobre muchos aspectos. Contrae con ello la obligación de hacer observaciones correctamente y de esforzarse para que todos los datos que registre serán verdaderos y completos. Además asume el deber de efectuar siempre las observaciones que se le encomiendan, apegándose en todos los casos a las instrucciones que reciba.

De los datos recopilados en éstas estaciones, generalmente ignoradas por miles de personas, y obtenidas por operadores anónimos, depende gran parte del éxito de inversiones cuantiosas, y la vida y recursos de muchas gentes.

Sobre toda la superficie del globo terráqueo existen es

parcidas miles de estaciones semejantes que abarcan todos los climas; desde las grandes metrópolis hasta las zonas deshabitadas; desde lugares más calurosos hasta las nieves polares; desde el corazón de los continentes hasta la soledad de muchas islas perdidas en la inmensidad del océano.

Los operadores, calladamente y sin ostentaciones, realizan una obra conjunta cuya trascendencia se palpa en mayor o menor grado, en todos los órdenes de la vida. Ellos ejecutan diariamente la labor rutinaria de valorar los fenómenos meteorológicos, venciendo en muchos casos condiciones adversas y privaciones de toda índole, con un solo fin:

"Obtener datos verídicos"... y ésta, debe ser sin duda, la preocupación de todo operador.

II.2.1.- CONSTRUCCION DE LAS ESTACIONES CLIMATOLOGICAS.

Toda estación Climatológica debe construirse con las siguientes características:

- A).- Utilidad.
- B).- Adecuada exposición a la intemperie.
- C).- Correcta distribución, altura y orientación de los elementos.
- D).- Buena construcción.

A).- La finalidad de toda instalación es la obtención de datos útiles, es decir que sean verídicos y que representen las condiciones climatológicas de la zona. Por ello una estación climatológica deberá estar instalada "estratégicamente" de tal modo, que el lugar donde se encuentre pueda considerarse como el representativo de las características climatológicas de la zona en estudio.

Así por ejemplo, si se trata de estudiar el clima de un valle, las estaciones deben instalarse procurando que queden distribuidas y dominando toda el área en estudio. En las cuen

cas de los ríos con afluentes importantes, conviene instalar cuando menos, una estación en cada una de las cuencas de captación de los mismos.

B).- Las estaciones climatológicas deben estar instaladas completamente a la intemperie, esto es, sin que se encuentren próximos a ellas, obstáculos que impidan la libre circulación del aire en todas direcciones, debiendo de evitarse los objetos que reflejan calor, que intercepten la lluvia o que desvíen las corrientes de aire.

La tolerancia que se puede aceptar en la proximidad de objetos que afecten una estación, cuando no se tienen zonas libres de ellos, es de una vez y media la altura del obstáculo como distancia mínima entre la estación y dicho obstáculo, aunque es preferible aumentarla.

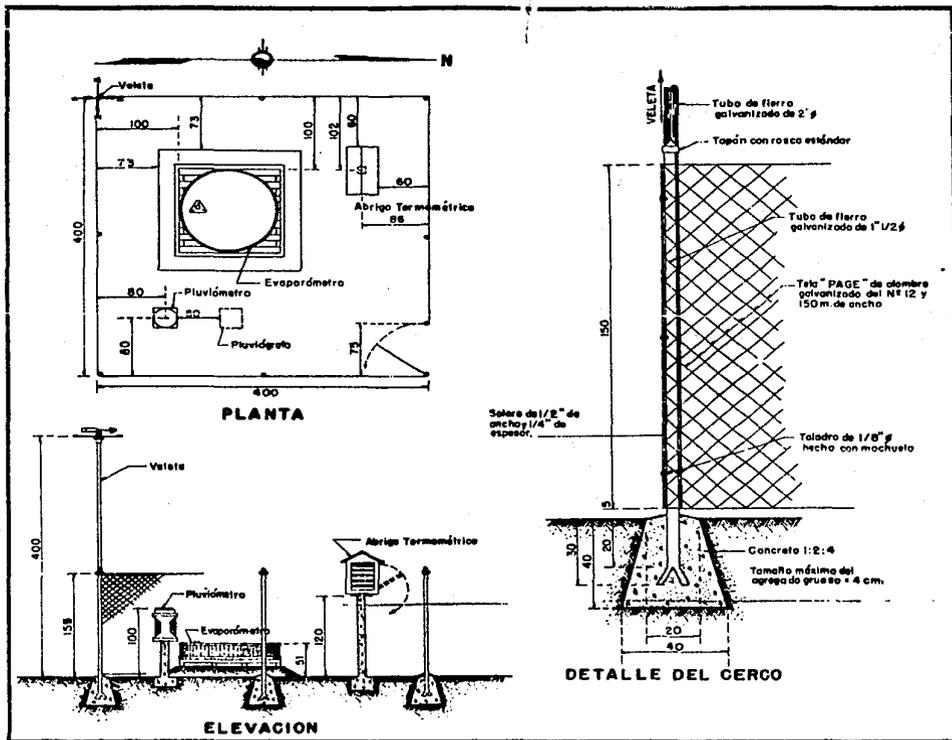
Algunas veces se hace necesario instalar las estaciones en azoteas, siempre y cuando no queden cerca, pretilos y otros objetos que reflejen calor, intercepten la lluvia o hagan que el agua de lluvia caiga en cantidades mayores de las reales.

Para evitar reverberaciones en terrenos naturales, es necesario sembrar césped, (pasto) en el piso de la estación.

C).- La experiencia ha demostrado que la distribución, altura y orientación de los elementos que integran una estación Climatológica, deberán de ser las que se muestran en la figura 11.

El abrigo termométrico se coloca en la parte norte de la estación para que ninguna sombra del mismo se proyecte sobre el evaporómetro en ninguna época del año. Así mismo dicho abrigo deberá tener su puerta también hacia el norte pues así se evita, al hacer las lecturas termométricas, que los rayos solares penetren a la caseta y alteren la temperatura del aparato.

Fig. 11.- Distribución de los elementos en una Estación Climatológica.



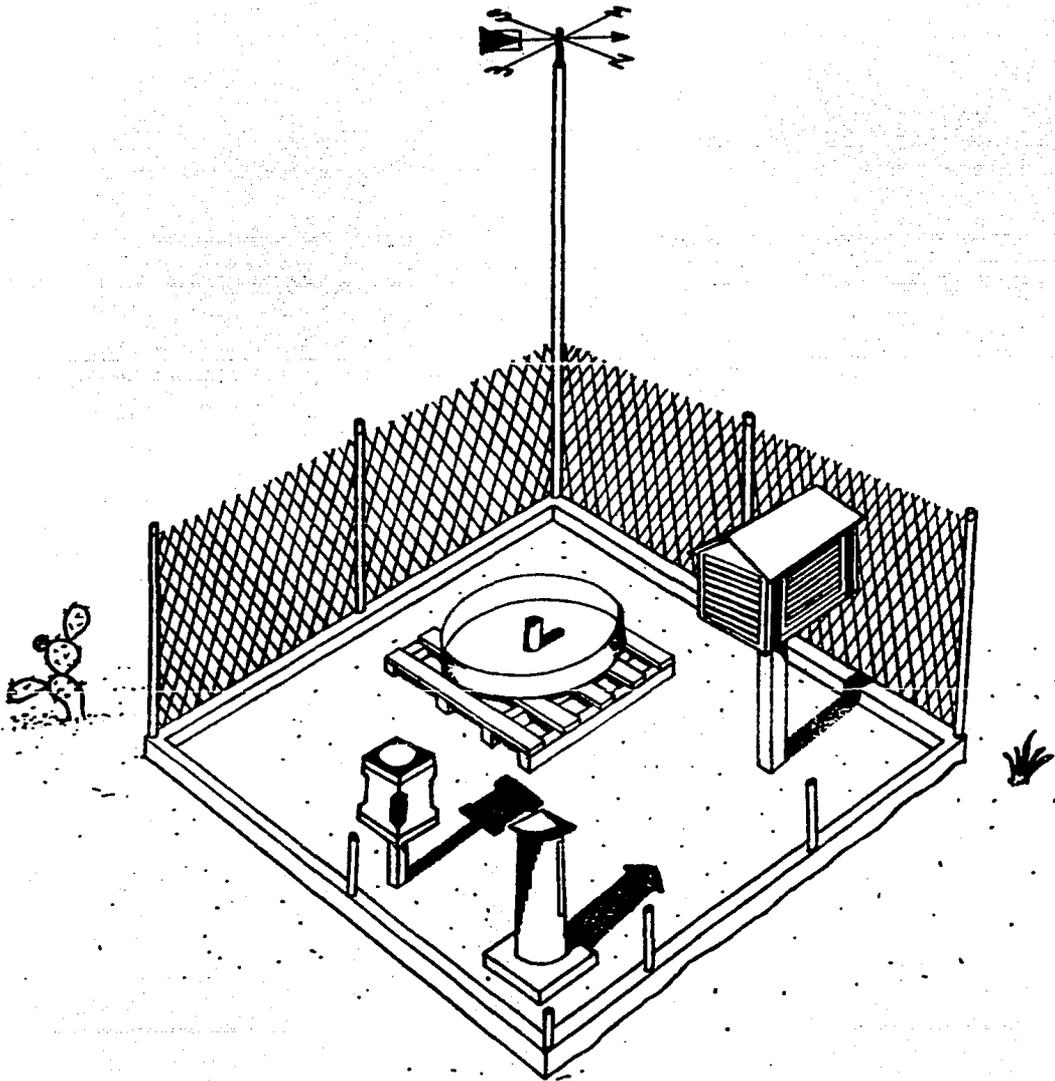
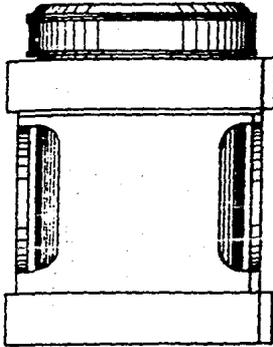
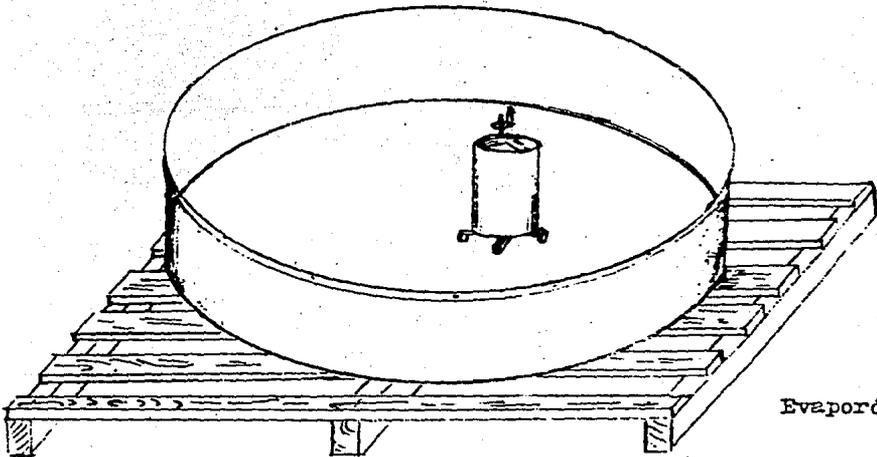


FIG. 11-b. ESTACION TERMOPLUVIOMETRICA Y DE EVAPORACION

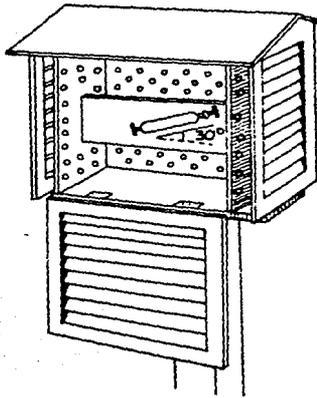


Pluviómetro

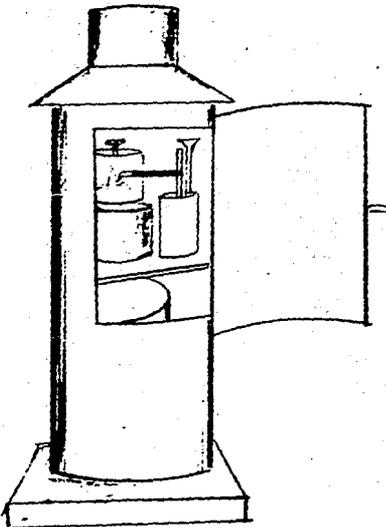


Evaporómetro

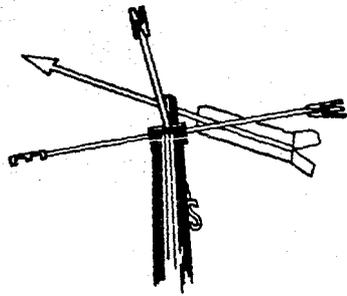
Fig. 12.- Elementos de una Estación Climatológica.



Abrigo termométrico



Pluviógrafo



Veleta

Fig. 13.- Elementos de una Estación Climatológica.

D).- Los aparatos deberán de buena calidad para esperar de ellos un buen funcionamiento y por lo tanto, poder obtener datos confiables.

- Para alojar al termómetro, se ha adoptado internacio-
nalmente un abrigo de madera, con paredes de persianas dobles
y techo igualmente doble, en el interior del cual, el aire -
puede circular en todas direcciones. El techo del abrigo debe
rá de estar cubierto con una lámina de cartón ruberoide, alu-
minio o de algún otro material impermeable.

El abrigo deberá de ser instalado sobre un poste de fie-
rro, de concreto o de madera, el cual tendrá una placa metáli-
ca que sirve para colocar sobre ella al abrigo. La placa se -
fija en el extremo superior del poste mediante algún tornillo
abogado, escuadras de metal, u otro medio. El poste mencionado
tendrá una altura de 1.20 metros sobre el piso.

- El pluviómetro deberá tener su empaque bien construido.
Dicho empaque se coloca de tal manera que la boca del aparato
quede a 1.00 m. de altura sobre el nivel del piso, y bien su-
jeto al poste que le sirve de soporte, el cual puede ser de -
concreto, madera, o de tubo de fierro.

- El evaporómetro deberá de instalarse sobre una parri-
lla de madera o de fierro, el cual se coloca sobre un pequeño
montículo de tierra apisonada. La parrilla deberá de proteger
se con alquitrán o chapopote y deberá nivelarse antes de colo-
car el tanque sobre ella.

Después de haber instalado el tanque del evaporómetro, -
se le aplica pintura anticorrosiva.

- La veleta deberá instalarse en la esquina S.W. de la -
estación aprovechando el poste de apoyo de la veleta, para el
cerco. El poste de apoyo puede ser de tubo de fierro de 2" de
diámetro y de 4 mts. de altura, el cual se fija en una base -
concreto. Una vez instalado el poste con la veleta se le apli-
ca también pintura anticorrosiva.

- El cerco de protección de la estación es indispensable para garantizar su conservación, ya que estando a la intemperie, sufre deterioros por personas y animales. En la Fig. 11 se muestra el tamaño del área que ocupa la estación y por lo tanto el perímetro del cerco el cual debe de tener 4 mts. por cada lado. La puerta de acceso, deberá estar instalada en la esquina N.E. y tendrá una anchura de .75 mts. Los postes para el cerco deben de ser de $1\frac{1}{2}$ " de diámetro y se instalan sobre bases de concreto. La tela ciclónica para el alambrado debe ser del No. 12.

CLASIFICACION DE LAS ESTACIONES CLIMATOLOGICAS

Las estaciones Climatológicas se clasifican de la siguiente manera:

- 1.- Pluviométricas. Cuando constan únicamente de pluviómetro.
- 2.- Termopluviométricas. Cuando constan de termómetro y pluviómetro.
- 3.- Termopluviométricas y de evaporación. Cuando constan de termómetro, pluviómetro y evaporómetro.

Cualquiera que sea el tipo de estación deberá tener además, una veleta.

La veleta es un instrumento que sirve para determinar la dirección del viento. Es conveniente que sea instalada sobre un poste al cual puede ser de tubo de fierro.

En ningún caso se recomienda instalar el termómetro únicamente ya que es más valiosa la coordinación de la temperatura con la lluvia y la evaporación, que los datos de la temperatura solamente.

Tampoco deberán de instalarse evaporómetros aislados pues para conocer el valor real entre dos observaciones, es necesario conocer la altura de la precipitación que ocurrió durante ese mismo intervalo de tiempo.

Se ha llamado Estación Climatológica Completa, a la instalación adecuada y apegada a las especificaciones de los siguientes aparatos:

APARATOS DE OBSERVACION DIRECTA

Termómetro
Pluviómetro

APARATOS DE REGISTRO GRAFICO

Termógrafo
Pluviógrafo

Evaporómetro
Veleta (Anemoscopio)

Evaporógrafo
Anemógrafo

Se ha visto que predominan las estaciones Climatológicas Completas provistas de aparatos de observación directa.

Sin embargo, también hay estaciones que están provistas de aparatos de registro gráfico como son:

Pluviógrafo, termógrafo, anemógrafo o bien evaporógrafo. En algunos existen uno o más de los aparatos mencionados.

II.2.2.- ELEMENTOS CONSTITUTIVOS

A continuación se describen brevemente algunos fenómenos meteorológicos y se hace una descripción de los elementos que se utilizan para cuantificarlos o captar algún tipo de información referente a ellos.

TEMPERATURA. Una de las cualidades físicas de la materia consiste en la propiedad que tiene de almacenar calor en mayor o menor grado. Comparando la cantidad de calor almacenada de un cuerpo con la cantidad almacenada en otro, se obtiene el concepto de temperatura. La comparación se puede hacer por medio del sentido del tacto o bien con ayuda de aparatos especiales, tales como los termómetros. Los comunmente usados en Meteorología, de acuerdo a sus características puede ser:

- a).- Termómetro six o de máxima y mínima.
- b).- Termómetro de ambiente.
- c).- Termómetro de máxima.
- d).- Termómetro de mínima.

ESCALAS TERMOMETRICAS.

Escala centígrada.- La escala termométrica más utilizada en nuestro país es la centígrada en la cual, cero grados (0°) corresponde a la temperatura del hielo fundente y cien grados

(100°) a la temperatura de ebullición del agua destilada a la presión de 760 mm. (nivel del mar), y a una latitud geográfica de 45°. El intervalo entre estas dos temperaturas se dividió en cien partes iguales, a cada una de las cuales, se le llama Grado (°).

Esta escala se debe a Celsius y se le llama Escala Centígrada por haberse dividido en 100 partes el intervalo entre las temperaturas de los extremos (del hielo fundente y del agua en ebullición).

Todas las temperaturas mayores de cero grados se consideran positivas y las menores negativas.

Existen además otras escalas de temperatura como son la escala Fahrenheit, la Kelvin, la Reaumur, etc.

TEMPERATURAS.

a) **TEMPERATURA MAXIMA.** Esta temperatura es la más alta que se registra en el período de tiempo comprendido entre dos observaciones consecutivas. Dicha temperatura la marca el índice de la rama derecha del tubo "U" Fig. No. 3, en el extremo que se encuentra más cercano a la columna de mercurio. En la figura la temperatura máxima indicada es de 13° C.

En la República Mexicana, el valor máximo de la temperatura máxima del aire libre se registra generalmente entre los 2 y las 4 de la tarde.

Si las observaciones se hacen a las 8 Hrs. A.M. la temperatura máxima observada corresponderá al día anterior de la observación.

b) **TEMPERATURA MINIMA.** La temperatura mínima se obtiene de manera semejante a la temperatura máxima, únicamente que se debe hacer la lectura en la rama de la izquierda, ver Fig. 3, - teniendo cuidado de hacer la lectura en la marca que señala -

el extremo del índice más cercano a la columna de mercurio.

En el termómetro mostrado la temperatura mínima indicada es de -10° C. Los valores de temperatura mínima se presentan casi siempre poco después de la Salida del Sol por lo tanto la lectura que se hace a las 3 A.M. corresponde al valor mínimo alcanzado por la temperatura precisamente en la fecha de la observación.

c) TEMPERATURA AMBIENTE.- La temperatura ambiente como su nombre lo indica, es aquella que prevalece en el momento de la observación y que debe leerse directamente en el termómetro - al mismo tiempo en los dos extremos de la columna de mercurio Como puede verse en la Fig. 3 las marcas que alcanzan los extremos de la columna de mercurio son iguales en las dos ramas (0° C).

Sin embargo, es costumbre hacer la lectura de la temperatura ambiente en la rama de mínima. La temperatura ambiente no puede tener valores mayores que la temperatura máxima en un período de tiempo dado ni menores que la temperatura mínima del mismo período.

d) TERMOMETRO SIX O DE MAXIMA Y MINIMA.- Este termómetro es un aparato que está constituido esencialmente por un tubo capilar de vidrio doblado en forma de "U" en cuyo interior se aloja una columna de mercurio, cuyos desplazamientos indican sobre una escala que va unida el tubo capilar las variaciones de temperatura, lámina "A" Figs. 2 y 3.

El bulbo de cristal (2) contiene generalmente una mezcla de alcohol y guayacol y en parte por los vapores de esta misma mezcla, tiene por objeto equilibrar las variaciones de la presión interior en el tubo U, de modo que cuando la temperatura aumenta y llega a un grado determinado, la columna de mercurio se desplaza hasta cierto lugar en la escala y cuando aquella disminuye, ésta regresa al grado que le corresponde, debido a la presión del vapor de la mezcla.

Dentro de cada una de las ramas del tubo "U" se deslizan unos pequeños índices esmaltados con alma de hierro. Estos índices solo avanzan bajo el empuje de la columna de mercurio y no pueden regresar al retirarse ésta, por lo cual quedan marcando la graduación hasta donde llegó la columna.

Para volver a ponerlos en contacto con la columna de mercurio, al hacer la preparación del termómetro diariamente se utiliza la propiedad magnética de un imán auxiliar (3).

Los bulbos (1 y 2) están protegidos por la armadura (7)- a la cual va atomillada la graduación que por lo general está en la regla esmaltada.

TERMOMETRO DE AMBIENTE. El termómetro de ambiente Fig. No. 6 lámina "A" consiste esencialmente de un tubo capilar recto, el cual tiene en un extremo un bulbo que puede ser de forma cilíndrica o esférica, lleno de mercurio hasta cierta altura del tubo capilar, en el resto del cual se a hecho el vacío con el objeto de que el mercurio pueda subir en su interior libremente.

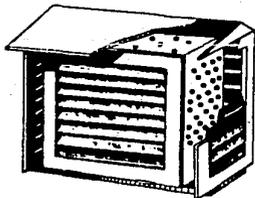
Con las variaciones de temperatura, el mercurio sufre alteraciones en su volumen que se traducen en desplazamientos de la columna de mercurio.

La escala de este tipo de termómetros está generalmente en su mismo tallo; sin embargo, hay termómetros de ambiente en que la escala se encuentra grabada en una regla de vidrio, madera o lámina esmaltada que a la vez sirve de armadura de protección.

La mayoría de los termómetros de ambiente, tienen en ambos lados de la columna de mercurio graduaciones iguales, ya sean con la escala Centígrada o Fahrenheit.

La conversión de grados Centígrados a Fahrenheit o viceversa, en caso necesario se puede hacer por medio de ecuaciones de conversión, tablas, gráficas, etc.

Hay también termómetros de ambiente con 2 escalas o sea con graduaciones en grados Centígrados y en grados Fahrenheit (Fig. 7 Lámina "A").



ABRIGO TERMOMÉTRICO

FIG. Nº 1

TEMPERATURA MINIMA REGISTRADA (0.0°F) 1



TEMPERATURA MAXIMA REGISTRADA (100°C)

FIG. Nº 3

PARA USAR DE REGISTRACIONES A LAS 9 HORAS DEL DIA. *100* DE 1000.

TEMPERATURAS
 ANTES... *25*
 DESPUES... *100* ANTES... *100*

FIG. Nº 4



FIG. Nº 5



FIG. Nº 6



FIG. Nº 7

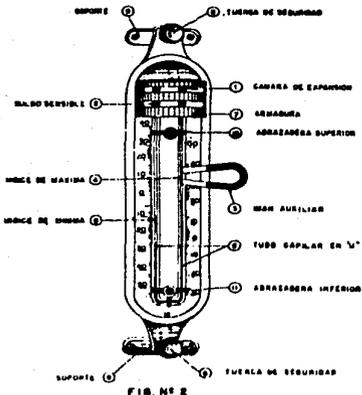
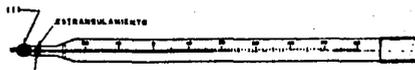
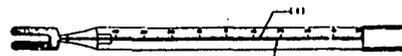


FIG. Nº 2



TERMOMETRO DE MAXIMA

FIG. Nº 8



TERMOMETRO DE MINIMA

FIG. Nº 9

LAMINA "A".- Tipos de Termómetros.

Hay también termómetros de ambiente de doble escala (Fig. 7 de la Lámina "A") que en un lado de la columna de mercurio - tienen grados centígrados y en el otro grados Fahrenheit.

TERMOMETRO DE MAXIMA.- Los termómetros de máxima (Fig. No. 8) generalmente son de mercurio y de registro automático. Estos termómetros, son semejantes a los de ambiente, pero cerca del bulbo tienen un estrangulamiento producido por una pequeña varilla de esmalte que va soldada al tubo capilar, con objeto - que al subir la temperatura y aumentar consecuentemente el volumen del mercurio contenido en el bulbo (1), éste pase por - efecto de la presión a través de la garganta (2), hasta llenar parcialmente el tubo capilar formando la columna de mercurio.

Al bajar la temperatura no hay fuerza suficiente que opere sobre la columna para hacerla pasar por la garganta y regresarla al bulbo y todo el mercurio que ha pasado el estrangulamiento se queda en el tubo marcando la temperatura máxima que debe leerse en el extremo de la columna.

Los resultados obtenidos con éstos termómetros son más - precisos que los que dan los termómetros *six*.

TERMOMETRO DE MINIMA (Fig. No. 9). Estos aparatos consisten - en un bulbo lleno de alcohol en lugar de mercurio y un tubo - capilar que está conectado a aquel y que tiene en su interior un índice de esmalte con cabeza redonda. (1)

En estos termómetros se usa el alcohol, debido a que el mercurio se congela a la temperatura de -40° centígrados, en - tanto que el alcohol se congela a -130° centígrados. El cero - de la graduación corresponde a la temperatura del hielo fundente, como en los termómetros centígrados de mercurio.

Los termómetros de alcohol tienen siempre diferencias - con las indicaciones de los termómetros de mercurio, además - de que las correcciones que deben hacérselos cambian con el - tiempo, por lo cual es conveniente compararlos periódicamente con éstos. Son además, más lentos para alcanzar las marcas co

respondientes a las diferentes temperaturas.

PRECIPITACION

El término precipitación tal como se usa en Meteorología se refiere a la humedad que recibe la superficie de la tierra ya sea en forma de lluvia, nieve, rocío, granizo, escarcha, - etc.

Las observaciones pluviométricas, tienen por objeto, medir la precipitación utilizando un aparato llamado pluviómetro (Lámina B), con el cual se mide la altura de precipitación lo cual sería la altura que tendría la capa de agua depositada en el suelo, si no se infiltrara, ni se evaporara por efecto del calor, ni escurriera sobre la superficie.

PLUVIOMETRO

El pluviómetro, consta esencialmente de un depósito cilíndrico de lámina galvanizada, en cuyo interior se aloja un recipiente del mismo material, el cual se denomina cilindro medidor, pues en él se mide la cantidad (altura) del agua caída.

La tapa del cilindro esta formada por un embudo receptor que termina en una arista viva por su parte superior y en una pequeña abertura por su parte inferior, por la cual descarga el agua llovida al vaso medidor. Dicha abertura se cierra con un tapón con el objeto de evitar que cuerpos extraños penetren al interior del vaso medidor.

La boca del pluviómetro o sea la arista viva, está formada por un arillo reforzado de bronce que tiene 226 milímetros de diámetro. El vaso medidor tiene un diámetro de 72 milímetros y una altura de 20 centímetros.

Si se calculan las áreas de las bocas (del embudo y el vaso medidor), puede verse que el área de la boca del vaso es 10 veces menor que el área de la boca del embudo. Esto ocasiona

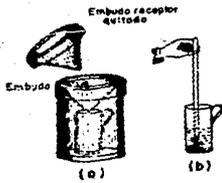
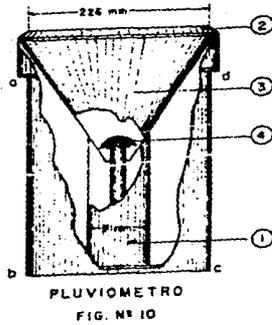


FIG. N° 11

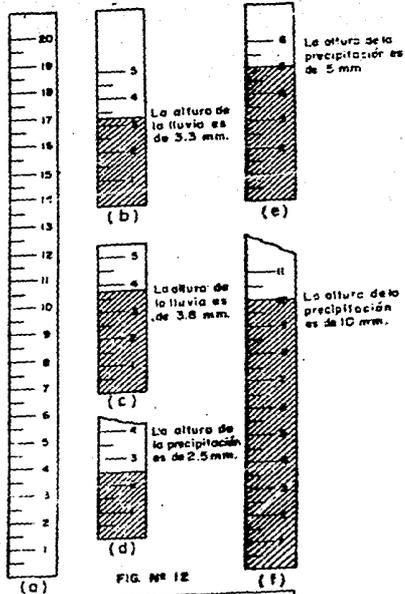


FIG. N° 12

PRECIPITACION
YA SEA EN FORMA DE LLUVIA, GRANIZO, NIEVE O RINDEO
CANTIDAD DE LLUVIA EN mm. DE ALTURA..... 2.5.....

FIG. N° 13

LAMINA "B"
El pluviómetro y sus accesorios.

na que cada milímetro de altura real de precipitación se amplifique en el vaso medidor alcanzando una altura 10 veces mayor, o sea que cada centímetro de altura en el vaso medidor - representa un milímetro de altura de precipitación real; pudiéndose por lo tanto apreciar con facilidad los décimos de - milímetro al efectuar las lecturas.

El empaque del pluviómetro es una caja de madera que a - la vez sirve como abrigo del aparato al ser instalado, con el objeto de que los rayos solares no calienten demasiado al cilindro y puedan producirse evaporaciones en su interior, con' la consiguiente pérdida en la altura del agua de la precipita - ción que interesa medir.

PLUVIOGRAFO

Un pluviógrafo es un aparato que sirve para obtener los' registros gráficos de las alturas de precipitación.

Basicamente consta de un tambor, sobre el cual se coloca la hoja para la gráfica; dicho tambor gira mediante un meca - nismo de relojería. Este mecanismo va instalado dentro de un' abrigo cilíndrico que por su extremo superior tiene una boca' con embudo, por la cual entra el agua de lluvia, la cual se - recoge en un cilindro que se coloca adentro y sobre la base - del abrigo.

El pluviógrafo más utilizado en la República Mexicana, - es el de flotador en el cual el ascenso de éste último es pro - ducido por el aumento de lluvia captada hasta que el recipien - te que contiene al flotador se llena y entonces se vacía auto - máticamente por medio de un sifón autocebante.

El pluviógrafo hace sus registros con una plumilla sobre la hoja de la gráfica que como se dijo va colocada sobre el - tambor.

El mecanismo descrito se denomina Sistema Hellman.

EVAPORACION

Todos los depósitos y corrientes de agua, tales como lagunas, lagos, presas, mares, ríos, canales, etc., debido a la radiación solar, así como al movimiento del aire y otros factores, están afectados por el fenómeno de la evaporación que consiste en el cambio de estado físico del agua que pasa del líquido al gaseoso, es decir de ser agua a ser vapor de agua.

En todas las obras de aprovechamientos hidráulicos, es indispensable tener un conocimiento lo más preciso posible de la cantidad de agua disponible, y como uno de los factores que afectan dicha cantidad es la evaporación, es indispensable llevar un registro de ésta, a fin de conocer las pérdidas que por dicho concepto se están originando constantemente.

EVAPOROMETRO O EVAPORIMETRO

Este es un aparato que se utiliza para cuantificar la evaporación. (Lámina C) Este aparato debe instalarse expuesto a totalmente a la intemperie y en condiciones tales, que la evaporación se produzca libremente en la superficie del agua que contenga, de un modo semejante a la que tiene efecto en los grandes depósitos o corrientes de agua.

Existen varios tipos de evaporómetros, a los cuales la clasificación más amplia los divide en Evaporómetros Terrestres y Evaporómetros Flotantes.

Los Evaporómetros terrestres o sea los instalados en tierra firme son los más utilizados y proporcionan valores un poco más altos que los que acusan realmente las grandes masas de agua en los Evaporómetros Flotantes.

Estos últimos (los Flotantes), son un tipo de evaporómetros que se instalan sobre balsas, a fin de igualar las condiciones que los rodean con las del vaso o lago en que se quiere determinar la evaporación. En este trabajo solamente se considerarán los Evaporómetros Terrestres.

EVAPOROMETRO TERRESTRE.- Este evaporómetro consta esencialmente de dos partes:

- a) Un depósito en el cual se pone el agua y
- b) Un dispositivo para la medida de las variaciones de la altura del agua en el depósito.

El depósito es un tanque de forma cilíndrica de lámina galvanizada, con 122 centímetros de diámetro y 26 centímetros de altura. (Lámina C) y (Fig. No. 14 Lámina D).

El dispositivo para medir la altura del agua en el depósito, consta de dos partes, a saber: Un cilindro de reposo, y un tornillo micrométrico (Figs. 15 y 16 de Lámina D). El cilindro de reposo tiene por objeto evitar que lleguen al tornillo micrométrico las pequeñas ondulaciones que produce el viento en la superficie del agua. Este cilindro es hueco y generalmente de bronce para evitar que se oxide y su arista superior debe quedar horizontal, esto se obtiene por medio de los tornillos niveladores (b) (Fig. 16 Lámina D) que se encuentran en la base del mismo y un nivel de albañil. Dicha base es una placa triangular que tiene tres patas, de las cuales cuando -

menos dos, están provistas de tornillos niveladores (b). Una vez nivelado este cilindro no deberá moverse absolutamente de su posición que servirá para hacer toda una serie de observaciones. En el fondo del cilindro hay una perforación con objeto de que el agua del mismo se comunique con la que está contenida en el tanque.

Para poder obtener un registro preciso de las alturas de agua en el tanque, se hace uso de un tornillo micrométrico; - es decir que cada vuelta del tornillo corresponde a un desplazamiento de la punta y cabeza del mismo de un milímetro. El tornillo está terminado en su parte superior por un disco (a) (Fig. 16 Lámina D) que está graduado en 100 partes iguales, - lo cual permite hacer las lecturas de la evaporación con una aproximación de un centésimo de milímetro, ya que cada vuelta completa del tornillo representa un milímetro de altura. El tornillo penetra en una tuerca que a la vez sirve de suspensión a este dispositivo mediante unas barras en forma de "Y", las cuales tienen por objeto dar apoyo al tornillo sobre el borde del cilindro de reposo para hacer las lecturas.

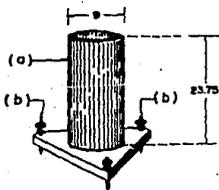
La graduación del tornillo micrométrico comprende dos partes: Una marcada sobre una regla (b), graduada en milímetros, que está unida a uno de los brazos y con anotaciones desde cero hasta 70 en el sentido de abajo hacia arriba y un disco (a), graduado como ya se dijo, en 100 partes iguales en el sentido de las manecillas del reloj.

El objeto de haber dispuesto las graduaciones en esta forma, fue para que mientras menor sea la altura del agua dentro del tanque, sea menor también la lectura que se obtenga y viceversa.

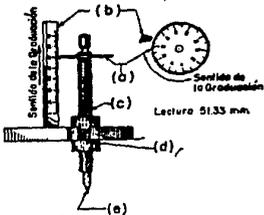
En la Fig. No. 16, el tornillo micrométrico está marcando una lectura de 51.33 mm. Como se puede observar en este ejemplo, el modo de hacer las lecturas consiste en observar - cual es la graduación que señala el bisel del disco sobre la regla vertical y agregar a esta lectura los centésimos que -



TANQUE EVAPOROMETRO
FIG. N° 14



CILINDRO DE REPOSO
FIG. N° 15



TORNILLO MICROMETRICO
FIG. N° 16

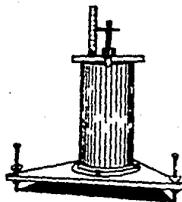
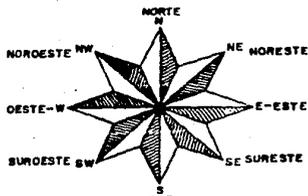


FIG. N° 17



ROSA DE LOS VIENTOS
FIG. N° 18

ESTADO DEL TIEMPO A LA HORA DE LA OBSERVACION
TEMPERATURA..... MEDIO SOLAR..... X..... OMBRADO.....
DIRECCION DEL VIENTO..... VELOCIDAD..... DIRECCION.....
FUEGO..... X..... TEMPLADO..... CALUROSO.....

ESTADO DEL TIEMPO EN LAS 24 HORAS ANTERIORES
TEMPERATURA..... X..... MEDIO SOLAR..... OMBRADO.....
CALMA..... X..... CALMA..... CALMA.....
DIRECCION DOMINANTE DEL VIENTO..... INTERMITENTE.....
FUEGO..... TEMPLADO..... X..... CALUROSO.....

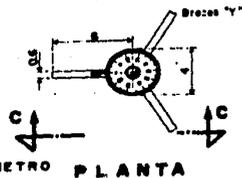
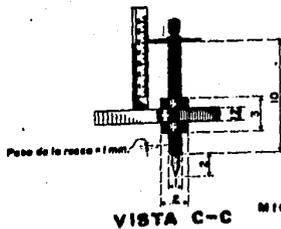
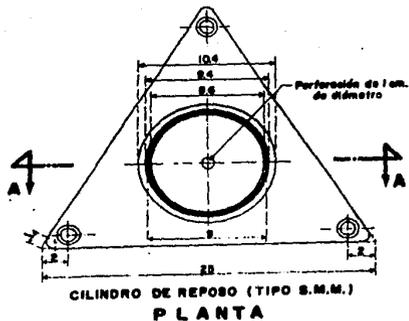
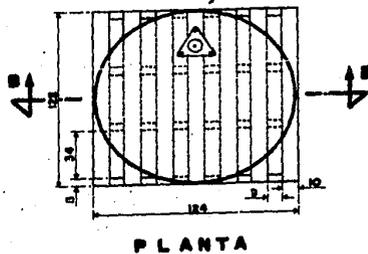
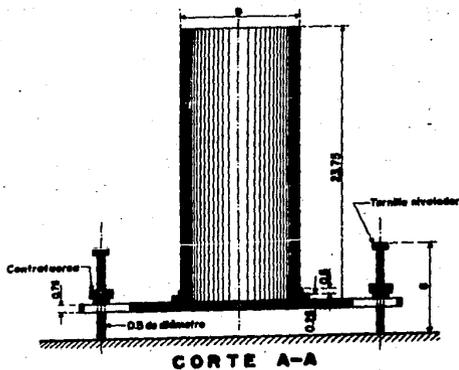
FENOMENOS DIVERSOS

ARCO IRIS..... GORRISA O HALO..... TRUENO.....
NEBLANA..... NEBLA..... TIEMPOS LINDOS.....
DESCUENTE DE LOS NUBES.....

FIG. N° 19

NOTA:
Las dimensiones estan expresadas
en centimetros, excepto donde se indica otro
unido.

LAMINA "C".- En primer término, el evaporómetro.
A la derecha, la Rosa de los Vientos.



marque la arista de dicha regla sobre la graduación del propio disco.

VIENTO

Se puede decir que el viento es una corriente de aire - producida naturalmente en la atmósfera debido a diferencias - de densidad y presión.

VELETA O ANEMOSCOPIO.- La veleta es un aparato que indica la' dirección del viento y está formada esencialmente por una barra que en un extremo termina en punta de flecha en tanto que en el otro lleva incrustada una lámina que hace la cola o timón, formada por dos hojas en ángulo diedro que sirven de estabilizador. (Véase la Lámina E).

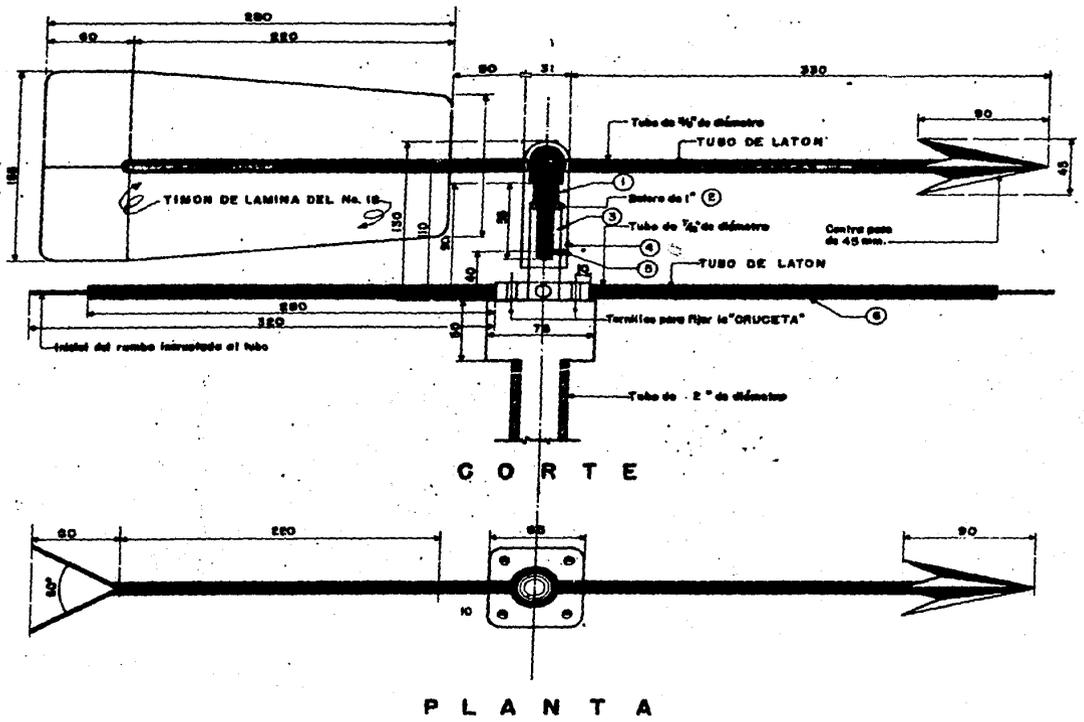
La barra está atornillada a un árbol (1), que puede girar libremente sobre un plano horizontal gracias a un pequeño sistema de embalado (2). El conjunto flecha-árbol es recibido por un tubo hueco que a la vez sirve de apoyo y de chumacera' (3).

El conjunto árbol-embalado-chumacera, está protegido por un casquillo metálico, (4) que tiene por objeto evitar que penetre polvo y agua a la parte delicada del aparato.

El árbol en su parte inferior, tiene una pequeña incisión que sirve para que penetre en ella pero sin tocarla, un pequeño tornillo de seguridad (5) que mantiene el en su posición dentro de la chumacera. La chumacera forma parte de la - cruceta (6), que es una cruz formada por barras perpendiculares en cuyos extremos se encuentran incrustadas las iniciales de los cuatro puntos cardinales: N, S, E y W. (Norte, Sur, Este y Oeste).

Todo el conjunto se encuentra fijo a un poste de tubo de fierro que sirve de apoyo al aparato y cuya altura debe ser de unos 4 metros sobre el nivel del suelo.

LAMINA "T" -- Vela, sus ajamientos y accesorios.



II.2.3.- OPERACION DE LAS ESTACIONES

Instrucciones Generales.- Para la obtención de los datos correctos conviene hacer las lecturas y anotaciones correspondientes, siguiendo un orden en la atención a cada uno de los aparatos y observando las reglas que se dan a continuación, - cuya aplicación ha proporcionado resultados satisfactorios en la operación de las estaciones que son controladas por diversas dependencias.

- I.- Las observaciones climatológicas deben efectuarse todas - las mañanas a las 8 (ocho) horas. Se ha adoptado esta hora con el fin de que al hacerlas ya se haya verificado la temperatura mínima, lo cual acontece casi siempre un poco después de la salida del sol. Durante la noche la temperatura desciende, alcanzando su más bajo valor cuando hay equilibrio entre el calor que se desprende, (por radiación), de la tierra y el que se recibe del sol, lo cual sucede un poco después de la salida de éste.
- II.- Al hacer una observación deberá anotarse inmediatamente - la lectura correspondiente. Esto es muy conveniente, pues si por descuido u olvido, se omitiera hacer la anotación correspondiente en el momento en que se acaba de hacer una observación, podría no recordarse el valor de la lectura, y más tarde, al tratar de reponer el dato haciendo otra observación, el valor que se obtenga será diferente al que no se anotó.
- III.- Para la atención de cada uno de los aparatos, deberá - siempre seguirse un orden definido. Del mismo modo, al hacer las observaciones, deberá seguirse también un orden determinado. Esto tiene por objeto, además de facilitar la operación y anotaciones, acostumbrar al encargado a atender sucesivamente los aparatos, con lo cual se evitarán emisiones.

A continuación se indica el orden más adecuado para hacer y registrar las observaciones:

- 1.- Anotar la fecha correspondiente al día en que se va a practicar la observación.
- 2.- Observación del termómetro para obtener los datos de temperatura, (máxima, mínima y ambiente).
- 3.- Observación del pluviómetro, obteniendo el valor de la altura de la precipitación.
- 4.- Observación del evaporómetro, obteniendo el valor de la altura de la evaporación.
- 5.- Observación de la veleta, obteniendo la dirección del viento.

IV.- Deberá de hacerse una apreciación general del estado del tiempo a la hora de la observación y anotarse el resultado en el lugar indicado en la libreta correspondiente.

V.- Se deberá hacer una nota del estado del tiempo que prevaleció el día anterior a la observación (durante las 24 horas anteriores) y consignar el dato correspondiente en la libreta que se esté utilizando.

VI.- Se anotarán también los fenómenos extraordinarios que se presenten, tales como heladas, granizadas, crecientes en los ríos, tormentas, etc., así como la aparición de plagas en los cultivos de la región.

Además de estas reglas que deben seguirse todos los días deberá de revisarse continuamente el estado en que se encuentran los aparatos y las instalaciones para que al rendir el informe al jefe de la unidad, se practiquen las reparaciones necesarias oportunamente.

HOJA DIARIA DE OBSERVACIONES A LAS 8 HORAS
DEL DIA DE 19.....

TEMPERATURAS

AMBIENTE MAXIMA MINIMA

PRECIPITACION

YA SEA EN FORMA DE LLUVIA, GRANIZO, NIEVE O SOCO
CANTIDAD DE LLUVIA EN MM. DE ALTURA

EVAPORACION

LECTURA DE MICROMETRO ATER

LECTURA DE MICROMETRO NOY

EVAPORACION EN 24 HS. EN MM.

NEBLADA

ESTADO DEL TIEMPO A LA HORA DE LA OBSERVACION

DIRECCION DEL VIENTO INTENSIDAD

CELEST VISIBILIDAD

DESPEJADO MEDIO NUBLADO NUBLADO

FRO FRESCO TEMPLADO CALUROSO

FENOMENOS DIVERSOS:

ESTADO DEL TIEMPO EN LAS 24 HORAS ANTERIORES

DESPEJADO MEDIO NUBLADO NUBLADO

FRO FRESCO TEMPLADO CALUROSO

DIRECCION DOMINANTE DEL VIENTO INTENSIDAD

FENOMENOS DIVERSOS:

Forma No. 212-85

HOJA DIARIA DE OBSERVACIONES A LAS 8 HORAS
DEL DIA DE 19.....

TEMPERATURAS

AMBIENTE MAXIMA MINIMA

PRECIPITACION

YA SEA EN FORMA DE LLUVIA, GRANIZO, NIEVE O SOCO
CANTIDAD DE LLUVIA EN MM. DE ALTURA

EVAPORACION

LECTURA DE MICROMETRO ATER

LECTURA DE MICROMETRO NOY

EVAPORACION EN 24 HS. EN MM.

NEBLADA

ESTADO DEL TIEMPO A LA HORA DE LA OBSERVACION

DIRECCION DEL VIENTO INTENSIDAD

CELEST VISIBILIDAD

DESPEJADO MEDIO NUBLADO NUBLADO

FRO FRESCO TEMPLADO CALUROSO

FENOMENOS DIVERSOS:

ESTADO DEL TIEMPO EN LAS 24 HORAS ANTERIORES

DESPEJADO MEDIO NUBLADO NUBLADO

FRO FRESCO TEMPLADO CALUROSO

DIRECCION DOMINANTE DEL VIENTO INTENSIDAD

FENOMENOS DIVERSOS:

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS

812-90

OBSERVACIONES CLIMATOLÓGICAS HECHAS A LAS 8 HORAS

LATITUD: _____ LONGITUD: _____ ALTITUD: _____ MES: _____ AÑO: _____
DIVISION: _____ MUNICIPIO: _____ ESTADO: _____ ESTACION: _____

DÍAS	TERMOMETRO AL ABRIGO			PLUVIOMETRO LECTURAS EN MM.	NICROMETRO		EVAPORACION EN MM. DE 24 HS. EN MM.	NEBLAS	ESTADO DEL TIEMPO			EN LAS 24 HS. ANTERIORES A LA OBSERVACION	RESUMEN MENSUAL	
	AMBIENTE	MARINA	MINIMA		LECTURAS EN MM.	LECTURAS EN MM.			A LA HORA DE LA OBSERVACION		FENOMENOS VARIOS			
									VIENTO	VISIBILIDAD				
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														
28														
29														
30														
31														
EST. Y DEL MES SIGUIENTE														
SUMA														
MEDIA														

RESUMEN MENSUAL

TEMPERATURAS EN GRADOS

CENTIGRADOS

Máximo en el mes: _____ Día: _____
 Mínimo en el mes: _____ Día: _____
 Medio en el mes: _____

LUVIA EN MM.

Máximo en 24 hr.: _____ Día: _____
 Mínimo en 24 hr.: _____ Día: _____
 Medio en el mes: _____
 Total en el mes: _____

EVAPORACION EN MM.

Máximo en el mes: _____ Día: _____
 Mínimo en el mes: _____ Día: _____
 Medio en el mes: _____
 Total en el mes: _____

NUMERO DE DIAS:

Con lluvia de 0.1 mm. en adelante: _____
 Con lluvia insignificante: _____
 Con temperatura eléctrica: _____
 Con niebla o neblina: _____
 Con helada: _____
 Con nevada: _____
 Con granizo: _____

DESPEJADOS:

MEDIO NUBLADOS:

NUBLADOS:

(*) EN ESTA COLUMNA SOLO SE ANOTARAN LAS LECTURAS QUE SE HAN HECHO INMEDIATAMENTE DESPUES DE CAMBIO O ASOCIAR ALTA AL TAMBIE DEL EVAPOROMETRO.

OFICINA DE CALCULO CLIMATOLÓGICO

REVISO: _____

FECHA: _____

FECHA DE ENTREGA AL CALCULISTA

NOTAS

ESTACION PROPIEDAD DE:

CONTROLADA POR:

INFORME AGRICOLA

A DE

DE 19

REVISO:

EL ENCARGADO:

INSTRUCCIONES

1. No se usarán comillas ("") ni la palabra "idem" para indicar que una anotación es igual a la anterior, sino que se repetirá la anotación completa.
2. Las anotaciones de las temperaturas inferiores a cero grados (0°) irán siempre precedidas del signo menos (-).
3. No se escribirán datos en las casillas utilizadas por líneas cruzadas.
4. Se anotará lluvia inapreciable, abreviando "imp." cuando la cantidad de agua recogida en el pluviómetro sea menor de un décimo de milímetro, así como cuando sólo chapque o caigan gotas aisladas. En caso de que no llueva, póngase invariablemente "0.0" en el registro.
5. Cuando la estación no tenga evaporímetro, se señalarán en blanco las columnas correspondientes.
6. Las pequeñas circunferencias que aparecen en las columnas destinadas a la anotación del "Estado del Tiempo" son para dibujar el signo que representa la cantidad de nubes (Despejado ☐); Medio nublado ☉; Nublado ☁).
7. En la columna "Estado del Tiempo a la hora de la observación", se anotará, al lado de los signos que se indican en el párrafo anterior, los fenómenos visibles a dicha hora, tales como Niebla (☁); Calina (☁);
8. Para la anotación del "Estado del Tiempo en las 24 horas anteriores a la observación", se guiará el observador por la impresión que le haya dejado el tiempo en dicho período, ratificándolo, desde el punto de vista del cielo, con los signos indicados en el párrafo 6, desde el punto de vista de la temperatura (Caluroso, templado, fresco o frío), y desde el punto de vista del viento: (Viento o calma); esto último según la mayor parte del tiempo haya soplado viento o haya habido calma. Ejemplo: Calor. Calma. Tem. Calma. Lluvisso. Frío.
9. Este informe se llenará por triplicado, remitiendo el original a la Dirección de Hidrología, Servicio Hidrométrico, una copia al C. Jefe del Servicio Meteorológico, Dirección de Geografía y Meteorología, Tarapacá, D. F., y otra copia para el Archivo de la División.

TABLA DE SIGNOS O SIMBOLOS CONVENCIONALES PARA EL SERVICIO CLIMATOLOGICO

VISIBILIDAD	LLUVIA	CONDENSACION	FENOMENOS VARIOS
Cielo despejado ☐	Lluvia a la hora de la observación ☁	Rocío ☁	Halo solar ☉
Cielo medio nublado ☉	Lluvia anterior a la hora de la observación ☁	Escarcha ☁	Coronas solar ☉
Cielo nublado ☁	NIEVE	VIENTOS	Halo lunar ☉
Niebla ☁	Nieve ☁	Calma ☁	Coronas lunar ☉
Calina ☁	Suelo cubierto de nieve ☁	Viento débil ☁	Arco Iris ☉
Tempestad ☁	BAJA TEM.	Viento algo fuerte ☁	Luz radiada ☉
TORRENTA	Granizo ☁	Viento fuerte ☁	Aurora boreal ☉
Relámpago sin truenos ☁	Agua de hielo ☁	Viento violento (temporal) ☁	
Truenos lejanos ☁	Hielado ☁	Viento tempestuoso (tempestad o huracán) ☁	
Tempestad con relámpagos y truenos ☁	Helada lig. ☁	Remolino o tromba de polvo ☁	
		Manga de agua (tromba o cubretr.) ☁	

OPERACION DEL TERMOMETRO DE MAXIMA Y MINIMA

Este termómetro es uno de los instrumentos más importantes de la estación ya que con él se obtienen los valores de la temperatura máxima, de la temperatura mínima y el de la temperatura ambiente.

Se recomienda que al hacer cada lectura se anote inmediatamente en el lugar correspondiente y se ejecuten las operaciones necesarias en el orden siguiente:

- 1- Lectura de Temperatura Máxima
- 2- Lectura de Temperatura Mínima
- 3- Con el imán, se remueven los índices hasta que peguen (o tope), con la columna de mercurio. Esto es lo que se acostumbra llamar "Preparación del Termómetro"
- 4- Lectura de la Temperatura Ambiente

Al hacer una observación se debe leer primero el número de grados que indica la columna de mercurio o los índices correspondientes; debiendo agregarse a esta lectura, en su caso la fracción 0.5 de grado (medio grado), cuando se pueda apreciar.

Tanto la lectura de la temperatura máxima como la de la mínima, deben de hacerse siempre en el extremo INFERIOR de los índices; esto es, la lectura que señala el extremo más cercano a la columna de mercurio, que es la que indica en la rama izquierda del tubo "U", la temperatura mínima y en la rama de la derecha la temperatura máxima.

No se debe tocar ni mover el termómetro de la posición que esté instalado, ya que la temperatura se alteraría o se pueden mover los índices, originando errores en las lecturas.

Temperatura Máxima.- Esta temperatura, como su nombre lo indica es la temperatura más alta que se registra en el período de tiempo comprendido entre dos observaciones consecutivas. - Dicha temperatura la marca el índice de la rama derecha del tubo "U" (Lámina A Fig. 3) en el extremo que se encuentra más cercano a la columna de mercurio. Como se puede observar en el termómetro de esta figura, la temperatura máxima indicada es de 13.0 grados centígrados.

En la República Mexicana, el valor máximo de la temperatura del aire libre se tiene generalmente entre las 2 y las 4 de la tarde.

Como las observaciones se hacen diariamente a las 8 de la mañana, la lectura que se hace en ese momento, de la temperatura máxima, corresponde en realidad a la del día anterior.

Como ya se indicó, una vez abierta la caseta o abrigo, - el primer dato que se debe obtener es invariablemente el de la temperatura máxima, tratando de hacer la lectura con cuidado y de aproximarla hasta el medio grado.

Se acostumbra hacer los registros de estos datos en hojas (formas) adecuadas ya sea diaria o mensualmente.

Temperatura Mínima.- La temperatura mínima se obtiene de una manera semejante que la temperatura máxima, únicamente, que debe hacerse la lectura en la rama de la izquierda, (rama de mínima).

Como se puede observar en la figura 3, la temperatura mínima indicada es de -100 . (menos diez grados centígrados).

Como ya se dijo, este valor de la temperatura se presenta casi siempre poco después de la salida del sol, por lo tan

to, la lectura que se hace a las 8 de la mañana corresponde al valor mínimo alcanzado por la temperatura precisamente en la fecha de la observación.

En este caso se debe tener mucho cuidado al hacer las lecturas, a fin de cerciorarse si corresponden a temperaturas positivas o negativas.

Si el extremo del índice más cercano a la columna de mercurio se encuentra más arriba del cero de la graduación de la rama de mínima, se trata de una TEMPERATURA NEGATIVA; si se encuentra más abajo de la indicación, corresponde a una TEMPERATURA POSITIVA.

Una vez obtenido el valor de la temperatura que en el caso de la figura 3 es de -10° (temperatura negativa), se anotará en el lugar destinado a temperatura mínima, de la forma correspondiente como se indica en la figura 4 (de la Lámina A).

Siempre que se trate de una temperatura negativa, al valor de ella se le antepone el signo - (menos).

Preparación del Termómetro Six.- Una vez hechas las lecturas y las anotaciones, se procede a preparar el termómetro. La preparación del termómetro six, consiste en remover los índices de la posición en que se encuentran al hacer las lecturas hasta ponerlos en contacto con los extremos de la columna de mercurio. Para ello se hace uso de la propiedad magnética del alma de cada uno de los índices y de un imán auxiliar que, invariablemente, acompaña a cada termómetro.

Es sumamente importante cerciorarse que cada uno de los índices quede en contacto directo (a tope), con el extremo co

respondiente de la columna de mercurio antes de hacer la lectura de la temperatura ambiente, a fin de evitar errores en las anotaciones.

El imán auxiliar de este aparato siempre trae consigo una pequeña barrita de fierro como se muestra en la Fig. No. 5 la que antes de la preparación del termómetro se deberá des-- prender y después de ésta se volverá a colocar en la posición mostrada en la figura, con el objeto de que el imán conserve su propiedad magnética, debe tenerse cuidado de no golpearlo, porque puede perder dicha propiedad.

TEMPERATURA AMBIENTE - La temperatura ambiente, como su nombre lo indica, es aquella que prevalece en el momento de la observación y que debe leerse directamente en el termómetro al mismo tiempo en los dos extremos de la columna de mercurio. Como se puede ver en la figura No. 3, tanto en la rama de máxima como en la de mínima, las marcas que alcanzan los extremos de la columna de mercurio son iguales, (0° Centígrados). Puede sin embargo, suceder que exista una pequeña diferencia entre ambas lecturas, lo cual es generalmente de medio grado a un grado. Como este es frecuente en los termómetros Six, se ha adoptado la costumbre, a fin de que las temperaturas sean comparables, de HACER LA LECTURA DE LA TEMPERATURA AMBIENTE EN LA RAMA DE MINIMA. Una vez hecha la lectura, se anotará inmediatamente en el lugar correspondiente de la forma que se tenga, del (Registro diario de observaciones a las 8 horas) y como se indica en la figura No. 4, al hacer la anotación debe tenerse cuidado de no cambiarla de lugar.

La temperatura ambiente nunca puede ser mayor que la máxima alcanzada en un período de tiempo dado ni tampoco menor que la mínima, de un día considerado.

ERRORES FRECUENTES EN LA OPERACION DEL TERMOMETRO SIX Y SUGERENCIAS PARA CORREGIRLOS.

- 1.- Anotaciones indebidas de los datos. Para evitar esto es necesario tener mucho cuidado.
- 2.- Que los extremos de la columna de mercurio no indiquen la misma temperatura. Con el fin de evitar este error, se debe leer siempre la temperatura ambiente en la rama de mínima.
- 3.- Que el termómetro no se encuentre instalado con la inclinación adecuada que debe ser de 30° con la horizontal. Si el termómetro se encuentra en posición vertical los índices se mueven por su propio peso y por el desgaste debido al uso. Si el termómetro se encuentra en posición horizontal, se dificulta hacer las lecturas. Por las razones expuestas se ha adoptado que la posición del termómetro sea de 30° aproximadamente con la horizontal.
- 4.- Hacer las lecturas en los extremos más alejados de la columna de mercurio. Esto origina errores sumamente frecuentes que siempre son de más de 5° centígrados. Para evitar esto, las lecturas deben de hacerse en los extremos más cercanos a la columna de mercurio.
- 5.- Que la columna de mercurio, en vez de formar un solo cuerpo, se encuentre dividida.

En este caso deberá de procederse de la siguiente forma, se calentará por contacto directo de una tela humedecida con agua caliente, el bulbo de la rama izquierda del termómetro con lo cual se logra que la parte izquierda de la columna avance hasta encontrar a la otra y vuelva a formar un solo cuerpo.

En caso de que después de varios intentos no se logre componer el aparato, deberán de suspenderse las lecturas. Se anota dicha anomalía y se da aviso a los jefes inmediatos a fin de que repongan el aparato descompuesto.

OPERACION DEL TERMOMETRO DE AMBIENTE.- La manera más correcta para servirse de un termómetro de ambiente, es utilizándolo como termómetro Honda; para ello se ata al termómetro un cordón resistente de unos 70 centímetros de longitud y se le hace girar como una honda durante unos dos minutos; se lee rápidamente lo que marca el instrumento y se hace la anotación respectiva. Con esta operación se eliminan los efectos de la reverberación que son inevitables en los aparatos fijos. En esta clase de observaciones, es necesario asegurarse de que el bulbo no esté húmedo.

El uso de este termómetro es obtener la temperatura ambiente en un momento dado, pero como es mucho más preciso que los Six o de máxima y mínima, también se usa para comparar sus lecturas con las que dan éstos últimos.

OPERACION DEL TERMOMETRO DE MAXIMA.- En esta clase de termómetros, la operación exige ciertas características particulares de instalación semejantes a las del termómetro Six y que se expresan a continuación:

Cada termómetro viene acompañado de un soporte especial, de debe ser colocado en posición fija, aproximadamente en el centro del espacio cubierto por el abrigo.

Para evitar que el peso propio de la columna de mercurio ejerza presión sobre el estrangulamiento del tubo capilar, lo cual originaría retrocesos en la misma con los consiguientes errores en los datos obtenidos, es preciso que el aparato esté colocado en posición sensiblemente horizontal.

Las lecturas y anotaciones deben hacerse a la misma hora y en la misma forma que si se tratase de operar un termómetro Six.

PREPARACION DEL TERMOMETRO DE MAXIMA.- Una vez que se han hecho la lectura y la anotación correspondientes, el termómetro deberá ser acondicionado para poder registrar una nueva temperatura máxima. Esta operación deberá hacerse todos los días - a las 8 de la mañana de la siguiente manera:

Se humedece el bulbo con agua fría e inmediatamente se toma el termómetro con la mano derecha por su parte media y con el bulbo frente al dedo pulgar, se le dan varias sacudidas hasta que la columna del mercurio baje lo suficiente para que en su extremo superior indique aproximadamente la temperatura ambiente. En un buen termómetro de máxima la columna de mercurio debe retroceder solamente cuando se le da una sacudida violenta.

OPERACION DEL TERMOMETRO DE MINIMA.- Si la temperatura aumenta, el alcohol pasa por entre el índice y las paredes del tubo, quedando el índice inmóvil; pero si la temperatura disminuye el extremo de la columna líquida, regresa hacia el bulbo arrastrando consigo al índice.

Al volver a aumentar la temperatura, el índice permanece inmóvil y quedará indicando la temperatura mínima que se registró en ese período.

La temperatura mínima está indicada por el extremo del índice más alejado del bulbo (2) figura No. 9. Este termómetro debe colocarse dentro del abrigo en posición sensiblemente horizontal a fin de que el índice no resbale por su propio peso.

Una vez hecha la lectura, debe de anotarse inmediatamente en el lugar correspondiente de la forma adecuada, la lectura - efectuada a las 8 horas corresponde al mismo día de la observación.

Siempre que las temperaturas señaladas por el índice, estén comprendidas entre el 0 (cero) del termómetro y el bulbo, se tratará de temperaturas NEGATIVAS, las cuales se anotarán - anteponiendo el signo (-), lo cual indica que son grados "Bajo cero".

PREPARACION DEL TERMOMETRO DE MINIMA.- Una vez hecha la lectura y la anotación correspondiente, se debe proceder a preparar el termómetro para que pueda registrar la temperatura mínima - del período siguiente, para lo cual basta con invertir el termómetro con el bulbo hacia arriba, manteniéndolo en esa posición hasta que el índice baje por su propio peso y se detenga' en la extremidad de la columna de alcohol.

OPERACION DEL PLUVIOMETRO.- La lluvia se recoge en el vaso medidor, el cual debe estar colocado en el interior del pluviómetro y las lecturas se hacen con una regla de madera graduada - en centímetro del 1 al 20, de la manera siguiente; (Ver lámina B).

Se quita el embudo como se muestra en la figura No. 11 (a) y se saca del vaso medidor, enseguida se introduce la regla - verticalmente hasta que llegue al fondo como se ve en la figura 11 (b). Se hará la lectura inmediatamente, observando para' ello hasta que graduación llega la parte mojada de la regla. - Por ejemplo, si al hacer la lectura se ve que la parte mojada' de la regla llegó hasta donde muestra la figura 12 (b), la precipitación será de 3.3 milímetros (tres milímetros, tres déci-

mos).

Una vez hecha la lectura deberá hacerse la anotación respectiva y enseguida se tirará el agua recogida en el vaso medidor.

Cuando al destapar el pluviómetro se encuentra al vaso medidor lleno, se debe revisar el interior del cilindro, por, si hay excedentes de agua. Estos se medirán después de haber medido y vaciado el primer contenido, para lo cual se vierte el agua caída dentro del cilindro en el vaso medidor y se hace una nueva lectura. Esta operación se debe repetir hasta -- agotar el agua contenida en el cilindro. La suma de todas las lecturas parciales nos indicará la altura de la precipitación ocurrida hasta el momento de la observación.

Es necesario revisar diariamente el pluviómetro y prepararlo después de haber hecho la lectura correspondiente, aún en tiempo de secas, ya que podría tener lugar alguna precipitación que afectaría las lecturas posteriores, si no se vacía a su debido tiempo.

Anotaciones en el registro.— Una vez hecha la lectura la anotación respectiva debe hacerse en el lugar correspondiente de la libreta de registro, como se muestra en la figura 13.

Las anotaciones se deben de hacer, seprando los milímetros de los décimos con un punto. Cuando se tenga conocimiento directo de que ha llovido, llovizado, o caído algo de nieve, granizo, etc., desde la última observación, y sin embargo no se encuentre agua en el pluviómetro, es conveniente anotar en el registro, "Lluvia ligera", "Llovizna", etc., no deben confundirse los términos "Inapreciable", con "Nulo", ya que lluvia nula o "cero" sería cuando el aparato esté completamente seco y "lluvia inapreciable" cuando el agua registrada alcanza a mojar el extremo de la regla hasta cerca de un décimo de milímetro.

Mediciones en días de nevada.- Se considera como día de nevada, aquel en el cual el agua que proviene de la nieve al fundirse corresponde por lo menos a un décimo de milímetro ya sea ésta únicamente de la nieve o acompañada de lluvia.

En los casos de nevada o cuando el agua se haya congelado en el pluviómetro, el observador hará lo siguiente: - Si la nieve no está cayendo a la hora de la observación, se llevará el pluviómetro, (embudo y cilindro receptor), al interior de una pieza a fin de que se licúe la nieve y una vez líquida se efectúa la lectura como ya se indicó al tratar de lluvia. Para esto se puede calentar separadamente el pluviómetro con objeto de no originar la evaporación del agua. Otro medio consiste en envolver el pluviómetro con un pedazo de tela mojada en agua caliente procurando que no penetre al embudo ni al cilindro del agua de dicha tela. También puede agregarse a la nieve contenida una cantidad bien medida, (en el vaso medidor), de agua caliente, para que al hacer la medición final se descuenta dicha cantidad o altura de agua agregada.

Preparación del pluviómetro.- Una vez efectuadas las lecturas y anotación respectivas, se debe proceder a preparar el aparato de modo que quede en condiciones apropiadas para otra observación, para lo cual se vierte el contenido de agua encontrado y se vuelve a armar el pluviómetro de manera que quede en las condiciones descritas al tratar lo relativo a las características del aparato y listo para captar nuevamente el agua de la precipitación, como se muestra en la figura No. 10

OPERACION DEL EVAPOHOMETRO.- Las lecturas en estos aparatos, lo mismo que en los demás de la estación, deben efectuarse diariamente a las 8 de la mañana, de la manera siguiente: - - (Ver láminas).

Se coloca el tornillo micrométrico sobre la boca del cilindro de reposo apoyándolo en sus brazos como se muestra en

la figura No. 17. Hecho lo anterior, se hace girar de manera que su punta se vaya acercando a la superficie del agua en el cilindro hasta lograr que la toque, lo cual debe de hacerse con la mayor precisión posible, teniendo cuidado de hacer girar despacio al tornillo y suspendiendo el movimiento en el preciso momento en que se logra la coincidencia de la punta del tornillo con su imagen reflejada en el espejo del agua. Después de esto se hace la lectura, para lo cual se puede retirar el micrómetro del borde superior del cilindro, cuidando de que al hacerlo no gire el tornillo.

La lectura se hará tomando el valor que alcanza el bordo afilado del disco sobre la regla y agregando a este valor los centésimos que indique la lectura del disco graduado.

Medida de la evaporación cuando no ha llovido.— Cuando no ha habido precipitación, la "Altura de Evaporación" es la diferencia de nivel en el tanque entre dos observaciones consecutivas. Conforme pasan los días el agua irá disminuyendo. Cuando el tornillo ya no alcanza a llegar a la lámina de agua, será difícil hacer las lecturas, entonces se le agregará agua al tanque y se tendrá una nueva lectura inicial.

Diariamente se deben pasar al registro mensual, los datos que se anotan en el registro diario. En el lugar destinado a la evaporación hay dos columnas bajo el subtítulo de MICROMETRO. En la primera se comienza las anotaciones y cuando se cambia o se aumenta el nivel del agua se anotará en la segunda columna el nuevo nivel; sirviendo este valor como punto de partida para las observaciones subsecuentes y se continúan las anotaciones en la misma forma como se estaban haciendo.

La altura de evaporación entre dos observaciones sucesivas, debe anotarse en el mismo renglón que corresponde a la -

primera; ya que lo evaporado en 24 horas pertenece a la fecha que aparece en el renglón de la primera observación.

Medición de la evaporación cuando ha llovido.- Cuando ha llovido entre dos observaciones, la diferencia de las lecturas del micrómetro no da la altura efectiva de evaporación como en el caso anterior y es necesario hacer una corrección, en virtud de que el aparato se encuentra a la intemperie y las precipitaciones que se presentan afectan el nivel del agua dentro del tanque.

REGLA GENERAL.- Después de haber hecho la observación del pluviómetro, debe continuarse con la lectura del evaporómetro y el valor obtenido se anotará en el lugar indicado. La altura de evaporación, cuando ha llovido, se obtiene sumando el valor de la precipitación en el mismo período a la lectura del micrómetro en la primera observación y restando de esta suma el valor de la lectura del micrómetro de la segunda observación.

Por ejemplo:

Altura de precipitación del día 4 - - -	8.40 mm.
Lectura del micrómetro del día 4 - - -	35.30 mm.
	<hr/>
	43.70 mm.
Lectura del micrómetro del día 5 - - -	37.43 mm.

Nótese que no se podría restar esta lectura de la obtenida el día 4 porque es mayor ya que ha llovido. Luego al haber sumado la altura de precipitación y la lectura micrométrica del día 4 se obtuvo 43.70 mm. haciendo la substracción como en el caso de que no ocurre lluvia, se tiene:

- 43.70
- 37.43

6.27 - - - Evaporación en las 24 horas.

Reposición y cambio de agua del tanque.- Para evitar que se seque el tanque y se interrumpan las observaciones, cada vez que se note que el nivel del agua en el evaporómetro está muy bajo se debe proceder a reponerlo, para lo cual, una vez afectada la lectura y hecha su anotación en el registro, se agrega agua al tanque hasta un nivel máximo de unos 5 cm. abajo del borde del mismo, con objeto de no tener necesidad de agregar agua con mucha frecuencia. Una vez repuesta el agua del tanque se debe tomar y anotar otra lectura inicial que servirá como punto de partida para las mediciones subsecuentes.

Debido a que no se puede evitar la caída de polvo y cuerpos extraños en el tanque, es conveniente para mantenerlo limpio, lavarlo cuando sea necesario, haciendo las anotaciones en forma análoga como cuando se agrega agua es decir haciendo siempre una lectura inicial en la cual se apoyarán las mediciones siguientes.

En aquellos lugares donde se presentan fuertes aguaceros se debe tener la precaución de conservar un nivel adecuado en el tanque a fin de captar la lluvia sin que llegue a derramarse. Si es necesario se quita agua al tanque pero siempre se harán las lecturas antes y después de efectuar esta operación, anotándolas como si se tratara de un cambio de agua.

Debe recordarse que las operaciones de aumento, disminución o cambio de agua al tanque, según el caso, deberán de hacerse siempre después de una observación, o sea, una vez que se haya determinado el valor de la evaporación y anotado el dato en el registro, y que al terminar de agregar, quitar o cambiar agua, se debe hacer otra lectura, con objeto de deter

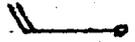
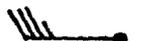
minar el nuevo nivel al que se habrá de referir la siguiente observación.

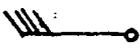
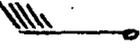
OPERACION DE LA VELETA.- La veleta es un aparato que sirve para observar la dirección del viento, debiendo entenderse como tal aquella de donde proviene y así, si el viento procede del Norte, su dirección es Norte. De este modo la punta de la flecha apunta hacia una posición intermedia entre dos rumbos el viento tendrá una dirección intermedia que puede ser NORESTE, SURESTE, NOROESTE o SUROESTE.

Los rumbos intermedios deberán, por lo tanto leerse por simple apreciación cuando la flecha ocupe una posición intermedia ente dos puntos cardinales con las denominaciones que aparezcan en la rosa de los vientos Fig. No. 18 de la lámina C

La veleta no permite conocer la velocidad del viento; es ta se mide con ayuda de otro aparato llamado Anemómetro, el cual no figura entre los aparatos que se instalan en las estaciones del Servicio Hidrométrico, sin embargo, como dicha velocidad es un dato de importancia y con objeto de que el observador pueda tener una idea de su valor en el momento de la observación, se dá a continuación la Escala de Beaufort con los equivalentes de dicha velocidad.

ESCALA DE BEAUFORT

Núm. de Beaufort	Símbolo.	Término descriptivo.	Velocidad' en Km/hora.	Características para estimar la velocidad.
0		Calma	0 a 1	El humo se eleva verticalmente.
1		Ventolina (Brisa leve)	2 a 6	Su dirección la indica el curso que sigue el humo. No se mueve la veleta.
2		Viento suave	7 a 12	Se siente en la cara, susurra entre las hojas, mueve la veleta.
3		Viento leve	13 a 18	Mueve constantemente las hojas y ramas pequeñas despliega las banderas.
4		Viento moderado	19 a 26	Levanta polvo y papeles sueltos, mueve las ramas.
5		Viento regular	27 a 35	Agita algo los árboles pequeños levanta olas pequeñas en los cuerpos de agua interiores.
6		Viento fuerte	36 a 44	Mueve las ramas mayores, hace zumbar los alambres telegráficos y es difícil abrir un paraguas.
7		Viento muy fuerte	45 a 54	Mueve los árboles por completo se hace difícil andar contra el viento.

Núm. de Beaufort	Símbolo.	Término descriptivo.	Velocidad* en Km/hora	Características para estimar la velocidad.
8		Temporal	55 a 65	Quiebra las ramas pequeñas de los árboles e impide generalmente caminar.
9		Temporal fuerte	66 a 77	Causa averías leves en las estructuras, (chimeneas) y arranca las tejas de los techos.
10		Temporal muy fuerte	78 a 90	Arranca los árboles, causa averías considerables en las estructuras
11		Tempestad	91 a 104	Ocasiona estragos de consideración en un área extensa.
12		Huracán	más de 104	Causa muchos estragos y destrucciones.

Además de los datos que se obtienen con los aparatos que ya se mencionaron, se debe determinar y registrar el estado del tiempo.

ESTADO DEL TIEMPO.— En meteorología se conoce como "Estado del tiempo" al conjunto de factores meteorológicos que determina el estado general de la atmósfera como son: la lluvia, la nieve, el granizo, las tempestades eléctricas, etc., y éstos definen el "tiempo". A continuación se mencionan los tipos de tiempo más importantes con el objeto de facilitar la labor que tienen que llevar a cabo diariamente los encargados de las estaciones climatológicas.

TIPOS DE ESTADO DEL TIEMPO

- Si llueve - - - - - Lluvioso
- Si hace viento - - - - - Ventoso
- Si hace calor - - - - - Caluroso
- Si domina la calma y se siente calor fuerte - - - - - Bochinoso
- Si la temperatura es agradable y moderada - - - - - Templado
- Si hace frío moderado - - - - - Fresco
- Si está nevando - - - - - Nivoso
- Si hay niebla - - - - - Neblinoso
- Si hay calina - - - - - Caliginoso

Para hacer la apreciación del estado del tiempo, lo primero que se debe observar es que parte de la extensión del cielo esta cubierta de nubes, estimando la cantidad de ellas.

Esta primera observación se anotará inmediatamente en el

lugar correspondiente en el registro diario, teniendo en cuenta que el cielo presenta cuatro aspectos generales a saber:

Condiciones	Signo	Explicación
1.- Despejado		Cuando las nubes cubren menos de un 10% del cielo.
2.- Con nubes dispersas		Cuando estas cubren de 10 a 50% del cielo.
3.- Medio nublado-		Cuando las nubes cubren más del 50% pero menos del 90% del cielo.
4.- Nublado		Cuando las nubes cubren más del 90% del cielo.

La dirección del viento a la hora de la observación se aprecia por medio de la veleta, y la intensidad del mismo haciendo uso de la Escala de Beaufort de equivalencias de la velocidad del viento, debiendo anotarse inmediatamente los datos que se obtengan en el registro correspondiente.

C A P I T U L O III

III.- INSTRUCTIVO PARA INSPECCION DE ESTACIONES HIDROMETRICAS Y CLIMATOLOGICAS

OBJETIVO.

Una inspección tiene por objeto verificar todo lo relativo a las estaciones hidrométricas y a las climatológicas, en lo concerniente a localización, construcción, mantenimiento y operación.

En algunos casos la inspección puede tener como objetivo investigar las causas de algún problema específico, por ejemplo cambio, instalación, sustitución o suspensión de estructuras o aparatos, o bien de encargados; en otros casos puede ser obtener información del tramo o de la sección de afloros, o de la construcción de alguna obra hidráulica, o de problemas en las oficinas de la Residencia General correspondiente.

III.1.- ACTIVIDADES PREVIAS A LA INSPECCION

Una vez realizados los trámites para salir de comisión, el inspector prepara su equipo de trabajo. Entre otras cosas:

- 1.- Una relación de las instalaciones de la zona por visitar.
- 2.- Un mapa de la zona.
- 3.- El último avance de trabajo reportado por la Unidad de Aguas Superficiales de la Residencia Gral. de Administración y Control de Sistemas Hidrológicos de la Delegación Estatal que se visita.
- 4.- Notas de los problemas por investigar.
- 5.- Cámara fotográficas y rollos de película.
- 6.- Brújula, altímetro y psicrómetro con ta--

blas auxiliares.

7.- Cronómetro y Cinta métrica.

Sería conveniente llevar un molinete que proporcione de inmediato la velocidad media de las corrientes.

III.2.- ACTIVIDADES DURANTE LA INSPECCION

Una vez en la División, cuando se hace un recorrido al campo, se medirán con el odómetro del vehículo de transporte, los kilómetros recorridos tomando al mismo tiempo los rumbos con la brújula y anotando todos los datos que puedan utilizar se para la localización de las estaciones en los mapas y posteriormente determinar sus coordenadas.

Se tomará nota del municipio y estado en que está ubicada la instalación así como del nombre de la corriente y la cuenca.

Enseguida se revisa el tramo y la sección de aforos, se averigua el objeto de la instalación y si existe alguna obra hidráulica cercana.

Cuando hay escurrimiento, se procede a practicar algún aforo, revisando el molinete y la habilidad de los encargados.

Se procede a tomar las dimensiones de las estructuras, se revisan los aparatos registradores, así como los anclajes, cables, pernos, etc.

Si es posible, se ajustan los registradores y si no, se toma nota de sus deficiencias. Si el o los encargados no son eficientes, se les reinstruye.

III.3.- ELEMENTOS QUE SE REVISAN EN UNA ESTACION HIDROMETRICA

TRAMO.- Se estima su longitud en recta.

Se anota qué materiales constituyen las márgenes y' si éstas contienen o no vegetación. Se toma nota del material que contiene el lecho.

SECCION.- Se toma nota de la forma de la sección y - su posición respecto al eje del tramo; si está revestida o no. También se indicará si hay o no sección para aforos por vadeo.

ESCALA.- Se anotará su posición, su ubicación y respecto a la sección oficial, su capacidad y la elevación del - cero, así como el material que la constituye.

VERTEDOR.- Se toma nota de su tipo y del material - del cual está construido.

MEDIDOR PARSHALL.- Se toma nota de qué material está construido, en caso de existir éste.

LIMNIGRAFO.- Se toma nota de su ubicación respecto a la sección oficial, de la marca y tipo del aparato, las características de la estructura, tipo de galería y se mencionarán los materiales constitutivos.

ESTRUCTURA PARA AFORAR.- Se toma nota del tipo de estructura utilizada, la cual puede ser: de cable-vía con torres, con torre y anclaje, o anclajes en ambas márgenes; si es pasarela o puente. Cuando se trate de un sistema de cable-vía, se mencionará el tipo de canastilla y si ésta está provista o no con malacate para aforar en avenidas.

MOLINETE.- De este aparato se anotará su marca, tipo, método de aforos y la tabla de velocidades utilizada.

En el caso de que se practique algún aforo durante - la inspección, se tomarán los datos respectivos junto con el aforador, verificando con el cronómetro el tiempo con el cual

se determinan las revoluciones del molinete y por lo tanto la velocidad de la corriente.

EQUIPO DE RADIO COMUNICACION.- Se anota la marca, - el tipo y el número de serie, la frecuencia y horario de operación.

SOLIDOS EN SUSPENSION.- Se toma nota del sistema de muestreo y si está completo el equipo.

BANCO DE NIVEL.- De este elemento se anota su localización, descripción y su elevación con respecto al nivel - del mar.

CASA PARA EL AFORADOR.- Se tomarán todos los datos para describirla, como son: localización, número de habitaciones, materiales de los cuales están hechas las paredes, - pisos y techos, si tiene cocina, baño, etc.

III.4.- ELEMENTOS QUE SE REVISAN EN UNA ESTACION CLIMATOLOGICA

ESTACION CLIMATOLOGICA.- Si se tiene estación climatológica, se indicará la localización y elementos que la constituyen, su marca y tipo, así como las condiciones en que se encuentran.

Se mencionarán las características del cerco de protección, de los postes y de la guarnición perimetral.

Se indicará si está funcionando adecuadamente, o si es necesario reubicarla o suspenderla, también señalando los motivos. Se señalarán los trabajos de mantenimiento que requiera.

Se anotará si a los aparatos registradores se les hizo algún ajuste o si necesitan alguna reparación. Se indicará lo que se estime necesario para lograr un funcionamiento óptimo.

Si fuera necesario se calibran los aparatos registrado--

res y se hacen las observaciones pertinentes tendientes a lograr un mejor funcionamiento de las instalaciones.

NOTAS ADICIONALES.

Cuando se crea necesario, se le indicará a los encargados, que es lo que deben de hacer para que su trabajo resulte de utilidad. Se les puede preguntar si tienen dificultad para poder hacer las lecturas en los instrumentos, o si les hace falta papelería, o algún utensilio para desarrollar su trabajo, también se les hacen preguntas acerca de sus problemas particulares para que se sientan con algún apoyo por parte de personas desconocidas para ellos.

Se les debe de hacer notar que su modesto trabajo es de importancia para la zona en que se encuentra situada la estación. Se les debe de estimular procurándoles medios para que puedan trasladarse a alguna población cercana cuando tengan necesidad.

RECOMENDACIONES.

Durante la visita de inspección deberán de tomarse todos los datos que estén relacionados con la estación, por esto es conveniente hacer preguntas tanto al encargado, como al personal que acompaña al inspector.

Si se lleva algún mapa de la zona visitada, se podrán verificar algunos datos sobre la ubicación de la estación.

Es conveniente llevar las tarjetas descriptivas más recientes para que se puedan actualizar de inmediato, así como para verificar los datos que contengan.

Una vez que esté terminado el informe Descriptivo, se le enviará una copia del mismo al jefe de la Unidad de Aguas Superficiales. De antemano él debe de comprometerse a seguir registrando todos los cambios que sufran las instalaciones a su

cargo. De esa manera se podrá disponer de una información ac
tualizada y de utilidad.

El expediente de todos los datos de cada estación, cong
tituye el historial de la misma. Esto es aplicable a todas -
las estaciones de cada entidad federativa.

C A P I T U L O I V

IV.- INSTRUCTIVO PARA LA ELABORACION DE INFORMES DERIVADOS DE UNA INSPECCION

Una vez realizada una inspección, es necesario elaborar la información correspondiente, la cual consta de las partes siguientes:

- IV.1.- INFORME DESCRIPTIVO.
- IV.2.- INFORMES ADICIONALES.
- IV.3.- NOTAS PARA TARJETAS DESCRIPTIVAS.

IV.1.- INFORME DESCRIPTIVO

El informe descriptivo tiene por objeto mostrar un amplio panorama de la zona que se ha visitado, ya que además de los datos que contiene por escrito, lleva mapas, dibujos y fotografías de todas las instalaciones a las que se les hizo inspección; también contiene observaciones particulares de cada estación. Una vez elaborado, se le envía al Jefe de la zona visitada, una copia de este informe para que haga su gerencias, comentarios, o indicaciones positivas.

Este informe debe de estar formado por los siguientes puntos:

1.- NOMBRE DE LA ESTACION.

El nombre de la estación será el que se tenga anotado en las últimas listas de la Unidad de Aguas Superficiales el cual es considerado como oficial. Cualquier cambio se deberá hacer mediante un oficio y con la aprobación del C. Subdelegado de Infraestructura Hidráulica. El nombre de la estación puede ser el del municipio, del estado, de la corriente, o del poblado inmediato; parte del mismo puede ser:

Toma, derivación, alimentación, entra--

das, salidas, túnel, demasías, riego o manantial.

2.- CORRIENTE.

Se anotará el nombre de la corriente sobre la cual está instalada la estación, anteponiéndole si se trata de río, arroyo o canal, y si éste último es principal, lateral o sub-lateral. Otras veces podrá tratarse de túnel, dren, desagüe o canal alimentador.

3.- CUENCA.

No debe de haber confusión al indicar la cuenca principal. Se procederá como sigue:

3.1.- Como determinar la cuenca.

Si se trata de una corriente natural (río o arroyo), se pondrá como cuenca el nombre de la corriente inmediata a donde confluye o desemboca ésta. Cuando la corriente principal desemboca al mar, se repetirá en la cuenca el nombre de dicha corriente. Si se trata de una corriente que se pierde por infiltración en un sitio no determinado, se pondrá como "cuenca cerrada". Si la corriente se pierde por infiltración en un sitio determinado, se le pondrá como cuenca el nombre del sumidero o resumidero, ciénega, charca, valle, etc.

3.2.- Como definir la cuenca para corrientes artificiales.

En el caso de una corriente artificial, tal como canal, acueducto, dren, desagüe, toma, etc., se pondrá como cuenca el nombre de donde se deriva dicha corriente (en sentido inverso al curso del agua). Ejemplo: Corriente.- Canal Principal, Cuenca.- Presa Requena, manantial, etc.

Puede consultarse el plano esquemático de la Residencia Hidrométrica que contiene la Estación por describir.

4.- HIDROGRAFIA.

En este punto se hace un listado de corrientes que indi

quen el curso fluvial, partiendo de la corriente en que está ubicada la estación hasta la última corriente, la cual desemboca al mar o vaso natural cerrado. Se anotará el nombre del lugar donde termina la corriente superficial, tomando como norma para las corrientes naturales y las artificiales lo que ya fue explicado en el punto anterior.

5.- CLASE DE LA ESTACION.

La clase de la estación se refiere a los elementos que la constituyen, o de los que se toman las observaciones. La variedad de ellas está listado, con su símbolo y letra correspondiente, en la forma No. 212-48.

6.- AREA DRENADA.

Si no se tiene este dato, se determina en una Carta geográfica, utilizando las curvas de nivel.

7.- COORDENADAS GEOGRAFICAS.

Los puntos 1, 2, 3, 6 y 7 son determinados en las oficinas Centrales y únicamente se les mostrarán a los Jefes de la Unidad para su conocimiento, aprobación o discusión.

8.- ACCESO.

En este punto debe partirse de la Cd. más cercana a la estación. Nunca deberán de anotarse tiempos de recorrido (por ser éstos relativos), sino que se anotarán cuando menos distancias aproximadas en Km., aclarando que se ha hecho una estimación.

9.- UBICACION.

En este punto se debe mencionar el nombre de la corriente y la distancia existente desde la sección oficial al más poblado, otra estación, obra hidráulica o alguna confluencia especificando si la distancia es hacia aguas arriba o hacia aguas abajo del sitio.

También se mencionará el número de la Región Hidrológica

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS

SIGNOS CONVENCIONALES
PARA ESTACIONES HIDROMETRICAS

- | | |
|---|---|
| A <input type="checkbox"/> Escala simple | n Sin escurrimiento |
| B <input checked="" type="checkbox"/> Escala y limnógrafo | o <input checked="" type="checkbox"/> En tuberías |
| C <input checked="" type="checkbox"/> Escala y molinete | P <input checked="" type="checkbox"/> Para aguas subterráneas |
| D <input checked="" type="checkbox"/> Escala y flotadores | Q <input type="checkbox"/> Registro de gasto directo |
| E <input checked="" type="checkbox"/> Escala, molinete y limnógrafo | R <input checked="" type="checkbox"/> Escala, vertedor y sedimentos |
| F <input checked="" type="checkbox"/> Escala, molinete y sedimentos | S <input type="checkbox"/> Limnógrafo |
| G <input checked="" type="checkbox"/> Escala, molinete, limnógrafo y sedimentos | s <input checked="" type="checkbox"/> Limnógrafo electrónico |
| H <input checked="" type="checkbox"/> Escala y vertedor | T <input checked="" type="checkbox"/> Escala, vertedor, limnógrafo y sedimentos |
| I <input checked="" type="checkbox"/> Escala y parshall | U <input type="checkbox"/> Sin lector de escala |
| J <input checked="" type="checkbox"/> Escala, vertedor y limnógrafo | V <input checked="" type="checkbox"/> Régimen de almacenamiento |
| K <input checked="" type="checkbox"/> Escala, parshall y limnógrafo | v Vadeo |
| L <input checked="" type="checkbox"/> Escala, parshall, limnógrafo y sedimentos | W <input checked="" type="checkbox"/> En tuberías con registro |
| M <input checked="" type="checkbox"/> Escala y compuerta | X <input checked="" type="checkbox"/> Suspendidos |
| m Registro de movimiento compuertas | Y <input checked="" type="checkbox"/> Muestreo de sedimentos |
| N <input checked="" type="checkbox"/> Escala, compuerta y limnógrafo | Z <input checked="" type="checkbox"/> Aforos eventuales |

ca, así como el municipio y la entidad federativa.

10.- OBJETO DE LA INSTALACION.

Cuando el objeto sea para aprovechamientos actuales, se mencionará la superficie beneficiada en Has. y el nombre del lugar. Si el objeto es para un proyecto de generación de energía eléctrica, se citará la capacidad de la Planta en KWH

Si los datos de la estación son para utilizarlos en -- obras futuras, se mencionará el nombre de éstas, etc.

11.- SISTEMA DE AFOROS.

Se mencionará si los aforos se hacen con molinete, vertedor, medidor Parshall, abertura de válvulas, o cualquier otro sistema de gastos directos. Cuando se practiquen aforos por vadeo, se indicará la distancia de la sección auxiliar -- respecto a la sección oficial y si es hacia aguas abajo, o -- hacia aguas arriba. Se mencionará también en su caso, la marca tipo y el No. de serie del molinete utilizado, así como -- la fecha desde la cual se está usando y la tabla de velocidades empleada.

12.- TRAMO DE AFOROS.

En este punto se indicará la longitud (en recta) del -- tramo, los materiales que constituyen las márgenes describiendo si estas contienen o no vegetación, así como los materiales que forman el cauce.

13.- SECCION.

Se indicará la forma de la sección de aforos, su posición respecto al eje del tramo, si está revestida o no y en su caso de qué material es el revestimiento.

14.- BANCO DE NIVEL.

Se mencionará si en la estación se tiene banco de nivel para referencia de las estructuras. Si existe, se hace una descripción del mismo, indicando su ubicación y su elevación respecto al nivel del mar.

15.- ESCALA.

Se indicará su localización, distancia respecto a la sección oficial, posición (si es vertical o inclinada), el número de tramos que la forman, el material del cual están fabricados los tramos constitutivos, la capacidad total (en metros), la elevación del cero, la fecha en que empezó a utilizarse si es necesario repararla o retirarla, etc.

16.- ESTRUCTURA PARA AFORAR.

Si es alguna pasarela, se indicará su forma, dimensiones y materiales constitutivos.

Si es puente, se menciona si es de F. C. o carretero, - indicando hacia donde conduce la vía o carretera. Se anotan las dimensiones de los claros, el número de pilas, etc.

Si se trata de un sistema de cable-vía, se indica el diámetro del cable y la longitud entre los apoyos, se hace una descripción de las torres o anclajes y se indica si existe cable de retenida o hilo de distancias.

Se menciona el tipo de canastilla y si ésta tiene malacate para aforar en avenidas. Se indicará también la fecha en que fue instalado este sistema para aforar.

17.- REGISTRO GRAFICO DE NIVELES.

Se indicará la marca, tipo y No. de serie del Limnigrafo.

Se mencionará la localización de la estructura para el aparato, su tipo y sus dimensiones, si tienen galería y escala interior, citando la fecha en que comenzó a funcionar y finalmente si la estructura ha sido reubicada o necesita cam

biarse de sitio, por haber notado alguna irregularidad.

18.- SEDIMENTOS.

Se anotará la fecha de iniciación de los muestreos y análisis de los sólidos en suspensión, el sistema de muestreo utilizando, el estado en que se encuentra el equipo y la localización del laboratorio.

19.- CASA PARA EL AFORADOR.

Se hace una descripción de la casa indicando su localización, el número de habitaciones que la forman, los materiales de que están hechos los pisos, techos y paredes, si tiene cocina, baño, etc.

20.- SECCION CONTROLADA.

Si la sección tiene control, se indica su localización, forma y materiales de los cuales está construido.

21.- EQUIPO DE RADIO-COMUNICACION.

Se indica la marca, tipo y número de serie del aparato, frecuencia y horas en que se opera y regularmente con quién se comunica.

22.- PERSONAL ENCARGADO.

Se mencionan los nombres de los encargados de las estaciones, así como las funciones que desempeñan, si son eventuales, comentarios respecto a su eficiencia, anotando también su dirección postal.

23.- ESTACION CLIMATOLOGICA.

En el caso de estaciones climatológicas instaladas en cualquier sitio donde no exista estación hidrométrica, la descripción se comienza con los puntos 1, 5, 7, 8, 9, 10, 14, 19 21 y 22, continuando con las observaciones que se hagan de los elementos que la estación contenga de la siguiente lista' (los números de la izquierda indicarán la clave de los elemen

tos de la estación).

- | | |
|------------------|------------------|
| 1.- Pluviómetro | 8.- Higrómetro |
| 2.- Termómetro | 8'.- Psicrómetro |
| 3.- Evaporómetro | 9.- Higrómetro |
| 4.- Pluviógrafo | 10.- Veleta |
| 5.- Termógrafo | 11.- Anemómetro |
| 6.- Evaporógrafo | 12.- Barómetro |
| 7.- Higrógrafo | |

Se mencionará la marca, tipo y número de serie de cada aparato registrador, indicando si funcionan adecuadamente o no.

Se harán comentarios de los demás elementos y se completa la descripción anotando la ubicación de la estación y si está bien en cuanto a construcción, mantenimiento y operación.

Finalmente se indicará, si es necesario reubicarla o completarla.

IV.2.- INFORMES ADICIONALES

Con estos informes se muestran las instalaciones tal y como se encontraron. Se indica detalladamente el estado en que se encontraron todos los elementos de que están compuestas y la forma como se efectúan las observaciones diariamente. Con éstos datos se elaboran las órdenes de trabajo para que las estaciones sean conservadas y se puedan hacer sugerencias para cambiar al encargado o para reponer algún elemento si es necesario.

Finalmente se pueden determinar las coordenadas de los sitios en que están ubicadas las estaciones, para poder hacer un listado de las coordenadas de las estaciones que se encuentran en la zona visitada.

IV.2.1.- INFORME CONDENSADO PARA EL RESIDENTE DEL AREA.

(El cual indicó que se realizará la inspección)

Este informe deberá de estar formado por lo siguiente:

- a.- Condiciones en que se encontró el equipo y demás - elementos de la estación. Si se trata de una estación Hidrométrica se debe de indicar como se encuentran el tramo y la sección de aforos, además deberán de describirse con detalles.
- b.- Problemas de la estación que deban de resolverse.
- c.- Reubicación de la instalación o cambios del personal que está encargado de la misma.
- d.- Sugerencias para lograr más efectividad en cuanto a la operación y la conservación de la estación.

IV.2.2.- INFORME SOBRE DUPLICIDAD DE ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS.

Este informe debe de contener las descripciones de las estaciones que dependen de la Dirección General a la que el inspector está adscrito, así como las que dependan de la C.-F.E., el Gobierno Estatal y otras Dependencias, que constituyan casos de duplicidad, con el objeto de determinar cual de berá de suspenderse, reubicarse o prestarle más atención. - Por lo general, solamente es necesario tener una sola estación Climatológica en una zona determinada para obtener los datos básicos.

IV.2.3.- INFORME SOBRE HIGROTERMÓGRAFOS.

En este informe se enumeran las estaciones Climatológicas que están provistas de Higrotermógrafo. Se deberá de indicar la marca del aparato, el tipo, en que condiciones se encontró, y si fue necesario hacerle algún ajuste, o si es necesario cambiarlo.

IV.2.4.- INFORME SOBRE PLUVIOGRAFOS.

En este informe se mencionan las estaciones Climatológicas que están provistas de pluviógrafo, indicando la marca, el tipo y el No. de serie del aparato; así como las condiciones en que se encuentra instalado, mencionando además si se le hizo algún ajuste durante la visita.

IV.2.5.- ORDENES DE TRABAJO.

Las órdenes de trabajo que resultan de la inspección, deberán de completar el último Programa de Trabajo de la Zona visitada y tratarán de corregir las deficiencias observadas en las estaciones tanto Hidrométricas como Climatológicas, durante la inspección.

IV.2.6.- LISTADO DE COORDENADAS.

Para elaborar este listado, se utilizan Cartas Geográficas que son editadas por el INEGI y los datos tomados durante la inspección.

Se indicará además, el nombre de la Estación, el Municipio así como la entidad federativa.

Cuando se trata de estaciones Hidrométricas, se indicará lo siguiente:

La cuenca.

La Clase de Estación.

La Región Hidrológica en la cual se encuentra la Estación.

La Dependencia que la controla.

La altitud de la Estación con respecto al Nivel del Mar.

La Carta Geográfica que se utilizó.

Si se trata de un listado de coordenadas de Estaciones Climatológicas se registrarán:

Los elementos de que se compone. (Número Clave).

La Dependencia que la controla.

Los demás datos que se mencionaron para las Hidrométricas.

IV. 3.- NOTAS PARA TARJETAS DESCRIPTIVAS

Con la información que se recaba durante las inspecciones no pueden completar o actualizar las tarjetas descriptivas, las cuales no deberán de tener más de 2 años de antigüedad. De esta manera se puede seguir un criterio uniforme en muchos aspectos. Como ya se dijo antes, casi todos los datos se tomarán de los informes ya expuestos; solamente mencionaremos algunos otros que son importantes:

1.- NOMBRE DE LA ESTACION.

El nombre de la estación deberá ser el que se encuentre en las relaciones más recientes de las Residencias Generales de Administración y Control de Sistemas Hidrológicos - Unidad de Aguas Superficiales. Cualquier cambio se deberá de hacer con un Oficio y con la aprobación de las autoridades competentes.

2.- CORRIENTE.

Se anotará el nombre de la corriente sobre la cual está instalada la Estación, anteponiéndole lo correspondiente, si se trata de un río, un arroyo, o un canal.

3.- CUENCA.

En este caso, si se trata de una corriente natural, río o arroyo, se indicará como la Cuenca el nombre de la corriente o laguna a donde confluye o desemboca la corriente en la cual está la estación.

Cuando la corriente desemboca en el mar, se repite en "Cuenca" el nombre de la corriente en la cual está la estación.

Si se trata de una corriente que se pierde por infiltra

ción, en un sitio no determinado, se anotará, "Cuenca Cerrada".

Cuando se trate de Canales o Drenes, el nombre de la Cuenca es el nombre del Aprovechamiento del cual se derivan.

Ejemplo:

Se tiene la Presa Media Luna, de la cual se deriva un Canal por la M. I., y en el que se tiene una estación Hidrométrica.

Deberá de registrarse de la siguiente manera:

Nombre de la Estación: Media Luna C.M.I.

Corriente: Canal Principal Margen Izquierda.

Cuenca: Presa Media Luna.

4.- CLASE DE ESTACION.

La clase de la estación se determina de acuerdo con la tabla que está indicada en la forma No. 212-48 (de la S.A.R.H.) para las estaciones Hidrométricas. La Clase se determina según los elementos que forman la estación, es decir los elementos que se utilizan para efectuar los aforos.

5.- REGION HIDROLOGICA.

Actualmente la República Mexicana según la S.A.R.H., se encuentra dividida en 37 Regiones Hidrológicas, Entonces bastará ver un plano que contenga la última delimitación que se haya hecho para conocer el Número de la Región Hidrológica - en la que se encuentra la estación y que será el que debemos anotar.

6.- Los datos que falten, se pueden obtener de Cartas Geográficas o bien, de los sitios cercanos a la estación.

Nota:

En las tarjetas descriptivas, se debe de registrar el -

nombre de la persona que la o las llenó, así como el nombre y la firma del Jefe de la Residencia. Es conveniente también indicar la fecha en que se llenó o se llenaron las tarjetas.

En la S.A.R.H., las formas para las tarjetas descriptivas para estaciones Hidrométricas, tienen el Número 212-39, mientras que las formas Número 212-35 son para estaciones - Climatológicas.

Para cada estación, se llena una Tarjeta por duplicado, en las Oficinas de la Unidad de Aguas Superficiales de cada Delegación Estatal. Si es necesario se manda la copia a Oficinas Centrales.

Los datos contenidos en las tarjetas descriptivas deberán de revisarse con frecuencia con el fin de que se encuentren actualizados y poder utilizarlos cuando sea necesario.

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS		BANCO DE NIVEL	
TARJETA NUM.		DESCRIPCION DE LA ESTACION HIDROMETRICA	
DIVISION:		Elev. m.s.n.m. Cota m. (arbitraria)	
GENERAL		ESCALA	
Nombre de la estación:		Localización: En la margen a m.	
Corriente:		Aguas de la sección de aforos	
Cuenca:		Material, longitud de cada tramo y posición:	
Clave de la estación:		Capacidad m. Elev. o cota del cero	
Clase Región Hidrológica Núm.		Fecha de iniciación de lecturas con esta escala:	
Coordenadas: Long. W.G. Lat. N.		Fecha de iniciación de lecturas con la escala anterior:	
Edo. Mpio.		Motivos del cambio de la escala anterior:	
Acceso:		ESTRUCTURA PARA AFOROS	
Objeto de su instalación:		Tipo de estructura:	
		124	
		Claro total: m. Núm. de claros: 1	
		Longitud de los claros:	
		Fecha de iniciación de aforos en esta estructura:	
		MOLINETE	
		Marca: Núm.:	
		LIMNIGRAFO	
		Localización: En la margen a m.	
		Aguas de la sección de aforos.	
		Concepto Materiales y dimensiones	
		Caseta:	
		Pozo:	
		Galería:	
		Comunicación:	
SECCION DE AFOROS			
Forma y materiales:			
Posición (perpendicular o esviada):			

 EST.

 CORR.

 CUENCA

 EDO.

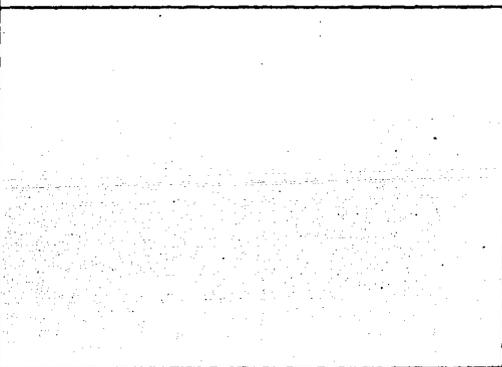
LIMNIGRAFO (CONTINUACION)		C R O Q U I S	
Marca aparato:	Núm.:		
Localización de la escala del limnigrafo y características:			
Capacidad en metros	Elev. o cota del cero		
Fecha de iniciación de registros con este limnigrafo:			
Fecha de iniciación de registros con el limnigrafo anterior:			
Motivo del cambio del limnigrafo anterior:		- 125 -	
SECCION DE VADEO			
Existe (sí o no):	Fija o variable:		
Localización: A	m. aguas de la sección Pral.		
NOTAS:			
SEDIMENTOS			
Fecha de iniciación de muestreos:			
Laboratorio donde se efectúan los análisis:			
Sistema de muestreo empleado:			
Fecha de suspensión de los muestreos:			
Motivo de suspensión de los muestreos:			
ESTACION CLIMATOLOGICA			
Localización:			
Fecha de iniciación de observaciones:			
Elementos de la estación climatológica:			
Fecha de suspensión de observaciones:			
CASA PARA AFORADOR			
Localización:			
Materiales:			
Dirección postal del encargado:			
R A D I O			
Frecuencia que opera:	Alcance Km.		
Horario de operación:			
PLANOS RELATIVOS A LA ESTACION			
Núm.	Contenido:	VERIFICACION DE DATOS	
Núm.	"		
Núm.	"	Lugar:	
		Fecha:	
		Verificó:	

SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS

311-38

TARJETA DESCRIPTIVA PARA ESTACIONES CLIMATOLOGICAS

T. G. N.

NOMBRE:	EDO.:	AUTORIDAD:	TARJETA N°:
CLAVE:	MUNICIPIO:		
CUENCA GENERAL:	CROQUIS DE LOCALIZACION		
LAT. N. LONG. W. G.			
ALTITUD: M. P. S. OBTENIDA CON ALTIMETRO (.....)			
POR NIVELACION TOPOGRAFICA (.....), DE PLANOS (.....), ESCALA (.....), EDITADOS POR:			
A C C E S O			
.....			
R A D I O			
FRECUENCIA QUE OPERA:			
ALCANCE:			
HORARIO DE OPERACION:			
ESTACION:	DIVISION:	EDO.	

EL REMLON INFERIOR, No. DE TARJETA Y CLAVE SERAN LLENADOS EN OFICINAS CENTRALES.
EL CROQUIS DEBERA SER LLENADO INDICANDO LA ESTACION Y REFERENCIAS CERCANAS TALES COMO ESTACION HIDROMETRICA, ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, RIOS, POBLACIONES, ETC., QUE PERMITAN CONOCER LA POSICION RELATIVA DE LA ESTACION.

POR SEPARADO DEBERA REMITIRSE CALCA OBTENIDA DE LOS PLANOS INTERSECCIONALES ESCALA 1:500 000 O DE LA SECRETARIA DE LA DEFENSA NACIONAL ESCALA 1:150 000 O 1:100 000, INDICANDO LA LOCALIZACION DE LA ESTACION Y MERIDIANOS Y PARALELOS MAS CERCANOS.

APARATOS	M A R C A	T I P O	NUMERO DE INVENTARIO	FECHAS DE OBSERVACION	
				INICIACION	SUSPENSION
1.-PLUVIOMETRO					
2.-TERMOMETRO					
3.-EVAPOROMETRO					
4.-PLUVIOGRAFO					
5.-TERMOGRAFO					
6.-EVAPOROGRAFO					
7.-HIGROGRAFO					
8.-HIGROMETRO					
9.-PSICROMETRO					
10.-HIGROTHERMOGRAFO					
10.-VELETA					
11.-ANEMOMETRO					
ENCARGADO: OCUPACION: CATEGORIA:					
DOMICILIO:					
DIRECCION POSTAL Y TELEGRAFICA:					
NOTAS:			OBTENCION DE DATOS		
			OBTUVO:		
			LUGAR:		
			FECHA:		
			VERIFICO: EL JEFE DE LA DIVISION		
ENTERADO DEPTO. EST. HIDROL.			FIRMA:		
FECHA: NOMBRE:			NOMBRE:		

POR SEPARADO DEBERA REMITIRSE CALCA OBTENIDA DE LOS PLANOS INTERSECRETARIALES ESCALA 1: 200 000 O DE LA SECRETARIA DE LA DEFENSA NACIONAL ESCALA 1: 250 000 O 1: 100 000, INDICANDO LA LOCALIZACION DE LA ESTACION Y MERIDIANOS Y PARALELOS MAS CERCANOS.

APARATOS	M A R C A	T I P O	NUMERO DE INVENTARIO	FECHAS DE OBSERVACION	
				INICIACION	SUSPENSION
1.-PLUVIOMETRO					
2.-TERMOMETRO					
3.-EVAPOROMETRO					
4.-PLUVIOGRAFO					
5.-TERMOGRAFO					
6.-EVAPOROGRAFO					
7.-HIGROGRAFO					
8.-HIGROMETRO					
9.-PSICROMETRO					
10.-HIGROTHERMOGRAFO					
11.-VELETA					
12.-ANEMOMETRO					
ENCARGADO:..... OCUPACION:..... CATEGORIA:.....					
DOMICILIO:.....					
DIRECCION POSTAL Y TELEGRAFICA:.....					
NOTAS:.....			OBTENCION DE DATOS		
ENTERADO DEPTO. EST. HIDROL.:			OBTUVO:.....		
FECHA:.....			LUGAR:.....		
NOMBRE:.....			FECHA:.....		
			VERIFICO:.....		
			FIRMA:.....		
			NOMBRE:.....		

C A P I T U L O V

ANEXO

RELATO DE EXPERIENCIA.

En el trabajo que desarrollé en la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos como inspector del Departamento de Hidrometría durante 15 años, aprendí muchas cosas que no se aprenden cuando uno está asistiendo a la Universidad. Aprendí a manejar instrumentos y aparatos que solamente los había visto en fotografías; conocí algunas obras de almacenamiento y sistemas de riego, es decir, presas, canales y áreas de cultivos. También pude enterarme para que sirven los datos hidrométricos y Climatológicos que se obtienen durante varios años y que son empleados para proyectar obras de Irrigación, o para determinar zonas de cultivo en una forma razonable.

A continuación hago una breve descripción de algunas experiencias que tuve durante mi trabajo como inspector del Servicio Hidrométrico:

Me gustaba participar en el trabajo que debía de inspeccionar, es decir, yo también hacía las mediciones de los volúmenes de agua que llevaban los ríos o arroyos y les indicaba a los encargados de las estaciones sus fallas, para enseguida explicarles como deberían de realizar su trabajo. Casi siempre me invitaban a comer; sus comidas consistían generalmente en carnes de pescado, de conejo, o de venado. Algunas veces tuve oportunidad de comer carne de víbora de cascabel.

También me gustaba nadar en los ríos o lagunas cercanas a los sitios en que se encontraban las instalaciones visitadas y al llegar la noche, descansar en hamacas, catres de campaña o en el suelo.

Me disgustaba llegar a las estaciones Hidrométricas o Climatológicas y cerciorarme de que no estaban bien atendidas. Había ocasiones en que me daba cuenta de que inventaban los -

datos o bien los copiaban de otras observaciones que ya habían hecho anteriormente. Los datos deben de tomarse diariamente. - También me disgustaba ver que no limpiaban las secciones en las cuales se estaban haciendo las mediciones, o bien el interior de los cercos de la estación Climatológica.

Todo lo anterior yo lo tenía que reportar muy a pesar mío.

También me disgustaba tener que hacer recorridos a pie - cuando las camionetas no podían transitar por brechas o caminos en mal estado, o bien porque el combustible se agotaba. Hubo ocasiones en que al tratar de cruzar algún arroyo, las camionetas se atascaban y allí perdíamos mucho tiempo hasta que de casualidad pasaba algún tractor o alguna junta de bueyes y conseguíamos salir del lugar.

Algunas veces me disgustaba porque debido al mal tiempo, - las avionetas no podían llegar a las aeropiastas para recogernos (A mí y a algún compañero).

Conocía muchos lugares hermosos de tantos que tiene México Sierras, Volcanes, Lagunas, Playas y Selvas. Tuve la suerte de estar en diferentes poblados, poblaciones y grandes ciudades.

Conocí diferentes grupos étnicos. Estuve entre los yaquis de Sonora, conviví con los indios Tarahumaras de Chihuahua, anduve entre los Mazahuas del estado de México, conocí a los Corras y Huicholes de Nayarit, así como a los Zapotecos del estado de Oaxaca y a los Chamulas y Lacandones del estado de Chiapas.

Además tuve que tratar diversos tipos de personas y creo - que yo tuve la oportunidad de aprender a valorar a las personas como tales.

Para el desarrollo de las habilidades mencionadas en el párrafo anterior ha influido el medio en que he tenido que moverme y la constante información que he tenido que averiguar, pero más que todo, la práctica que he tenido en el trabajo que me ha

tocado desempeñar.

Me di cuenta que lo que reconocieron, más de mi trabajo fue que yo participara directamente en todas las operaciones necesarias para determinar los datos en las estaciones. Además noté que todas mis sugerencias y observaciones en relación al trabajo eran atendidas en forma adecuada.

Durante los recorridos por lo general me acompañaban 2° ayudantes y un chofer. Los ayudantes se ocupaban de abrir brechas en los sitios necesarios, es decir para poder continuar nuestros recorridos. Otras veces me auxiliaban para hacer mediciones para poder hacer las descripciones de las instalaciones; en ocasiones eran los encargados de buscar donde pasar la noche y a veces eran los que preparaban la comida o bien, yo les indicaba que reparación requería alguna estación para que la hicieran.

Yo sugeriría, que cualquier Departamento que tenga necesidad de mandar inspectores a revisar instalaciones Hidrométricas y Climatológicas, elija con mucho cuidado a las personas que tienen que salir ya que éste tipo de trabajo permite que se puedan hacer maniobras que no deben de estar dentro de la ética de personas con sentido de responsabilidad. Muchas veces, algunos inspectores ni siquiera salen al campo a revisar las estaciones pero se ingenian la forma de conseguir casi toda la información que deben de reportar, aunque ya sea obsoleta o carezca de veracidad. Muchas ocasiones, inventan los datos, o llegan a ponerse de acuerdo con los encargados y les toleran errores en el trabajo que deben de atender. Otras veces se ingenian la forma de que les sea firmado el Certificado de Tránsito con el cual comprueban su estancia en la zona que deben de visitar, así es que regresan al lugar donde radican con varios días de anticipación. En esta forma cobran más viáticos que los que les corresponde.

También sugeriría que a cualquier inspector se le controlará en alguna forma y se le exija más responsabilidad, para' realizar ese tipo de trabajo que hasta cierto punto no es difícil pero sí de gran utilidad y necesidad.

A N E C D O T A

En cierta ocasión, en la porción Sur de la Península de Baja California íbamos dos compañeros y yo a revisar una estación Climatológica situada en lo más alto de la Sierra de la Laguna. Para éso, llegamos en camioneta a una pequeña rancharía denominada Las Burreas y como no había camino para continuar en la camioneta, nos vimos en la necesidad de alquilar 3 caballos, que por cierto estaban bastante demnutridos. Para llegar a la estación teníamos que cabalgar como 16 kilómetros iniciando el recorrido por un arroyo, para enseguida comenzar a subir por las faldas de la Sierra; habíamos recorrido un -- buen trecho, cuando de repente uno de los compañeros lanzó un grito de terror pues por el lado izquierdo de la vereda había un precipicio y su caballo se desmayó y por poco hubieran caído hasta el fondo y tal vez yo hubiera asistido a un sepelio.

Procedimos a quitarle la silla y los aparejos al animal y ya no hallábamos que hacer para que volviera en sí. Allí es tuvimos como media hora hasta que comenzó a dar señales de -- que aún estaba vivo. Una vez que el caballo pudo levantarse, -- decidimos continuar la marcha, pero el compañero aún estaba -- nervioso y prefirió seguir a pie hasta donde íbamos. Llegamos al sitio de la estación, la revisamos, e iniciamos el regreso. El compañero que había caído del caballo, prefirió regresar -- caminando.

Al bajar de la Sierra y llegar al arroyo que se mencionó al principio, los tres caballos comenzaron a escarbar en el -- lecho del arroyo buscando agua pues sin lugar a dudas ya tenían mucha sed. Allí trataron de encontrar inútilmente que beber durante una media hora y tuvieron que seguir hasta el lugar en donde los alquilamos.

En resumen para nosotros, ésto fue una nueva experiencia que por mi parte a mí aún no se me ha olvidado. Podemos ver -- que también los animales tienen sus debilidades, más aún si -- en aquella ocasión la temperatura era de más de los 40° C.

CONCLUSION

De lo expuesto en los Capítulos anteriores se puede inferir la importancia que reviste la construcción, operación y conservación de las instalaciones Hidrométricas y Climatológicas, así como las inspecciones de que son objeto. De la información que de ellas se obtiene depende básicamente la exactitud o distorsión de los estudios hidrológicos y climatológicos, necesarios para el proyecto y posterior construcción de obras de infraestructura para el desarrollo local, regional y nacional.

Las labores que desarrollan los encargados de dichas instalaciones serán positivas si los datos que en ellas se obtengan son verídicos. Además, deben de ser mantenidas y operadas adecuadamente. Por esto es necesario que se les inspeccionen continuamente para garantizar su conservación y utilización adecuadas.

Con las inspecciones periódicas se examina, se instruye y se vigila a los encargados y se obtienen datos que se utilizan en otras áreas, para elaborar presupuestos o programas de trabajo.

Finalmente puedo decir que este modesto trabajo ha sido elaborado con bastante entusiasmo y con el objeto de alcanzar 2 grandes metas:

Concluir mi Carrera Profesional a nivel de Licenciatura y lograr despertar algún interés sobre el tema desarrollado a quienes tengan oportunidad de leerlo, con el fin de tratar de ampliar sus conocimientos sobre hidrometeorología.

" B I B L I O G R A F I A "

- SPRINGALL G. ROLANDO.- HIDROLOGIA. INSTITUTO DE INGENIERIA U.N.A.M. MEXICO, D.F. 1970
- MEMORANDUM TECNICO No. 330. S.R.H. MEXICO, - D.F. 1974
- INSTRUCTIVO PARA AFOROS DE CORRIENTES. S.R.H. 5a. EDICION. MEXICO, D.F. 1964
- TRUETA CORONEL JAVIER.- HIDROLOGIA. MEXICO, - D.F. 1976
- MORENO BOBLES RAMON.- INSTRUCTIVO PARA LA OPE RACION DE ESTACIONES CLIMATOLOGICAS. S.R.H. - MEXICO, D.F. 1952