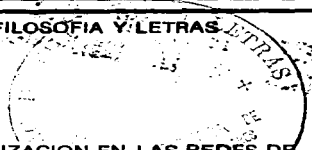


38
201



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS



PROCESO DE MODERNIZACION EN LAS REDES DE OBSERVACION DE LAS ESTACIONES AUTOMATICAS: METEOROLOGICAS, CLIMATOLOGICAS, RADIOSONDEO Y RADARES DE LA GERENCIA DEL SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

LICENCIADO EN GEOGRAFIA

P R E S E N T A :

CATALINA SOTO GRAMILLO

ASESOR: LIC. FRANCISCO HERNANDEZ HDEZ.



MEXICO, D. F.

1997.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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 esta 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.

Agradezco a *U.N.A.M.*
por brindarme su espacio y tiempo.

Al *Servicio Meteorológico Nacional*.
Y personas que me brindaron su ayuda para
el desarrollo del presente trabajo.
Principalmente a la Lic. Leticia Gómez.

A mi asesor, por su esfuerzo y paciencia.

Lic. Francisco Hernández.

Agradezco al compañero de mi vida .

A ti *Raúl*

Por tu gran apoyo y confianza.

A mis *padres* por su gran esfuerzo .

A mis hermanos, en especial a *Irma*.

A mi hijo .

Alberto, mi mayor aliciente.

CONTENIDO.

Pág.

INTRODUCCION	1
--------------------	---

CAPITULO I

REDES DE OBSERVACION, ESPACIO GEOGRAFICO Y SURGIMIENTO DE LA MODERNIZACION DE LA GERENCIA DEL SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL

1.1 Generalidades	3
1.2 Breve reseña histórica de la Gerencia del Servicio Meteorológico Nacional	6
1.3 Estructura y funcionamiento de la Gerencia del Servicio Meteorológico Nacional	7
1.4 Conformación de las redes de observación	16
1.5 Las redes de observación y el espacio geográfico	18
1.6 Las redes de observación en el espacio mexicano	20
1.7 Algunos aspectos teóricos de la modernización	21
1.8 Modernización de la Gerencia del Servicio Meteorológico Nacional	22

CAPITULO. II

Pág.

MODERNIZACION DE LA RED DE OBSERVACION DE LAS ESTACIONES METEOROLOGICAS AUTOMATICAS.

2.1 Características generales	26
2.2 Funcionamiento de las estaciones meteorológicas automáticas	27
2.3 Estación Meteorológica Automática	30
2.4 Distribución espacial de las estaciones meteorológicas automáticas	35
2.5 Utilidad de la información	37

CAPITULO III.

MODERNIZACION DE LA RED DE OBSERVACION DE ESTACIONES CLIMATOLOGICAS AUTOMATICAS.

3.1 Características generales	39
3.2 Distribución espacial de las estaciones meteorológicas automáticas	42
3.3 Utilidad de la información	45

CAPITULO IV.

MODERNIZACION DE LAS ESTACIONES DE RADIOSONDEO.

4.1 Generalidades	46
4.2 Radiosondeo	47
4.3 Tipos de radiosondeo	48
4.4 Distribución espacial de las estaciones de radiosondeo	51
4.5 Utilidad de la información de un radiosonda	54

CAPITULO V.

**MODERNIZACION DE LA RED DE ESTACIONES DE RADARES
METEOROLOGICOS.**

5.1 Generalidades	56
5.2 Características generales de un radar	57
5.3 Red de radares de la Gerencia del Servicio Meteorológico Nacional	60

5.4 La instalación de los radares y su relación con el espacio geográfico	62
5.5 La red de estaciones de radar y su relación con los sistemas de tiempo	63
5.6 Utilidad de la información meteorológica proporcionada por las estaciones de radar	64
5.7 Modernización de la red de radares meteorológicos	65

CAPITULO VI.

EVALUACION DEL PROCESO DE MODERNIZACION.

6.1 Criterios para la evaluación	66
a) Disponibilidad	67
b) Confiabilidad	68
c) Oportunidad.....	69
d) Utilidad	70

CONCLUSIONES.....	71
--------------------------	-----------

BIBLIOGRAFIA.....	74
--------------------------	-----------

INTRODUCCION

La Gerencia del Servicio Meteorológico Nacional es la institución encargada de generar y proporcionar información climatológica y meteorológica a nivel nacional e internacional, así como a distintas dependencias gubernamentales y usuarios interesados en adquirir dicha información. Por los avances científicos y tecnológicos que se han obtenido en el mundo, surge la necesidad en nuestro país de implantar un programa de modernización en la infraestructura de la Gerencia del Servicio Meteorológico Nacional, que lo coloque a la vanguardia de la información meteorológica y climatológica. Para esto se han equipado las diferentes redes de observación con aparatos de tecnología avanzada. La modernización no sólo ha consistido en la adquisición e instalación de equipo sofisticado como las estaciones meteorológicas, climatológicas y de radiosondeo automáticas y radares meteorológicos, sino también se han mejorado substancialmente los métodos de acopio de datos, entre otras actividades.

El proceso de modernización se ha complementado con la selección y capacitación de personal operativo afines al perfil de la meteorología y climatología. Este proceso es relativamente reciente pues dio inicio en el año de 1985 con el propósito fundamental de mejorar la información de los fenómenos atmosféricos.

La modernización se ha ido estableciendo de manera gradual de manera que abarque en un futuro próximo la totalidad de las redes de observación y al equipo de apoyo. De cada una de las redes de observación se hace un análisis de su estructura, de su funcionamiento y de la distribución espacial y la utilidad que pudiera derivarse.

También se realiza una evaluación de todo el proceso con base en los criterios de disponibilidad, confiabilidad, oportunidad y utilidad de los datos obtenidos de cada uno de los equipos meteorológicos.

CAPITULO I

REDES DE OBSERVACION, ESPACIO GEOGRAFICO Y SURGIMIENTO DE

LA MODERNIZACION DE LA GERENCIA DEL SERVICIO

METEOROLOGICO NACIONAL.

REDES DE OBSERVACION, ESPACIO GEOGRAFICO Y SURGIMIENTO DE LA MODERNIZACION DE LA GERENCIA DEL SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL

1.1 GENERALIDADES.

Las redes de observación de los fenómenos atmosféricos están constituidas por un determinado número de estaciones. En cada una de éstas se realizan funciones específicas con el propósito de obtener información en forma sistemática. Por razones obvias la mayoría de ellas se encuentra en el espacio continental, este hecho contrasta con la casi inexistencia de estaciones en el espacio marítimo a pesar de su mayor extensión territorial.

Esta diferencia espacial no afecta de manera significativa el conocimiento de los fenómenos atmosféricos sobre el espacio oceánico, debido a que ésta superficie es relativamente uniforme, en cambio el espacio continental es heterogéneo. Estas diferencias espaciales se aprecian en la geometría de las configuraciones isobáricas del mapa de la figura 1 .

En éste las isobaras sobre los océanos Atlántico y Pacífico, tienen un trazo más o menos uniforme y paralelo, en cambio sobre el espacio continental de la República Mexicana tienen mayor complejidad.

Por otra parte no debe subestimarse el trabajo cotidiano que realizan las personas responsables del buen funcionamiento de las estaciones, debido a que ésta información cuando es precisa y oportuna constituye el elemento fundamental de las investigaciones atmosféricas con rigor científico, entre ellas la elaboración de teorías, pronósticos del tiempo etc.

MAPA SINOPTICO DE SUPERFICIE

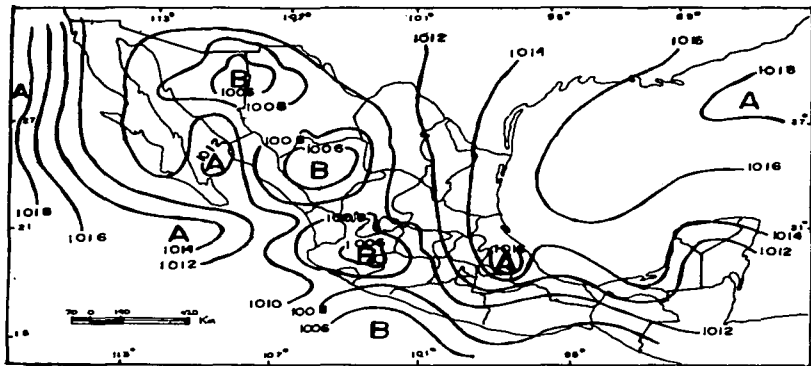


Fig. 1. Mapa sinóptico de superficie. Se aprecia la regularidad de las configuraciones isobáricas que conforman los anticiclones semipermanentes de los océanos Atlántico y Pacífico que contrastan con la sinusoidalidad en el espacio mexicano

Fuente: Mapa de superficie. Julio 9 de 1978 00:00 Z. SENEAM.

1.2 BREVE RESEÑA HISTORICA DE LA GERENCIA DEL SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL.

El origen de lo que hoy es la Gerencia del Servicio Meteorológico Nacional, se remonta al año de 1877, fecha en que oficialmente se creó el Observatorio Meteorológico Central de la Ciudad de México. Con el paso del tiempo y por necesidades de mayor información espacial y temporal de fenómenos atmosféricos que requería el país, se fue ampliando el número de estaciones de observación.

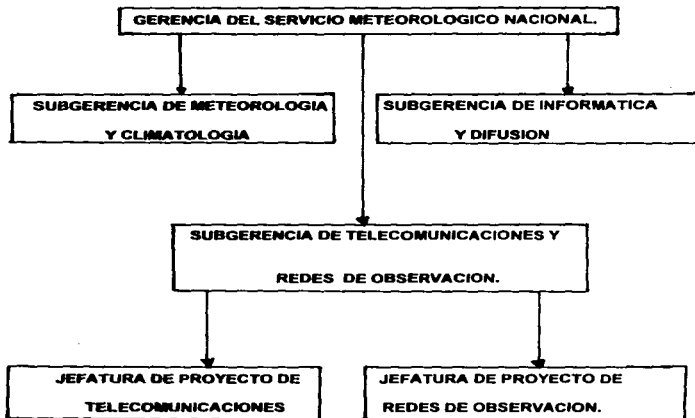
De ésta manera se fueron estableciendo las diferentes redes, entre ellas: las estaciones termopluviométricas, meteorológicas y climatológicas, observatorios, radiosondeo, etc.

Con la finalidad de dirigir y coordinar las actividades de ésta infraestructura en crecimiento por el interior del país fue necesaria la creación de una oficina central.

A todo éste conjunto de recursos materiales y humanos se le denomina Gerencia del Servicio Meteorológico Nacional, organismo descentralizado, que depende de la Comisión Nacional del Agua, de la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. (SEMARNAP).

1.3 ESTRUCTURA Y FUNCIONES DE LA GERENCIA DEL SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL.

Con la finalidad de conocer de manera general la estructura orgánica y las principales funciones de éste servicio se incluye a continuación el organigrama de la Gerencia del Servicio Meteorológico Nacional.



La Gerencia del Servicio Meteorológico Nacional, realiza las actividades de producción y difusión rutinaria, periódica y oportuna de información meteorológica. Sus funciones primordiales son las siguientes:

- 1. Crear, mantener y promover la capacitación técnica en meteorología y climatología.**
- 2. Desarrollar, operar y mantener directamente o por conductos de terceros la red de observación meteorológica y el sistema de telecomunicaciones, así como de integrar un sistema de información ordenada y actualizada.**
- 3. Promover y realizar estudios de los principales sistemas meteorológicos que afectan la disponibilidad del agua en el territorio nacional.**
- 4. Proporcionar información meteorológica y climatológica a los organismos gubernamentales y al público en general.**

5. Promover y mantener la cooperación internacional para intercambiar información y tecnología en meteorología y climatología que apoyen la elaboración de pronósticos meteorológicos.⁽¹⁾

Las subgerencias y jefaturas son organismos que dependen de la gerencia, realizan diversas funciones entre ellas las siguientes:

- 1. Elaborar pronósticos del tiempo a corto y mediano plazo.**
- 2. Proporcionar información del Estado del tiempo y de diversos fenómenos atmosféricos, a través de boletines e informes meteorológicos entre ellos los siguientes:**

**(1).Ortega Gil, Enrique. Gerencia del Servicio Meteorológico Nacional.
Informe presentado a la Comisión Nacional del Agua. mayo 15 de 1985.**

- 1. Boletín de información de fenómenos meteorológicos y de corta duración: nevadas, granizo y tormentas para los estados del interior.**
- 2. Boletín meteorológico para la agricultura.**
- 3. Informe de nortes.**
- 4. Vigilancia meteorológica de tormentas en el valle de México.**
- 5. Nota informativa sobre el seguimiento de sistemas convectivos de mesoescala.**
- 6. Avisos para los océanos Pacífico y el Atlántico, etc.**

A continuación se muestran algunos ejemplos de la información antes mencionada que difunde la Gerencia del Servicio Meteorológico Nacional. El contenido y presentación de éstos datos se realiza con base en los lineamientos establecidos en el proceso de modernización, por ello el análisis y elaboración de las cartas sinópticas de nivel y presión constantes se realiza actualmente por métodos automatizados.

BOLETIN DE INFORMACION DE FENOMENOS METEOROLOGICOS DE CORTA DURACION.



COMISION NACIONAL DEL AGUA
GERENCIA DEL SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL

**Boletín de información de fenómenos meteorológicos de corta duración :
Nevadas, granizadas y tornados para los estados del interior.**

No. 397

Validez: del 20 al 21 de Abril de 1995/ 15 00 hrs

Atención: SISTEMA NACIONAL DE PROTECCION CIVIL. GCIA REGIONAL CENTRO-BALSAS. GERENCIA REGIONAL NORTE. ESTATALES DE CHH, COAH, NL, DGO, ZAC, SLP, AGS, GTO, TLA, TAMPS, MOR, MEX, DF Y PUE

SITUACION METEOROLOGICA ACTUAL :

EN BASE A LA INTERPRETACION DE LA IMAGEN DE SATELITE DE LAS 20 01 GMT...14 01 HRS. LOCAL. REPORTES HORARIOS DE SUPERFICIE Y ESTACIONES AUTOMATICAS SE OBSERVA:

MESA DEL NORTE...	CIELO DE DESPEJADO DOMINA EL AREA.
MESA CENTRAL...	ALGUNOS NUBLADOS DE MODERADO DESARROLLO VERTICAL SOBRE EL NORTE DE MICHOACAN, PUEBLA, MEXICO Y DISTRITO FEDERAL. DESPEJADO EL RESTO DEL AREA.

PRONOSTICO DE FENOMENOS HIDROMETEOROLOGICOS DE CORTA DURACION DURANTE LAS PROXIMAS 24 HORAS...

TORNADOS:	NO EXISTEN CONDICIONES FAVORABLES.
TORMENTAS:	NO EXISTEN CONDICIONES FAVORABLES.
LLUVIAS:	EXISTEN CONDICIONES FAVORABLES EN EL DISTRITO FEDERAL, MEXICO, PUEBLA Y MICHOACAN.
GRANIZO:	NO EXISTEN CONDICIONES FAVORABLES.
NEVADAS:	NO EXISTEN CONDICIONES FAVORABLES.

ELABORO MET DE TURNO A M UNZON
CENTRO NACIONAL DE PREVISON DEL TIEMPO
EL SIGUIENTE BOLETIN SE EMITIRA EL DIA 21 A LAS 15 00 HORAS

INFORME DE NORTE



COMISION NACIONAL DEL AGUA
SUBDIRECCION GENERAL DE ADMINISTRACION DEL AGUA
SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL

EL SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL EN EL SISTEMA NACIONAL DE PROTECCION CIVIL INFORMA:

AT N SISTEMA NAL DE PROTECCION CIVIL (SG), GCIAS ESTATALES CNA EN TAMPS, NL, SLP, VER, TAB, CAMP, YUC, Q ROO Y OAX, GCIAS REGIONALES DEL NE, SE Y CENTRO- BALSAS, SEGURIDAD Y OPER. HIDRAULICA, SMM (SDN), DG OCEANOGRAFIA NAVAL (SM), DIRECCION GRAL DE PUERTOS Y MARINA MERCANTE (SCT), CAPITANIAS DE PTO EN COZUMEL, PTO. TAMPICO, PTO. VERACRUZ, SALINA CRUZ, SEÑALAMIENTO MARINO, CFE (LAGUNA VERDE), SEPESCA, POLICIA FCP, PEMEX VER.

No. 14 FECHA: 14 DE ABRIL DE 1995 HORA: 10:00 HRS

INFORME DE NORTE:

SITUACION METEOROLOGICA.

MASA DE AIRE FRIO DEL GOLFO DE MEXICO CONTINUA PERDIENDO INTENSIDAD

CONDICIONES METEOROLOGICAS A LAS 09 HRS LOCAL:

TUXTLA GUTIERREZ:	MEDIO NUBLADO	NOROESTE DE 18 km/h.
COATZACOALCOS :	MEDIO NUBLADO	NORTE DE 18 K/H
MERIDA :	MEDIO NUBLADO	NORESTE DE 18 K/H

PRONOSTICO...

"NORTE" DESDE 30 km/h HASTA 45 km/h, EN EL SUR DE LA VERTIENTE DEL GOLFO DE MEXICO HASTA EL NORTE DE LA PENINSULA DE YUCATAN, DECRECIENDO EN LAS PROXIMAS 6 HRS

ELABORO: MET. M. LIZAOLA R.

EL PROXIMO BOLETIN SE EMITIRA A LAS 16 HORAS DEL DIA 14 DE ABRIL DE 1995

VIGILANCIA METEOROLOGICA DE TORMENTAS SEVERAS.



COMISION NACIONAL DEL AGUA
GERENCIA DEL SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL

ATENCION: PROTECCION CIVIL D D F. P. MADRID, D G C O M D O F. (8601777). C. E. DE AY S. EDO DE MEX (FAX 5787970) B
EJERCITO (8888888) P F C (888781). GERENCIA REGIONAL V. DE MEX. (830 5789). GERENCIAS ESTATALES: HIDALGO
(9177) 381978 PUEBLA (9122 379704). MORELOS (9172, 138811) EDO DE MEXICO, (9172 711081) Y TLAXCALA (91248
2128). PROT.CIV.EDOMEX.(86 1378).

VIGILANCIA METEOROLOGICA DE TORMENTAS EN EL VALLE DE MEXICO.

OBSERVACION: 760 DE LAS 06:00 HRS DEL DIA 14 DE ABRIL DE 1995.

EN LA IMAGEN DEL RADAR METEOROLOGICO
DEL CERRO DE LA CATEDRAL SE OBSERVA:

ECOS DE LLUVIA MENORES DE 5 mm/h., SOBRE EL NORTE DE HIDALGO.

ZONAS EN VIGILANCIA DEL EDO. DE MEXICO:

ZONA I.- RIOS DEL PONENTE DEL VALLE DE MEXICO APORTADORES DEL VASO
DE CRISTO:

NO SE OBSERVAN ECOS DE LLUVIA.

ZONA II.- CUENCA DE LOS RIOS TLALNEPANTLA Y SAN JAVIER:

NO SE OBSERVAN ECOS DE LLUVIA.

ZONA III.- CUENCA DEL RIO CUAUTITLAN:

NO SE OBSERVAN ECOS DE LLUVIA.

ZONA IV.- CUENCA DEL RIO AMECA:

NO SE OBSERVAN ECOS DE LLUVIA.

ZONA V.- CUENCA DEL RIO DE LA COMPAÑIA:

NO SE OBSERVAN ECOS DE LLUVIA.

PRONOSTICO: SE REGISTRARAN PRECIPITACIONES MENORES DE 5 mm DURANTE
LAS PROXIMAS 3 HORAS EN LAS SIERRAS DEL NORTE DE HIDALGO, EN EL
RESTO DEL VALLE DE MEXICO SE MANTENDRA DE DESPEJADO A MEDIO
NUBLADO.

INFORME METEOROLOGICO.

COMISION NACIONAL DEL AGUA
GERENCIA DEL SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL



Informe Meteorológico No. 219

20 de Abril de 1995/08:00 hrs.

En superficie: (0 a 1000 msnm):

1.- Frente frío No. 58, débil, se localiza sobre el norte de Nuevo León, se mueve hacia el sureste a 20 km/h, ocasionará lluvias de 5 a 10 mm en Tamaulipas; menores de 5 mm en Coahuila, Nuevo León y San Luis Potosí; la masa de aire frío que le acompaña favorecerá descenso de temperatura sobre el norte y noreste del país y por la noche ocasionará "norte" de 25 a 40 km/h en las costas de Tamaulipas y norte de Veracruz.

En niveles medios: (de 1000 a 6000 msnm):

2.- Afluencia de aire húmedo del Pacífico y Atlántico, favorecen una línea de convergencia de Oaxaca a Veracruz, ocasionarán lluvias de 10 a 20 mm en Chiapas; de 5 a 10 mm en Campeche, Oaxaca, Guerrero, Tabasco y Veracruz; menores de 5 mm en Hidalgo, México, Puebla, Yucatán, Quintana Roo y Tlaxcala.

3.- Altas presiones persisten sobre el Pacífico, Golfo de México y mar Caribe, favorecen temperaturas altas sobre la mayor parte del país, así como cielo de despejado a medio nublado parcial; "heladas" por radiación en las sierras de Chihuahua, Durango y México.

En niveles altos: (> 6000 msnm):

4.- Corriente de chorro cruza la mayor parte de la región norte del territorio Nacional, favoreciendo nublados medios y altos y vientos del suroeste de 30 a 30 km/h con rachas de hasta 90 km/h, a lo largo de su trayectoria.

Principales lluvias de las últimas 24 hrs registradas hasta las 06:00 hrs:

El Pinal, BC., y El Escalón, Chih., 10.0 mm; Tulancingo, Hgo., 8.1 mm; San Felipe, Gto., 6.5 mm; Chetumal, Q Roo., 0.9 mm; Nvo. Casas Grandes, Chih., y Tapachula, Chis., 0.8 mm; Zarparrillas, Méx., y Cuauhtemoc, Son., 0.5 mm; Pto. Cortéz, BCS., 0.2 mm; Progreso, Yuc., Campeche, Camp., y Arriaga, Chis., inapreciable.

Temperaturas máximas registradas hasta las 06:00 hrs: Coatzacoalcos, Ver., 40°C; Monterrey, NL., 39°C; Mérida, Yuc, Campeche, Camp, Villahermosa, Tab., y Monclova, Coah., 38°C; Tuxtla Gtz., Chis, Tuxpan, Ver., Cd. Victoria, Tamps. y Rio Verde, SLP., 37°C; Oaxaca, Oax., 36°C; Fpe. Carrillo Pto., Q Roo. y Torreón, Coah., 35°C; Tapachula, Chis., 34°C; Jalapa y Veracruz, Ver., 33°C; Chetumal, Q Roo, Tampico, Tamps., Zamora, Mich, Cd. Guzmán, Jal, Chilpancingo y Acapulco, Gro., 32°C.

Temperaturas mínimas registradas hasta las 06:00 hrs: Nvo. Casas Grandes, Chih., 1°C; Durango, Dgo., 3°C; Hidalgo del Parral, Chih., 4°C; Arar, Son., 5°C; Toluca, Méx., 6°C; Chihuahua, Chih., 7°C.

Pronóstico de temperaturas máximas: Temperaturas mayores de 35°C en los estados del sur, sureste y península de Yucatán.

Pronóstico de lluvias puntuales a 24 hrs:

De 10 a 20 mm: Chiapas.
De 5 a 10 mm: Campeche, Tabasco, Veracruz, Oaxaca, Guerrero y Tamaulipas.
Menores de 5 mm: Coahuila, Hidalgo, México, NL, Puebla, Yucatán, Q Roo, SLP y Tlaxcala.

INFORME METEOROLOGICO



INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y PESQUERÍA

BOLETIN METEOROLOGICO PARA LA AGRICULTURA

No. 107 MEXICO, D.F. A 19 DE ABRIL DE 1966.

COMENTARIOS DE LOS CULTIVOS DE TEMPORAL DEL CICLO OTOÑO - INVIERNO.

BC. BCE. SON. SIB. Y MAY. CANTARO. FRIJOL. CABAÑAL. SANDIA Y SORGO. ENCONTRANDOSE EN ETAPA DE COSECHA. CONDICIONES REGISTRADAS: LLUVIA MAX. DE 16.0 mm EN BIELFA. BCE. DE 6.2 mm EN BACDACHIN. SON. E INAPRECIABLE EN GUERRERO NEGRO. BCS. SIN LLUVIA EN EL RESTO DE LA REGION. T. MAX. 30°C EN CHOK. SIB. T. MIN. 9°C EN PLANES DE MICOZAR. SON. PROBOSTIC: SIN LLUVIAS EN TODA LA REGION. T. MAX. 30°C EN CHOK. SIB. T. MIN. 7°C EN ELINDO RYO. LEON. BCE. CONDICIONES FAVORABLES PARA LOS CULTIVOS.

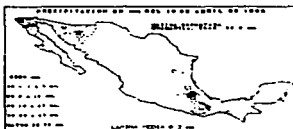
CHM. COAH. DGR. ZAC. Y ASE. CARTAMO. CEBADA. TRIGO. SOYA. SORGO PARA GRANO. SORGO ESCOBRO EN ETAPA DE COSECHA. CONDICIONES REGISTRADAS: SIN LLUVIA EN TODA LA REGION. T. MAX. 34°C EN TURKEYO. COAH. T. MIN. 3°C EN TEPICLAMES. DGR. PROBOSTIC: LLUVIAS MENORES DE 5 mm EN COAH. SIN LLUVIAS EN EL RESTO DE LA REGION. T. MAX. DE 30°C EN MONCILOYA. COAH. T. MIN. DE 5°C EN TEMOSACHIC. CHM. CONDICIONES DESFAVORABLES PARA LOS CULTIVOS POR POSIBLES HELADAS EN LAS ZONAS DE CHINLANQUE Y DURANGO.

ML. TAMPS. SLP. Y VER. TRIGO. CEBADA. FRIJOL. MAIZ Y SORGO EN ETAPA DE COSECHA. CONDICIONES REGISTRADAS: LLUVIA DE 8.0 mm EN OTELLA. VER. DE 1.8 mm EN SAN GABRIEL. TAMPS. DE 0.2 mm EN SAN LUIS POTOSI. SLP. SIN LLUVIA EN EL RESTO DE LA REGION. T. MAX. 40°C EN COATZACOALCOS. VER. T. MIN. DE 12°C EN SAN LUIS POTOSI. SLP. PROBOSTIC: LLUVIAS DE 5 A 10 mm EN VER. MEJORES DE 5 mm EN ML. Y SLP. SIN LLUVIAS EN TAMALUAPAS. T. MAX. DE 40°C EN COATZACOALCOS. VER. T. MIN. DE 13°C EN SAN LUIS POTOSI. SLP. CONDICIONES FAVORABLES PARA LOS CULTIVOS.

JAL. STD. BRB. BMCH. CBL. SBB. CABAÑAL FORMAJERO EN ETAPA DE COSECHA. CONDICIONES REGISTRADAS: LLUVIA DE 2.0 mm EN OTELLA. STD. SIN LLUVIA EN EL RESTO DE LA REGION. T. MAX. DE 31°C EN CHUAPANUCO. BRB. T. MIN. DE 10°C EN CO. GUILMAR. JAL. PROBOSTIC: SIN LLUVIAS EN TODA LA REGION. T. MAX. DE 32°C EN ACAPULCO Y CHUAPANUCO. GRD. T. MIN. DE 6°C EN COLOTLAN. JAL. CONDICIONES FAVORABLES PARA LOS CULTIVOS Y FRUTALES DE TEMPORAL.

INER. TLAX. PUE. MEX. DF. Y BARR. CACAHUATE. FRIJOL Y CHUCLA EN ETAPA DE COSECHA. CONDICIONES REGISTRADAS: LLUVIA MAX. DE 23.0 mm EN INSIAMANTLA. TLAX. DE 8.0 mm EN IERRES. PUE. DE 2.1 mm EN AJUSSCO. DF. DE 1.8 mm EN ZACARITIHUAC. MEX. SIN LLUVIA EN EL RESTO DE LA REGION. T. MAX. DE 30°C EN TOLUCA. EDO. MEX. PROBOSTIC: LLUVIAS MENORES DE 5 mm EN TODA LA REGION EXCEPTO MORELOS QUE NO SE ESPERAN LLUVIAS. T. MAX. DE 33°C EN CUERNAVACA. AOR. T. MIN. DE 2°C EN TOLUCA. MEX. CONDICIONES DESFAVORABLES PARA LOS CULTIVOS. HORTALIZAS Y FRUTALES DE TEMPORAL POR POSIBLES HELADAS EN LAS ZONAS ALTAS.

OAX. CHCS. TAB. CAMP. YUC. Y BLARR. CACAHUATE. FRIJOL. EJOTERO. SORGO. SANDIA. MAIZ. Jitomate. MELON. PERNO Y CHILE HABANERO EN ETAPA DE COSECHA. CONDICIONES REGISTRADAS: LLUVIA DE 8.7 mm EN GAZACA CENTRO. OAX. DE 2.0 mm EN ARRIBA. CHCS. E INAPRECIABLE EN BOSA DEL CERRO. TAB. Y CHETUMAL. Q.ROO. T. MAX. DE 30°C EN CAMPES. CPC. T. MIN. DE 11°C EN MIAJAPAN DE LEON. OAX. PROBOSTIC: LLUVIAS DE 5 A 10 mm EN CHCS. TAB. Y CAMP. MENORES DE 5 mm EN OAX. Y Q.ROO. SIN LLUVIAS EN EL PUCATAN. T. MAX. DE 33°C EN TUXTLA GUTIERREZ. CHCS. T. MIN. DE 12°C EN MIAJAPAN DE LEON. OAX. CONDICIONES FAVORABLES PARA LOS CULTIVOS. PASTIZALES Y FRUTALES DE TEMPORAL.



1.4 CONFORMACION DE LAS REDES DE OBSERVACION.

A casi diez años de la creación del Observatorio Meteorológico Central, ya funcionaba la primera red de observatorios con siete estaciones meteorológicas ubicadas en algunas ciudades del interior del país, como se aprecia en la figura. 2.



Fig 2 Distribución espacial de la primera red de observatorios

Fuente JAUREGUI, Ostos Ernesto Hacia la planeación de la red meteorológica nacional. Revista Recursos Hidráulicos. N° 1 vol II, 1973.

En 1917, la red meteorológica contaba con 16 observatorios, 9 estaciones menores y 4 termopluviométricas. A finales de la década de los años veinte, ya existían 459 estaciones termopluviométricas y 50 observatorios ubicados, especialmente en las principales ciudades y puertos del país.⁽²⁾

Debido a necesidades muy específicas surgieron otras redes de observación en forma independiente a las del Servicio Meteorológico Nacional, pero con cierta vinculación entre ellas. Estas fueron la Comisión Federal de Electricidad, Secretaría de Marina, Fuerza Aérea Mexicana, PEMEX, SENEAM, etc.

La modernización se hizo patente en todas las redes de observación de la Gerencia del Servicio Meteorológico Nacional; por la necesidad de obtener datos meteorológicos y climatológicos más precisos, confiables y oportunos; ya que éstos se distribuyen a otras dependencias y usuarios en general, utilizados para fines particulares, de ahí la importancia de contar con tecnología más sofisticada, acorde al desarrollo tecnológico de otras dependencias como las mencionadas anteriormente.

(2). JAUREGUI, Ostos Ernesto. Hacia una planeación de la Red Meteorológica Nacional. Revista Recursos Hidráulicos N.º1, vol. II. 1973.

1.5 LAS REDES DE OBSERVACION Y EL ESPACIO GEOGRAFICO.

Con la finalidad de que la información meteorológica que proporcionan las redes de observación sea representativa de las condiciones atmosféricas en un determinado espacio, la O.M.M. (Organización Meteorológica Mundial) ha establecido criterios para la conformación de la red meteorológica mínima. Sobre lo anterior, señala las dificultades que existen para establecer un procedimiento satisfactorio para todo el planeta, dada la heterogeneidad del espacio geográfico.

La densidad mínima debe estar relacionada principalmente con el relieve, la precipitación, el clima, el uso del suelo, la densidad de población , etc. Cuando ésta última es escasa o bien no existan asentamientos humanos como sucede en Groelandia y el norte de Canadá, el número de estaciones se reduce en forma considerable, hasta su inexistencia. Con base en los criterios antes señalados la OMM estableció los tipos de regiones siguientes:

- 1. Regiones llanas de clima templado, mediterráneo y tropical, con una extensión para la red mínima de 600 a 900 Km² por estación.**

2. **Regiones montañosas de climas templado, mediterráneo y tropical de 100 a 250 Km² por estación.**
3. **Regiones áridas y polares de 1500 a 10,000 Km² por estación. ⁽³⁾**

De la clasificación anterior se desprende que para las zonas montañosas se requiere menor extensión espacial para la densidad mínima debido a que la complejidad del relieve determina la diversidad de microclimas en espacios relativamente pequeños. En consecuencia la temperatura y precipitación se ven fuertemente afectadas.

(3) . OMM. Guía hidrometeorológica, 1975.

1.6 LAS REDES DE OBSERVACION EN EL ESPACIO MEXICANO.

Todos los grupos de las regiones físico - geográficas, establecidas por la OMM y mencionados en el apartado anterior se encuentran representadas en el espacio mexicano debido a su ubicación geográfica y a las características del relieve principalmente. Aunque no en todas ellas existe el mínimo de estaciones que se requieren.

Cada una de las redes de observación tiene requerimientos distintos por ejemplo para cumplir con las normas de la OMM de una red pluviométrica mínima, se requiere instalar en nuestro país de 1623 a 6437 estaciones ⁽²⁾ En cambio para una red de estaciones de radiosondeo, aunque el requerimiento es menor, debido a que los fenómenos atmosféricos de los niveles superiores no son tan complejos como los que se producen cerca de la superficie terrestre, tampoco se cumple en el territorio mexicano.

(2). Ibidem.

1.7 ALGUNOS ASPECTOS TEORICOS DE LA MODERNIZACION.

La modernización es " un proceso que afecta la opción" (David Apter, 1968.) Esto significa que existen diversas alternativas de transformación en lo social, económico, político, etc. La idea anterior se complementa con la inclusión de algunas características contenidas más adelante.

La modernización y los anhelos de modernidad son probablemente los rasgos más arrolladores y más penetrantes en la esencia contemporánea. Casi todas las naciones están hoy atrapadas en su red, al modernizarse o proseguir sus propias tradiciones.

A medida que la modernización se extiende por el mundo se ponen de manifiesto los rasgos comunes y las características diferentes de los diversos países. Desde el punto de vista histórico, la modernización es el proceso de cambio hacia los tipos de sistemas sociales, económicos y políticos que se establecieron en Europa Occidental y en América del Norte desde el siglo XVII Hasta el XIX. Se extendieron después a otros países de Europa y en los siglos XIX Y XX a América del Sur y a los continentes Asiático y Africano.⁽⁴⁾

(4). S.N. Eisentandt. Modernización, movimiento de protesta y cambio social. Amorrouto editores. Buenos Aires. 1972. 2ª edición.

El enfoque de la Modernización dentro del Servicio Meteorológico Nacional está orientada hacia la implementación de nuevas tecnologías que permitan obtener información meteorológica confiable y oportuna con la finalidad de mejorar la predicción meteorológica, realizar estudios del clima y otras investigaciones relacionadas con el cambio global, etc.

1.8 MODERNIZACIÓN DE LA GERENCIA DEL SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL.

Con el propósito de obtener información del estado en que se encontraba el Servicio Meteorológico Nacional, se realizó un diagnóstico en 1986, con los resultados siguientes:

La red sinóptica básica se encontraba deteriorada en un porcentaje muy elevado en instrumentos, métodos y prácticas de observación, así como el sistema de telecomunicaciones, la inexistencia de un sistema de cómputo que permitiera el procesamiento de datos numéricos, el poco personal y el faltante de datos cada vez en aumento.

Ante la situación anterior se procedió de inmediato a elaborar el proyecto de modernización en el que se consideraron los aspectos siguientes:

1. Rehabilitar las redes sinóptica básica y la de estaciones climatológicas ordinarias.

2. Establecer un enlace de comunicaciones vía satélite con el centro meteorológico mundial de Washington.
3. Establecer un sistema de trazo y distribución automática de cartas y diagramas meteorológicos.
4. Incorporar el uso de sistemas de programas de cómputo denominado CLICOM por la OMM, orientado a la administración integral de bancos de datos climatológicos.
5. Rehabilitar la estación terrena receptora de imágenes de satélite ⁽⁵⁾

El proyecto arriba mencionado entró en vigor en 1991, con el propósito de mejorar la calidad de la información para que fuera precisa, oportuna y confiable. En forma paralela fue contratado mayor número de personal operativo de diversas especialidades por el carácter multidisciplinario de las actividades. Estos recursos humanos recibieron capacitación en nuestro país y en el extranjero.

(5) ROMERO, Centeno Jorge Alejandro. Avances logrados en la modernización del Servicio Meteorológico Nacional. Memoria del III Congreso Internacional de Meteorología y III Congreso Mexicano de Meteorología. Nov. 1986. México. D.F.

La modernización ha sido un proceso progresivo en el que los geógrafos también han participado en diferentes tareas, entre ellas como meteorólogos auxiliares y como responsables de algunos observatorios. Diversas han sido las acciones y tareas emprendidas a partir de que entró en vigor la modernización. Las más importantes han sido las siguientes:

La utilización de nuevas tecnologías, el uso intensivo de satélites geoestacionarios GOES, la instalación de la red de estaciones hidroclimatológicas, integrada por 600 estaciones automáticas, 200 de ellas con posibilidad de medir niveles de cuerpos de agua, la instalación de la red sinóptica de superficie automática integrada por 77 estaciones ubicadas en los observatorios del país, etc.

Por lo que respecta a los recursos humanos se elaboró un programa de especialistas con la finalidad de capacitarlo en tres grandes rubros, la meteorología, las telecomunicaciones y la informática. La ubicación de los especialistas del Servicio Meteorológico Nacional está orientado a fortalecer los grupos de trabajo en las gerencias regionales y estatales. La consolidación tecnológica es la pieza fundamental del esfuerzo de modernizar, ya que en el presente el recurso más escaso es el personal capacitado.

En la fig. 3 se aprecia la comparación del porcentaje del personal que se capacitó dentro del programa que para tal efecto se diseñó, en el periodo de 1991 - 1994, en cada una de las especialidades.

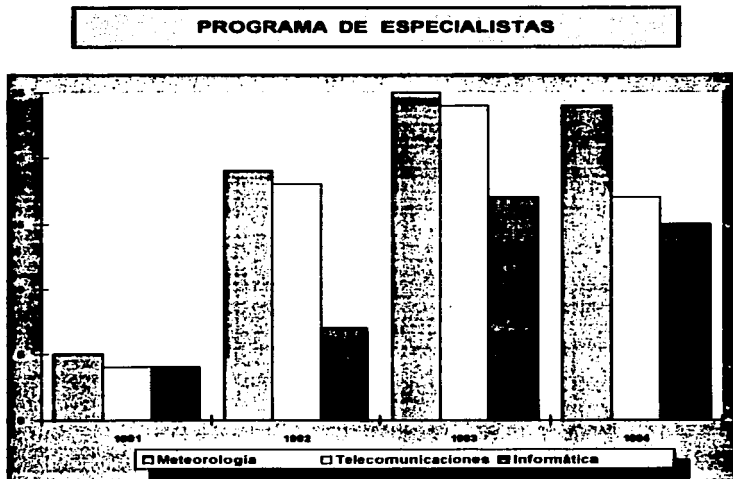


Fig. 3 PROGRAMA DE ESPECIALISTAS.

Fuente: Subdirección General de Administración del Agua, Gerencia del Servicio Meteorológico Nacional. Modernización del Servicio Meteorológico Nacional, agosto 3 de 1994.

CAPITULO II

MODERNIZACION DE LA RED DE OBSERVACION DE LAS ESTACIONES

METEOROLOGICAS AUTOMATICAS.

II. MODERNIZACION DE LA RED DE OBSERVACION DE LAS ESTACIONES METEOROLOGICAS AUTOMATICAS.

2. 1 CARACTERISTICAS GENERALES.

Con el objeto de contar con información continua y precisa de las variables meteorológicas más significativas que se presentan en el país, la Gerencia del Servicio Meteorológico Nacional tiene establecida una red de 65 estaciones meteorológicas automáticas como parte del programa de modernización. **fig. 6 Y 7**

Una estación meteorológica automática se define como un punto de observación, dotada de sensores automáticos de gran sensibilidad que permiten medir con precisión la información meteorológica.

Las estaciones meteorológicas automáticas tienen la finalidad de complementar y dar apoyo a las operaciones que se realizan en un observatorio meteorológico, por ésta razón se encuentran en las instalaciones de éstos últimos.

La información que se obtiene en ellas se utiliza para la elaboración del pronóstico del tiempo, los boletines y otros estudios de carácter meteorológico que permiten comprender el comportamiento de la atmósfera.

2.2 FUNCIONAMIENTO DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS AUTOMÁTICAS.

Cuentan con un sistema de cómputo que permite captar la información registrada por cada uno de los sensores que conforman a la estación meteorológica, la lectura de éstos valores se realiza prácticamente de manera continua. Calcula máximos y mínimos y valores medios cada 10 minutos. La información generada por éstas es captada por el satélite GOES, después de esto, la señal regresa a una antena instalada en la azotea del edificio que alberga a las oficinas de la Gerencia del Servicio Meteorológico Nacional, de ahí pasan directamente a una plataforma recolectora de datos y sucesivamente a un sistema de cómputo más sofisticado denominado VAX, finalmente pasan a una PC normal, en donde se obtiene la información automáticamente. Con éste procesamiento la información generada por las estaciones meteorológicas y climatológicas puede ser analizada a nivel nacional por usuarios de los observatorio meteorológicos distribuidos en el país. También puede ser aprovechada por usuarios externos que de alguna manera tienen nexos con la Comisión Nacional del Agua. Todo éste proceso se explica de manera objetiva en el siguiente diagrama de flujo.

DIAGRAMA DE FLUJO DE LA INFORMACION GENERADA POR LA ESTACION METEOROLOGICA AUTOMATICA.

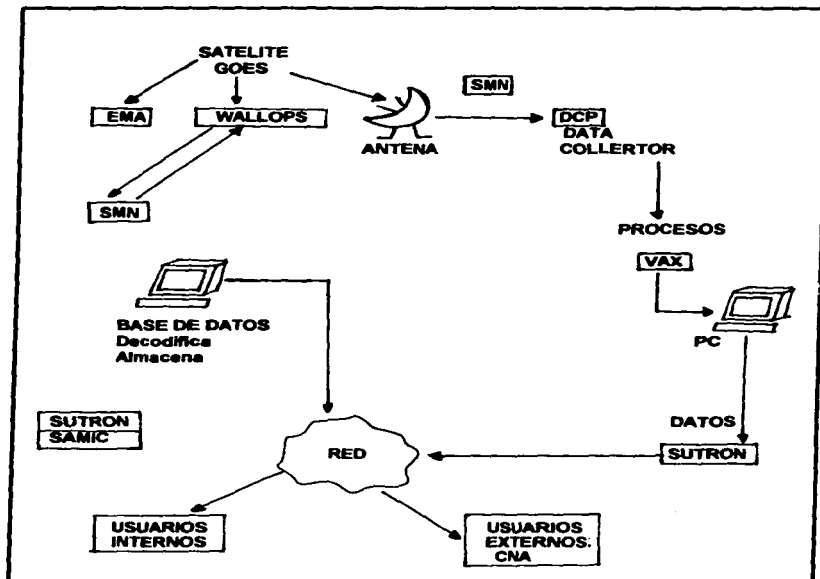


Fig. 4. Diagrama de flujo de la información generada por la estación meteorológica automática.

Fuente: Información proporcionada por Leticia Gómez, Especialista en Hidráulica, Observatorio Meteorológico de Tacubaya.

Toda la red de estaciones meteorológicas instaladas en el territorio mexicano, funcionan de igual forma, aunque algunas todavía no cuentan con el programa de cómputo denominado CICLOPE, que permite registrar la información obtenida de cada uno de los sensores de manera diaria, mensual y anual, además de obtener gráficas de dirección y velocidad del viento, precipitación, temperatura, humedad relativa etc, la cual es desplegada en pantalla para que el usuario pueda disponer de ella cuando lo requiera. Están programadas para operar las 24 horas del día.

La modernización ha consistido en mejorar la información meteorológica y climatológica que en un principio se obtenía en forma manual por medio de los instrumentos tradicionales. Con la implementación de tecnología avanzada se obtiene mayor número de datos en menos tiempo, de mejor calidad y confiabilidad y evita que la información sea discontinua por descuido o por falta de personal operativo en las estaciones tradicionales.

2.3 ESTACION METEOROLOGICA AUTOMATICA.

Los sensores que constituyen la estación meteorológica son: Una veleta y un sistema de cazoletas rotatorias para determinar la dirección y velocidad del viento, un sensor de temperatura del aire y temperatura de superficie del suelo, temperatura del subsuelo, humedad, precipitación, presión atmosférica y radiación solar.

Así mismo está dotada de interfaz de campo que tiene la función de alimentar a los sensores y transformar la información obtenida por ellos. El módulo principal transmite los datos procesados y los visualiza en la pantalla. Además alimenta al sistema de energía por medio de una batería y finalmente transmite la información al software a través del canal RS - 232, al cual se puede conectar un módem externo o interno. El control de éstos procesos se realiza por un mínimo de personal operativo. ⁽⁶⁾ Fig. 5.

En comparación con una estación tradicional, en la que las labores se realizan en forma manual con un mayor número de personas en operación, además de que la eficacia y rapidez son menores.

⁽⁶⁾ Manual de Documentación Técnica de la Estación Meteorológica, editada por ERICSSON, aprobada por SEM/SDC, 26 de octubre de 1994.

Una característica importante del sistema automático es la gran sensibilidad de sus sensores. Esta propiedad puede producir errores por alteraciones atmosféricas locales, como es el caso de emanaciones de gases calientes por el exceso de vehículos automotores en sitios donde se encuentre instalado un sensor de temperatura, o bien que por accidente se depositen partículas extrañas en el sensor del pluviómetro, registrándose como lluvia.

Estos son algunos casos que pueden presentarse y que por razones obvias los datos que registra no son precisos. Para evitar éstos errores es conveniente inspeccionar en forma periódica las condiciones del entorno para detectar alguna anomalía y revisar el equipo instalado.

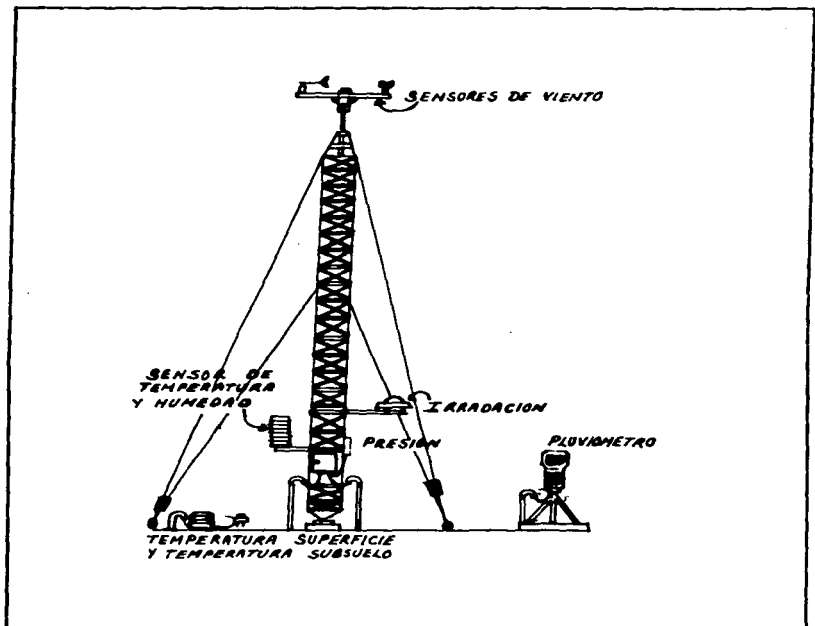
ESTACION METEOROLOGICA AUTOMATICA.

Fig.5. Estación Meteorológica Automática.

Fuente: CNA. Subdirección General de Administración del Agua. Gerencia del SMN. Modernización del SMN, agosto 3 de 1994.

RELACION DE ESTACIONES METEOROLOGICAS AUTOMATICAS INSTALADAS HASTA 1995.

	ESTACION	ESTADO	ESTACION	ESTADO
1	ACAPULCO	GUERRERO	27	MERIDA
2	AEROPUERTO	D. FEDERAL	28	MONCLOVA
3	AGUASCALIENTES	AGUASCALIENTES	29	MONTREY
4	ALTAR	SONORA	30	MORELIA
5	CAMPECHE	CAMPECHE	31	NACAZARI
6	CANCUN	YUCATAN	32	OAXACA
7	CASAS GRANDES	CHIHUAHUA	33	PARRAL
8	CIUDAD CONSTITUCION	B. CALIFORNIA. S	34	PIEDRAS NEGRAS
9	CIUDAD OREGON	SONORA	35	PUEBLA
10	COLIMA	COLIMA	36	PUERTO ANGELES
11	CHETUMAL	QUINTANA ROO	37	PUERTO CORTEZ
12	CHIHUAHUA	CHIHUAHUA	38	PUERTO PEÑASCO
13	CHILPANCIINGO	GUERRERO	39	RIO VERDE
14	CHOIX	SINALOA	40	SAN FELIPE
15	DURANGO	DURANGO	41	SAN LUIS POTOSI
16	EMPALME	SONORA	42	SANTA ROSALIA
17	FELIPE CARRILLO PUERTO	QUINTANA ROO	43	SALTILLO
18	GUADALAJARA	JALISCO	44	SOMBRERETE
19	HERMOSILLO	SONORA	45	TACUBAYA
20	ISLA MARIA	I. MARIA	46	TEMOSACHIC
21	ISLA SOCORRO	I. SOCORRO	47	TEPIIC
22	LAGOS DE MORENO	JALISCO	48	TEPEHUANES
23	LA PAZ	B. CALIFORNIA S	49	TOLUCA
24	LORETO	B. CALIFORNIA. S	50	TORREON
25	MANZANILLO	COLIMA	51	VERACRUZ
26	MAZATLAN	SINALOA	52	VILLA HERMOSA
				TABASCO

Cuadro . 1.

Fuente: Gerencia del Servicio Meteorológico Nacional.
Subgerencia de Telecomunicaciones y Redes de Observación.
Julio 5, de 1994.

RELACION DE ESTACIONES METEOROLOGICAS PENDIENTES DE INSTALAR.

	ESTACION	ESTADO		ESTACION	ESTADO
A	CIUDAD VICTORIA	TAMAULIPAS	H	SAN CRISTOBAL	CHIAPAS
B	CUERNAVACA	MORELOS	I	SOTO LA MARINA	TAMAULIPAS
C	HUAJUAPAN	OAXACA	J	TAMUIN	S.L.POTOSI
D	MATLAPA	S.L.POTOSI	K	TAPACHULA	CHIAPAS
E	QUERETARO	QUERETARO	L	TUXPAN	VERACRUZ
F	SABANCUY	CAMPECHE	M	TUXTLA GUTIERREZ	CHIAPAS
G	SALINA CRUZ	OAXACA	N	VALLADOLID	YUCATAN

Cuadro 2.

Fuente: C.N.A. Gerencia del Servicio Meteorológico Nacional.
Subgerencia de Telecomunicaciones y Redes de Observación.
Julio 5, 1994.

Los cuadros anteriores muestran el número de estaciones meteorológicas automáticas con que contaba la red hasta 1995. De ellas 52 se encuentran totalmente instaladas y las restantes 14, entran en proceso de instalación. La distribución espacial que tienen dentro del territorio nacional se aprecia más adelante.

2.4 DISTRIBUCION ESPACIAL DE LAS ESTACIONES METEOROLOGICAS AUTOMATICAS.

En la figura siguiente se aprecia la distribución espacial de la red de Estaciones Meteorológicas Automáticas en el territorio mexicano, hasta el año de 1995.

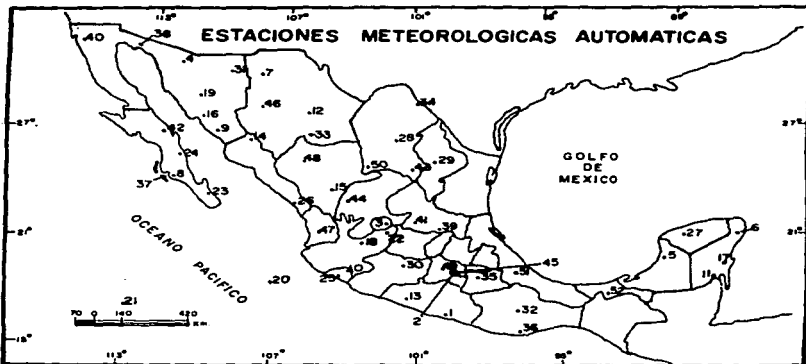


Fig. 6. Mapa de la distribución geográfica de las Estaciones Meteorológicas Automáticas.

Construyó: Catalina Soto Gramillo.

La distribución espacial heterogénea de las estaciones en relación a las entidades federativas del país, ya que existen Estados como Chiapas, Hidalgo, Tamaulipas, Querétaro y Guanajuato, que no tienen estaciones, en cambio otros como Coahuila y Sonora que cuentan con 4 y 6 respectivamente. Fig. 6.

Esta irregularidad espacial repercute en la calidad de las investigaciones del Estado del Tiempo y del clima por la ausencia de datos en una parte del territorio nacional y la relativa abundancia en otras.

Por otra parte con base en las características geográficas del país como: Su ubicación tanto en la zona intertropical y extratropical de la Tierra, la proximidad a dos grandes océanos, la reducida extensión de las planicies costeras y sobre todo el relieve muy accidentado, resulta insuficiente el número de estaciones meteorológicas para que exista un cubrimiento espacial acorde con las condiciones arriba citadas.

2.5 UTILIDAD DE LA INFORMACION.

Los datos que proporcionan las estaciones meteorológicas automáticas revisten gran importancia por el número de variables que miden y registran en forma sistematizada, también por que reflejan el comportamiento de la baja atmósfera y por la continuidad de su información, características que coadyuvan a mejorar la elaboración de la cartografía sinóptica y la previsión del tiempo, así como la realización de investigaciones relacionadas con el clima en el espacio mexicano. Por otra parte con la representación espacial de los fenómenos atmosféricos se pueden llevar acabo seguimientos de la evolución de los sistemas de alta y baja presión en el espacio y el tiempo.

ESTACIONES METEOROLÓGICAS AUTOMÁTICAS NO INSTALADAS

En la fig 7. sólo se ubican las estaciones meteorológicas que hasta la fecha no han sido instaladas en el territorio mexicano, pero que próximamente serán instaladas con la finalidad de complementar la red de estaciones meteorológicas automáticas.



Fig 7 Estaciones meteorológicas automáticas pendientes de instalar.

Construyó : Catalina Soto Gramillo

CAPITULO III

MODERNIZACION DE LA RED DE OBSERVACION DE LAS ESTACIONES

CLIMATOLOGICAS AUTOMATICAS.

III. MODERNIZACION DE LA RED DE OBSERVACION DE LAS ESTACIONES CLIMATOLOGICAS AUTOMATICAS.

3.1 CARACTERISTICAS GENERALES.

Una estación climatológica automática está constituida por los sensores de precipitación, presión, temperatura, humedad relativa velocidad y dirección del viento. Cuenta con una fuente propia de energía, proporcionada por un panel solar y una batería, ese sistema permite que la estación trabaje sin necesidad de fuente externa, las baterías alimentan a la estación hasta tres días consecutivos con cielo nublado.

Fig.8.

La diferencia fundamental que existe entre una estación meteorológica automática y una climatológica automática es la utilidad que se le dé a la información que producen, mientras los datos meteorológicos se utilizan principalmente en la predicción del tiempo, los segundos en estudios del clima mediante la utilización de los métodos de la estadística.

Otro aspecto importante que las diferencia es la conformación de su estructura y cuestiones técnicas de funcionamiento. La transmisión de los datos que registra la estación meteorológica se realiza cada 10 minutos, mientras que la climatológica los registra cada 15 minutos. Lo cual significa que de la primera se obtienen datos más frecuentes, utilizados en la elaboración del pronóstico del tiempo y boletines meteorológicos, mientras que los datos obtenidos de la estación climatológica no se utilizan inmediatamente, si no que son archivados en el Banco Climatológico Nacional del SMN. Utilizados para el estudio del clima y de su variabilidad.

En ambas estaciones se miden casi los mismos fenómenos atmosféricos aunque en horarios diferentes, acorde a las necesidades específicas. Dentro de la infraestructura de la red de estaciones existe un departamento donde se archivan los datos y de éstos se obtienen las normales climatológicas que constituyen la base de muchas investigaciones.

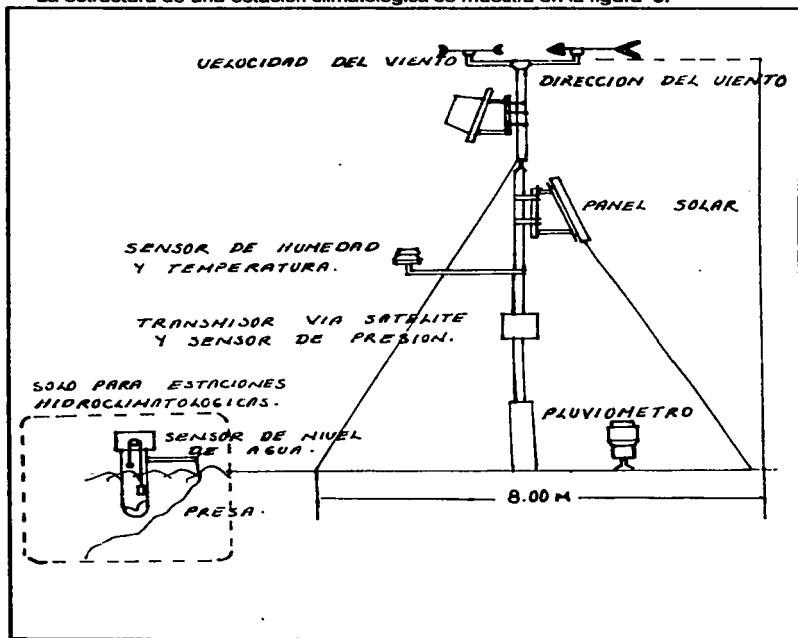
Los datos que registran los sensores se transmiten cada tres horas y la información es captada y almacenada por una computadora. Al igual que la estación meteorológica, la climatológica realiza el mismo procedimiento para transmitir la información a la Gerencia del Servicio Meteorológico Nacional o a los Centros Regionales. Cada una cuenta con un canal y horario de transmisión para evitar confusión en los datos generados de cada una de las estaciones climatológicas instaladas.

La red está constituida por 600 estaciones climatológicas de las cuales 200 son de carácter hidroclimatológico, por poseer los mismos sensores más uno el de nivel de agua.

De acuerdo a un estudio hidrometeorológico realizado por el I.M.T.A. (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.) Las estaciones hidroclimatológicas, se instalaron en las principales presas del país, para prevenir desbordamientos e inundaciones. ⁽⁷⁾

(7). I.M.T.A. Gerencia de Aguas Superficiales. Estaciones climatológicas. s / año. p. 1-3

La estructura de una estación climatólogica se muestra en la figura 8.



Fuente: C.N.A. Subdirección General de Administración del Agua.

Gerencia del Servicio Meteorológico Nacional, agosto 3 de 1994.

3.2 DISTRIBUCION ESPACIAL DE LAS ESTACIONES CLIMATOLOGICAS AUTOMATICAS

A diferencia de las estaciones meteorológicas, las climatológicas, no se instalaron dentro de los observatorios. Por el contrario se encuentran distribuidas en el interior del país, en distintos puntos, la mayoría de ellas en las inmediaciones de las estaciones climatológicas tradicionales. Con la finalidad de contar con personal capacitado cercano a la estación climatológica que supervise su funcionamiento uso y cuidado.

La densidad de la red de estaciones climatológicas es mayor por lo que, están más cercanas entre sí. La mayor cobertura de éstas estaciones permite obtener datos más representativos del lugar donde se encuentran instaladas. La distribución espacial de las estaciones climatológicas es más homogénea, caso contrario a lo que sucede en la distribución espacial de las estaciones meteorológicas. La distribución y densidad de las estaciones climatológicas en el territorio mexicano se muestra en la fig 9.

ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS AUTOMÁTICAS.

Fig. 9 Densidad y distribución de las estaciones climatológicas automáticas en el territorio mexicano.

Construyó Catalina Soto Gramillo

Su instalación y distribución en el territorio mexicano es principalmente con la finalidad de obtener datos climatológicos que permitan el análisis de las condiciones climatológicas del lugar donde se localiza la estación, ya que de manera global nos permite detectar las variaciones climatológicas en diferentes puntos del país.

Para ésto es importante considerar el aspecto del relieve, tipo de vegetación, las zonas generadoras de altas y bajas presiones, corrientes marinas, etc. La participación del geógrafo es importante, ya que posee una visión global de las causas y efectos que tienen los factores antes mencionados en las condiciones climáticas. Por consiguiente la instalación de las estaciones climatológicas debe ser planeada considerando lo mencionado anteriormente.

3.3 UTILIDAD DE LA INFORMACION.

Una estación climatológica automática es un sistema que proporciona información relacionada con el clima. Aunque en ella se miden y registran datos que también se obtienen en las estaciones meteorológicas automáticas, sus funciones son distintas, por que están orientadas a la obtención de valores medios, normales, frecuencias, etc de un periodo muy grande de años. Esta información no sólo coadyuva al mejoramiento de la calidad de la previsión del tiempo, sino que refleja con mayor fidelidad las características geográficas del lugar y su entorno inmediato donde están instaladas. También complementan la información de los fenómenos atmosféricos obtenidos por las demás redes de observación. Las estaciones climatológicas automáticas que se encuentran en las proximidades a una estación climatológica tradicional permitirán hacer comparaciones de los datos en ambas con el propósito de apreciar las similitudes y diferencias. Esta información es muy útil en la validación de las primeras.

CAPITULO IV

MODERNIZACION DE LAS ESTACIONES DE RADIOSONDEO

IV. MODERNIZACION DE LAS ESTACIONES DE RADIOSONDEO.

4.1 GENERALIDADES.

La modernización de la red de estaciones de radiosondeo ha consistido en la paulatina sustitución del equipo GMD, con los que tradicionalmente la Gerencia del Servicio Meteorológico Nacional ha utilizado en el conocimiento de los fenómenos atmosféricos de la media y alta troposfera, por el equipo Vaisala de manufactura Finlandesa.

Los primeros se caracterizan por un elevado peso y tamaño cuyo enlace con el equipo de recepción de datos en tierra se realiza con aparatos ya en desuso en la mayoría de los países que operan redes de estaciones de radiosondeo.

4.2 RADIOSONDEO.

El radiosonda es un sistema de mecanismos y sensores meteorológicos lanzados a las capas altas de la atmósfera en horarios preestablecidos, mediante un globo de latex especial llamado " neopreno " inflado previamente con gas helio, para que pueda elevarse con rapidez.

En la parte inferior se encuentra una caja con los sensores de temperatura, presión y humedad relativa. Estos tienen la propiedad de ser muy sensibles a los cambios bruscos de las variables antes citadas.

Durante su ascenso transmite señales radioeléctricas captadas por un estación receptora situada en tierra. Este último consiste en un receptor de radio y un dispositivo que permite convertir las señales en valores de los parámetros medidos, hasta una altitud de 30 Km aproximadamente, que corresponden a la estratosfera. La dirección y velocidad del viento es conoce por la ubicación espacial del radiosonda a cada determinado tiempo.

Las características principales de un radiosonda son: su fidelidad, solidez, poco peso y sus reducidas dimensiones. Un factor importante es que el calibrado sea fácil y permanezca estable. Un radiosonda debe ser capaz de transmitir una señal inteligible hasta una distancia de, por lo menos, 200 Km. ⁽⁸⁾

(8). Dirección General de Geografía y Meteorología. Compendio de apuntes para la formación del personal meteorológico de la clase IV. meteorología. O.M.M 1977. p. 177- 180

4.3 TIPOS DE RADIOSONDEOS.

En la actualidad, aún se encuentran en funcionamiento los radiosondas tipo GMD cuya tecnología ha sido superada por los del tipo Vaisala. Los primeros se caracterizan por tener mayores dimensiones cuyo funcionamiento es con base en ondas electromagnéticas, provista de una antena en la caja de instrumentos y otra en tierra para poder recibir las señales. Estas son convertidas en mensajes meteorológicos mediante tardados y rudimentarios procedimientos que requieren de varias personas para su funcionamiento.

Los radiosondas tipo Vaisala son instrumentos modernos con características que facilitan y mejoran la recepción de datos meteorológicos. Su poco peso y reducidas dimensiones requieren de globos de menor tamaño. Un sólo operador se encarga de calibrar cada uno de los sensores antes del lanzamiento. Durante su ascenso la información queda impresa por medio del mensaje TEMP. El sistema está constituido por una computadora personal e impresora que permiten visualizar y analizar la información transmitida. Todas estas operaciones tienen una duración aproximada de una hora, tiempo que emplea el globo en subir a una altitud de 30 Km aproximadamente.

Las estaciones **vaisala** están dotadas de tres antenas una de látigo que determina la dirección y velocidad del viento, de hongo que capta los parámetros de temperatura, presión y humedad relativa y la antena yagui que se utiliza para llevar acabo la transmisión vía satélite. ⁽⁹⁾. Fig. 10

Los mensajes meteorológicos se transmiten vía satélite, vía radio y modem a radio XBA de la Gerencia del Servicio Meteorológico Nacional. Este a su vez la distribuye a todas las oficinas y dependencias oficiales que requieren de ésta información, entre ellas la Secretaría de Marina, Secretaría de la Defensa Nacional, SENEAM etc.

(9). VAISALA. DigiCora MW. 7 MARWIN. Guía del usuario. Vaisala oy pl. SF 00421. Helsinki, Finland.

ELEMENTOS QUE INTEGRAN UN RADIOSONDA TIPO VAISALA.

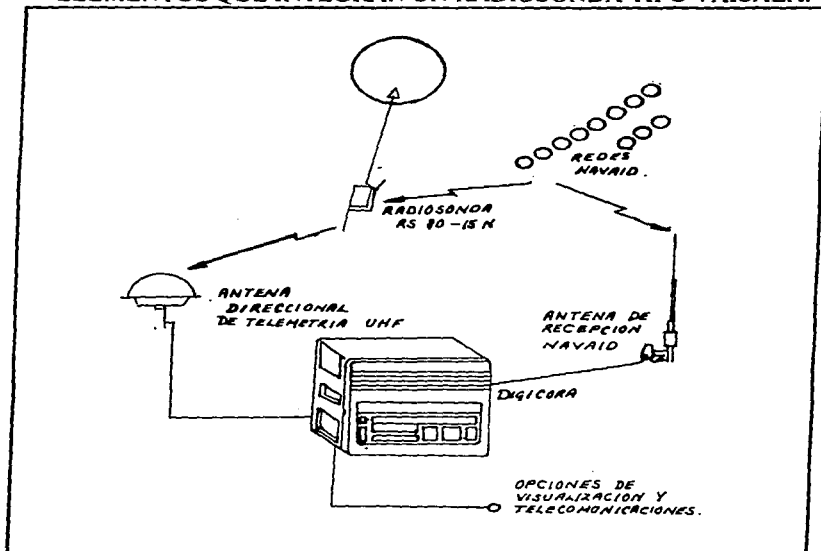


Fig. 10. Esquema que muestra de manera general los elementos que integran el sistema del radiosonda tipo vaisala y su interconexión.

Fuente: Gerencia del Servicio Meteorológico Nacional. Subgerencia de Redes de Observación y Telecomunicaciones.

4.4 DISTRIBUCION ESPACIAL DE LAS ESTACIONES DE RADIOSONDEO.

Las estaciones de radiosondeo establecidas en el territorio mexicano han prestado un gran servicio por lo que se pretende extender la cobertura de éstas, ya que permiten conocer el comportamiento de la atmósfera en los niveles superiores, en un lugar y tiempo determinado, con la finalidad de obtener una información oportuna en cuanto a las variaciones atmosféricas a diferentes altitudes.

En la actualidad se encuentran instaladas quince estaciones de radiosondeo en nuestro país en una extensión territorial de casi dos millones de Km². Este número es insuficiente para tener una cobertura óptima sobre todo en la porción sur de la República Mexicana. Fig.11

En la siguiente figura se muestra la distribución espacial de la red de estaciones de radiosondeo en el país, lo cual indica que aún es escasa. Respecto de su distribución geográfica no es la idónea por la ausencia de ellas en grandes espacios del sur y sureste de la República Mexicana.



Fig. 11. Distribución espacial de estaciones de radiosondeo

Construyó: Catalina Soto Gramillo

A continuación se incluyen las estaciones de radiosondeo instaladas en el país , representadas en la fig. 11 .

ESTACION	TIPO DE ESTACION	ESTADO
1. ACAPULCO	VAISALA	GUERRERO
2. AEROPUERTO	VAISALA	DISTRITO FEDERAL
3. CANCUN	VAISALA	QUINTANA ROO
4. CHIHUAHUA	VAISALA	CHIHUAHUA
5. EMPALME	VAISALA	SONORA
6. GUADALAJARA	GMD	JALISCO
7. ISLA GUADALUPE	VAISALA	ISLA GUADALUPE
8. ISLA SOCORRO	VAISALA	ISLA SOCORO
9. LA PAZ	VAISALA	BAJA CALIFORNIA . S
10. MANZANILLO	VAISALA	COLIMA
11. MAZATLAN	GMD	SINALOA
12. MERIDA	GMD	YUCATAN
13. MONTERREY	GMD	NUEVO LEON
14. TORREON	AIR	COAHUILA
15. VERACRUZ	VAISALA	VERACUUZ

Cuadro N.3. Relación de estaciones de radiosondeo y tipo de estación.

Fuente: Gerencia del Servicio Meteorológico Nacional. Subdirección de Redes y Observación. Victor Ramos. Responsable de la estación de radiosondeo del Servicio Meteorológico Nacional.

Del cuadro N. 3 se desprende que las dos terceras partes del total de las estaciones están funcionando actualmente con el equipo nuevo, como parte del proceso de modernización muy probable que en los próximos años se incremente éste número.

4.5 UTILIDAD DE LA INFORMACION DE UN RADIOSONDEO.

Por medio del mensaje TEMP, la información que proporcionan los radiosondeos se registra en el diagrama termodinámico de Herlofson. Sobre éste se trazan perfiles que muestran la distribución vertical de la temperatura, la humedad relativa, la dirección y velocidad del viento en cierto momento en las capas altas de la atmósfera. Esta información es muy útil en el conocimiento de los fenómenos atmosféricos siguientes:

- Estabilidad e inestabilidad atmosférica,
- Identificación de masas de aire.
- Localización de inversiones térmicas.
- Espesores de nubes.
- Ubicación de la corriente de chorro.
- Distribución vertical de la humedad.
- Cantidad de agua probable que puede precipitar.
- Dirección y velocidad del viento, etc.

Estos fenómenos están referenciados a cada uno de los niveles significativos en especial el de 500 mb, 5 500 geopotenciales aproximadamente, por que éste nivel divide en dos partes a toda la masa atmosférica.

Diversas instituciones educativas utilizan con frecuencia la información que proporcionan los radiosondeos, entre ellos el Instituto Tecnológico de Monterrey, el Instituto de Geofísica de la UNAM, etc, con la finalidad de relacionar la intensidad de viento con la construcción de grandes edificios y la elaboración de modelos matemáticos de dispersión de contaminantes en la Cuenca de México, así como la determinación estacional de la trayectoria del viento, asociada a la pluma de gases y vapores emanados por el volcán Popocatepetl.

Los datos de radiosondeo son utilizados en la elaboración de pronósticos del tiempo y estudios en general de los fenómenos de la alta atmósfera, realizados por SENEAM y algunas secretarías de Estado como SEDESOL, Secretaría de Marina y Secretaría de la Defensa Nacional.⁽¹⁰⁾

(10). Elías Martínez Ozuna. Responsable de la estación de radiosondeo Aeropuerto, 7 de junio de 1995.

CAPITULO V

MODERNIZACION DE LA RED DE RADARES METEOROLOGICOS..

V. MODERNIZACION DE LA RED DE ESTACIONES DE RADARES METEOROLOGICOS

5.1 GENERALIDADES.

El Radar Meteorológico es un instrumento electrónico - mecánico que proporciona información detallada, continua y actualizada de la precipitación, dentro de la cobertura del haz de radar.

El sistema de radar se basa en el principio de transmisión de pulsos de energía concentrados en un haz muy angosto. Los objetos que interceptan dicha energía la dispersan y la señal recibida en la antena es detectada y amplificada en un receptor para ser presentada en las pantallas como señal de video.

La información obtenida por medio de un radar meteorológico es un importante complemento para las observaciones meteorológicas normales ya que tienen la capacidad para detectar en un gran radio (hasta 450 Km con ciertas limitaciones) las concentraciones de partículas atmosféricas (gotas de agua, nieve, granizo, etc) de cierto tamaño. También proporciona información de la extensión horizontal y vertical, el movimiento, la posición, la intensidad de los sistemas nubosos y precipitación recibida por el eco del radar.⁽¹¹⁾

(11). ROSENGAUS. M. Fundamentos de radares meteorológicos. Ingeniería hidráulica en México. sep - dic. 1994.

5.2 CARACTERISTICAS GENERALES DE UN RADAR.

Un radar meteorológico está constituido por varias partes a saber:

La antena, con un diámetro aproximado de 4 m, conectado a un alimentador por el cual se envía y recibe la onda electromagnética, montada sobre un pedestal con movimiento vertical y horizontal o de rotación. Con la finalidad de protegerlo del viento está alojado en un esfera llamada radomo para evitar desperfectos o alteraciones de la información captada.

El radomo está construido de fibra de vidrio montado sobre una plataforma y a la vez sobre una torre, la altura de ésta última depende del lugar donde se encuentre ubicado el radar, varía entre los 10 y 30 metros. La guía de onda es enviada al alimentador, éste las proyecta hacia la antena y ésta a su vez al espacio, la guía de ondas desciende a un gabinete que cuenta con los elementos siguientes:

- a) Presensor, inyecta aire a presión a la guía de ondas para que se mantenga seca y por consiguiente que la operación de radio no se vea afectada.**

b) Preprocesador, maneja todas las funciones de control de la antena y del transmisor, está conectado a una computadora de uso general y es en ésta donde se realizan las funciones de alto nivel, por ejemplo se puede manipular a la antena en cuanto a elevación y rotación, la información es procesada y convertida en imágenes.

c) Transmisor, equipado con un magnetrón generador de microondas que envía trenes de ondas, la frecuencia generada por el magnetrón es transmitida en pulsos y transformada a intervalos de silencio.

d) Receptor, está diseñado para captar los ecos que se reciben del radar. Fig. 12

En la figura siguiente se aprecia cada uno de los elementos que constituyen un radar meteorológico.

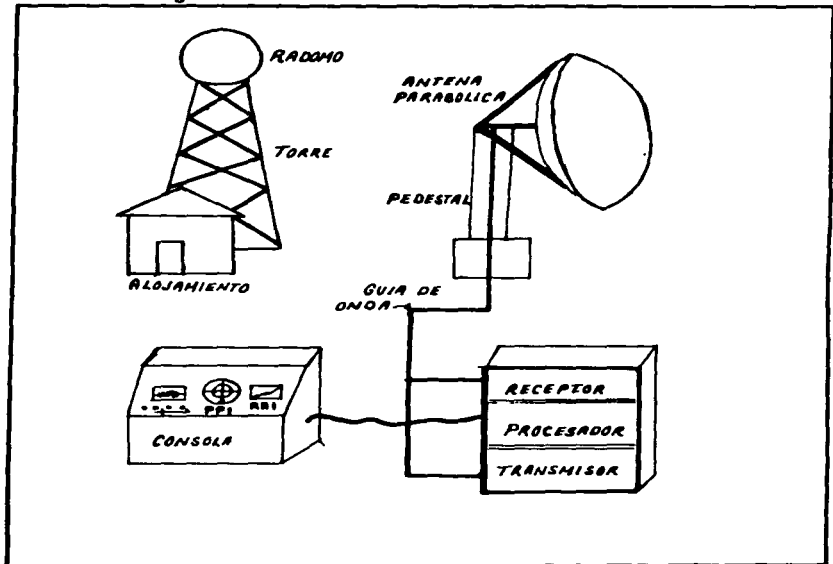


Fig. 12: Estructura del radar meteorológico.

Fuente: Rosengaus, M. Fundamentos de radares meteorológicos. Ingeniería Hidráulica en México, sep _
dic. 1994, p. 3

5.3 RED DE RADARES DE LA GERENCIA DEL SERVICIO METEOROLÓGICO .

Debido a que los radares tienen una amplia cobertura de hasta 450 Km de radio, la red de observación no requiere de un número elevado de éstos. El espacio mexicano está cubierto con sólo 12 radares, de éstos, siete son de reciente adquisición y en cinco de ellos se hicieron modificaciones acordes a las necesidades actuales. A continuación se menciona el lugar donde se encuentran instalados.

NUEVOS		MODERNIZADOS	
1.	ALVARADO	1.	ACAPULCO
2.	CANCUN	2.	CABO SAN LUCAS
3.	CERRO DE LA CATEDRAL	3.	EL PALMITO
4.	CIUDAD OBREGON	4.	GUASAVE
5.	MANZANILLO	5.	TAMPICO
6.	PUERTO ANGEL		
7.	SABANCUY		

Cuadro. N. 4. Relación de radares meteorológicos nuevos y modernizados.

Fuente: Gerencia del S.M.N. Subdirección de redes y Observación.

Mario Alberto Flores de la Rosa, Especialista en Hidráulica.

La ubicación geográfica de los radares meteorológicos es esencialmente en las costas debido a la vigilancia que se mantiene de las perturbaciones asociadas a la producción de nubosidad y precipitación como es el caso de las depresiones, tormentas y ciclones tropicales que se desplazan en las proximidades del espacio mexicano.



Fig. 13. Distribución espacial de radares.

Construyó: Catalina Soto Gramillo

5.4 LA INSTALACION DE LOS RADARES Y SU RELACION CON EL ESPACIO GEOGRAFICO.

Para la instalación de los radares es importante tomar en cuenta el relieve, con esto se quiere decir que el radar debe estar libre de obstáculos montañosos muy elevados a su alrededor, ya que estos interfieren la transmisión de los datos.

Estas elevaciones constituyen un grave inconveniente por la reducción de la cobertura natural, por ejemplo la altura del radar del cerro de la Catedral ubicado en la Cuenca de México, es insuficiente para que las ondas radiolétricas puedan transponer la barrera constituida por las sierras periféricas de la Cuenca de México, sin embargo no se encontró otro lugar para su instalación dentro de éste espacio geográfico.

5.5 LA RED DE ESTACIONES DE RADAR Y SU RELACION CON LOS SISTEMAS DE TIEMPO.

La ubicación geográfica de los radares meteorológicos en los litorales mexicanos ejercen una función importante en la vigilancia y detección de hidrometeoros que puedan producir graves daños a las instalaciones y cultivos agrícolas. Los fenómenos meteorológicos antes citados están asociados a la presencia de los grandes sistemas de alta y baja presión en especial con los anticiclones semipermanentes de los océanos Atlántico y Pacífico de donde proceden los vientos alisios y sus perturbaciones así como las invasiones de aire polar modificado. La corriente de los vientos alisios atraviesan el Mar de las Antillas y el Golfo de México. En el seno de éstos se forman las ondas del Este y las perturbaciones tropicales que contribuyen de manera importante en el régimen de pluvial y sin despreciar los destrosos que puedan producir.

Por ejemplo en la mitad fría y seca del año son relativamente frecuentes la llegada de los nortes procedentes de EE.UU y Canadá. Estos por lo general barren el Golfo de México acompañados de precipitación y vientos fuertes, en el litoral del Golfo de México e Istmo de Tehuantepec.⁽¹²⁾

**(12) Mario Alberto Flores de la Rosa. Especialista en Hidráulica.
1995.**

5.6 UTILIDAD DE LA INFORMACION METEOROLOGICA PROPORCIONADA POR LAS ESTACIONES DE RADAR.

La información proporcionada por el radar no sólo complementa los datos de las demás redes de observación meteorológica, sino que además es de gran utilidad en las actividades agrícolas por la relación estrecha que existe con la precipitación. De igual manera es útil en otras tareas como la planificación de los recursos acuíferos en las áreas rural y urbana, así como la predicción de inundaciones y otros fenómenos que puedan causar destrozos, aunque tienen el inconveniente de que los pronósticos con base en éste tipo de información son de muy corto plazo de tres a seis horas aproximadamente.

Con los datos de un radar se puede trazar un mapa de precipitación, en tres dimensiones en un radio de 250 Km. Esta capacidad da al meteorólogo información extremadamente útil sobre la localización, identificación y desarrollo de los sistemas de tormenta en escalas que van desde células convectivas individuales hasta huracanes.

Recientemente ha aumentado el interés en la posibilidad de detectar y medir el granizo, sin embargo la necesidad ha existido desde muchos años atrás, principalmente por el daño causado en los cultivos. Los proyectos de aumento de precipitación o proyectos de supresión de granizo se han llevado a cabo en países como EE.UU, Canadá, Ex Unión Soviética y Suiza.⁽¹³⁾

(13). Castillo Méndez Roberto. Jefe del Centro de Pronóstico del Valle de México. 1995.

5.7 MODERNIZACION DE LA RED DE RADARES METEOROLOGICOS.

La modernización ha consistido básicamente en la adquisición y montaje de equipo nuevo así como la adecuación de los radares que ya estaban en operación. Con éstas acciones no sólo se ha ampliado la cobertura sino también se han mejorado los sistemas de recepción de datos. Además de los productos que de ellos se generan se obtiene información precisa y oportuna de las condiciones atmosféricas, por ejemplo la presencia de tormentas severas y formación de frentes y ciclones que afectan al territorio mexicano, provocando estragos en la población, en sus instalaciones y actividades.

De ahí la importancia de contar con equipo modernizado que permita tener mayor amplitud y exactitud en la información meteorológica. La modernización de la infraestructura meteorológica y de todo el apoyo que para tal efecto se ha tenido, requiere de una evaluación con el propósito de conocer cualitativa y cuantitativamente su funcionalidad encaminada al mejoramiento de los servicios que presta la Gerencia del Servicio Meteorológico Nacional. Sobre esto se discutirá en el apartado siguiente.

CAPITULO VI

EVALUACION DEL PROCESO DE MODERNIZACION

VI. EVALUACION DEL PROCESO DE MODERNIZACION.

6 . 1 CRITERIOS PARA LA EVALUACION.

La evaluación es una tarea compleja y relativa por que el tiempo que se ha considerado es muy corto (un poco más de dos años) y por que los criterios considerados tienen cierta subjetividad. Durante éste periodo se han detectado algunas fallas en el funcionamiento de los sensores y equipo en general, en la intercomunicación con los satélites, en los enlaces, en bloqueos de los sistemas de cómputo, descomposturas, etc.

El método empleado para evaluar la veracidad de cada uno de los sistemas consistió en la comparación de los registros meteorológicos y climatológicos de las estaciones tradicionales y de los que se han modernizado, en especial las automáticas. También se aplicó una encuesta al personal operativo responsable del funcionamiento de las estaciones y a especialistas meteorólogos con base en los siguientes criterios:

a) DISPONIBILIDAD.

Gracias a la rapidez con que se obtienen los datos mediante los sistemas de telecomunicación y su posterior procesamiento contribuyen a que la información siempre esté disponible ya sea para la Gerencia del Servicio Meteorológico Nacional como para usuarios externos. No en todas las estaciones de las diferentes redes se puede disponer de la información en forma inmediata por el número tan grande de datos generados como es el caso de las estaciones climatológicas automáticas tan numerosas. Respecto de las demás redes de observación la disponibilidad de los datos es aceptable.

b) CONFIABILIDAD.

Este fue el criterio de mayor peso. Consistió en validar los datos entre la información que se obtiene de estaciones tradicionales con las que se han modernizado. En éstas confrontaciones se encontraron diferencias, incluso algunas muy significativas quizá debido por la inadecuada colocación del equipo y los sensores respectivos, la falta de calibración de los aparatos, por efectos de influencia local dado el alto grado de sensibilidad de los sistemas.

No en todas las redes de observación se presenta de igual manera la confiabilidad de los datos, por ejemplo en las estaciones de radiosondeo el grado de precisión es alto a excepción de algunas fallas que se han detectado en la determinación y velocidad del viento

La confiabilidad de los datos de un radar depende de la escala espacial a la que se esté trabajando. Si ésta tiene un radio de 120 Km o menos, los datos son confiables tanto cualitativa como cuantitativamente.

c) OPORTUNIDAD.

En general la transmisión y recepción de datos ha sido oportuna. Las dependencias y el personal encargado de su procesamiento reciben a tiempo la información. Este rubro es de vital importancia en meteorología sinóptica dada su utilidad en cierto momento.

Dentro de la Gerencia del Servicio Meteorológico Nacional se cuenta con una red de comunicación, lo que permite que la recepción de los datos meteorológicos se realice en forma oportuna, después de ser registrados por cada uno de los equipos meteorológicos. La Gerencia del Servicio Meteorológico Nacional recibe información proporcionada de todas las redes de estaciones automáticas, de radiosondeo y radares, instalados en los diferentes lugares de nuestro país.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

d) UTILIDAD.

El uso de la información meteorológica y climatológica debe realizarse con ciertas reservas debido a que la confiabilidad es relativa. Sin embargo esto no debe considerarse como algo definitivo ya que, durante el corto periodo de tiempo que han estado funcionando las diferentes estaciones de observación automáticas e ha observado una tendencia hacia el mejoramiento de la base de datos.

De lo anterior se desprende que hasta la fecha se han presentado algunos inconvenientes pero a medida que pasa el tiempo se irán superando hasta alcanzar el grado de precisión necesaria.

En definitiva la automatización seguirá prestando un buen servicio ya que en el futuro existirá una mayor cobertura observacional y mayor número de datos que procesados en forma tradicional resultaría obsoleto.

CONCLUSIONES

El proceso de modernización de las redes de observación aún se encuentran en una etapa no consolidada. Quedan muchas acciones por emprender que requieren tiempo, trabajo y erogaciones gubernamentales para continuar impulsando la sustitución del equipo convencional con muchos años de servicio, por lo que es necesaria su modernización, así como la implementación de nuevas técnicas de acopio de datos con la finalidad de que las investigaciones de los fenómenos atmosféricos y la previsión del tiempo sean de calidad y con alto grado de probabilidad.

Por otra parte hubiera sido deseable que en la etapa previa al proceso de modernización se hubiese realizado un estudio relacionado con la planeación de las redes de observación, mediante investigaciones de carácter geográfico del espacio mexicano con la participación de geógrafos profesionales que conocen la interrelación entre la superficie de la tierra y los fenómenos atmosféricos.

Respecto de las fallas y errores cometidos en los registros de los datos meteorológicos deben corregirse poco a poco, con base en los seguimientos y comparaciones hechas entre la información que proporcionan las estaciones convencionales y las modernizadas, con el propósito de conocer las causas que originan las diferencias significativas entre ambos grupos de datos para que sea confiable, precisa y oportuna.

Otro de los problemas con el que se ha enfrentado el proceso de modernización es la escasez de recursos humanos encargados de las tareas primordiales de las ciencias atmosféricas y actividades complementarias. Para atenuar esta situación, la Gerencia del Servicio Meteorológico Nacional ha dictado cursos.

La carencia de especialistas por la demanda que ha generado el proceso de modernización ha sensibilizado a instituciones de educación superior, como el Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM, al diseñar el diplomado en meteorología que actualmente imparte.

Dentro del proceso de modernización de las redes de observación se incluye la contratación de especialistas, donde es importante incluir al geógrafo, ya que la participación de éstos dentro de la instalación y distribución de las redes de observación es importante, puesto que posee una visión global de la interrelación que tienen los factores geográficos con los fenómenos meteorológicos.

BIBLIOGRAFIA

APTER, David. Estudio de la modernización. Amorrourto editores. Buenos Aires 1968.

C.N.A. Subdirección General de Administración del Agua.

CLICOM. Manual de referencia. versión 2.10. enero de 1988.

Dirección General de Geografía y Meteorología.. Compendio de apuntes para la formación del personal meteorológico de clase IV Meteorología. O.M.M. 1977. p. 177 - 180.

ERICSSON. Manual de documentación técnica de la estación meteorológica automática. aprobado por SEM/ SDC. 26 de octubre de 1993.

ERICSSON. NUÑEZ, Orlando. Curso de interpretación de imágenes meteorológicas. 1995-05-08.

ESPARZA, David. Trabajo de fin de maestría en Tratamiento digital de señales. Análisis de imágenes. Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicaciones. Postgrado en Sistemas y Redes de Comunicación. Madrid, febrero de 1995.

GARDUÑO, Lugo Marco Antonio. Sistema nodal de telecomunicaciones para la previsión de los huracanes en el espacio litoral mexicano. UNAM. Facultad de Filosofía y Letras. México, D.F. 1993.

I.M.T.A. Gerencia de Aguas Superficiales. Estaciones climatológicas. s/año.

JAUREGUI, Ostos Ernesto. Hacia la planeación de la Red meteorológica nacional. Revista Recursos Hidráulicos. N° 1. vol. 2, 1973.

O.M.M. Guía Hidrometeorológica. 1975.

O.M.M. La meteorología y la transferencia de tecnología. Núm. 786. Ginebra Suiza. 1993.

ROMERO, Centeno, Jorge Alejandro. Avances logrados en la modernización del SMN. Memoria. III Congreso Internacional de Meteorología y III Congreso Mexicano de Meteorología. nov. 1986. México D.F.

SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS. Dirección General del Servicio Meteorológico Nacional. Manual del radar meteorológico. WSR-74C. s/año. México D.F.

S.N. Eisentadt. Modernización, movimiento de protesta y cambio social. Amorrourto editores. Buenos Aires 2ª edición. 1972.

ROSENGAUS, M. Fundamentos de radares meteorológicos. Ingeniería Hidráulica en México. sep- dic. 1994.

VAISALA. DigiCora, MW 11, MARWIN. 12. Guía del usuario. Vaisala, oy pl. 26. SF00421. Helsinki Finland.

INFORMES:

C.N.A. Dirección General de Administración del Agua. Gerencia del Servicio Meteorológico Nacional. Modernización del Servicio Meteorológico Nacional, agosto 3 de 1994.

C.N.A. Subdirección General de Administración del Agua. Gerencia del Servicio Meteorológico Nacional. Modernización del Servicio Meteorológico Nacional, julio 20 de 1992.

C.N.A. Gerencia del Servicio meteorológico Nacional. Subgerencia de Redes de observación y telecomunicaciones. Informe sobre la comparación de las estaciones climatológicas con las estaciones convencionales del país, julio de 1994.

GARDUÑO, Velazco Héctor. Subdirección General de Administración del Agua. Discurso en la celebración del día mundial de la meteorología.

ORTEGA, Gil Enrique. Gerente del Servicio Meteorológico Nacional. Informe sobre la modernización presentado a la Comisión Nacional del Agua, 15 de mayo de 1995.

ENTREVISTAS.

Eliás Martínez Ozuna. Encargado de la Estación de Radiosondeo Aeropuerto. 7 de junio de 1995.

Lic. Leticia Gómez. Especialista en Hidráulica. 21 de abril de 1995.

Marco Antonio Lugo Garduño. Meteorólogo Auxiliar. Departamento de Meteorología y Climatología. 20 de mayo de 1995.

Mario Alberto Flores de la Rosa. Especialista en Hidráulica.
7 de junio de 1995.

Roberto Castillo Méndez. Jefe del Centro de Pronóstico del Valle de México.
Organización Mexicana de Meteorólogos. 27 de junio de 1995.

Ing. Salvador Villamil Córdoba. Jefe de Proyecto de Soporte Técnico. mayo de 1995.

Victor Ramos. Encargado del Proyecto de Radiosondeo del Servicio Meteorológico Nacional. 5 de junio de 1995.