



PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DEL SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

Diagnóstico Institucional y Propuesta de Plan Estratégico 2010-2019

Consultoría Realizada con la Asistencia Técnica de la
Organización Meteorológica Mundial (OMM)

Febrero de 2010



ÍNDICE

	Pág.
ACRÓNIMOS	4
1. INTRODUCCIÓN	5
2. OBJETIVOS DEL PROYECTO Y METODOLOGÍA DE TRABAJO	5
3. ANÁLISIS DE LAS CAPACIDADES EXISTENTES	11
4. NECESIDADES DETECTADAS	27
5. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	35
6. PLAN ESTRATÉGICO	38
6.1 Acciones para el Fortalecimiento Institucional	39
6.2 Consolidación y fortalecimiento de infraestructuras y equipamiento	48
6.3 Desarrollo de productos y servicios meteorológicos	50
6.4 Desarrollo de infraestructura para estudios de clima y cambio climático	54
7. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN	56
8. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES (Agenda tentativa)	56
9. COSTOS ESTIMADOS	60
10. BENEFICIOS ESPERABLES	63
11. SOSTENIBILIDAD A LARGO PLAZO	65
12. EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO	65
AGRADECIMIENTOS	66
ANEXOS	67

ACRÓNIMOS

AEMET	Agencia Estatal de Meteorología de España
APF	Administración Pública Federal
CCA-UNAM	Centro de Ciencias de la Atmósfera-Universidad Nacional
CCTUV	Centro De Ciencias de la Tierra Universidad Veracruzana
CENACOM	Centro Nacional de Comunicaciones
CENAPRED	Centro Nacional de Prevención de Desastres
CFE	Comisión Federal de Electricidad
CLIVAR	Programa de Investigación Mundial del Clima (Variabilidad y Predecibilidad)
CNA	Consejo Nacional Agropecuario
COFUPRO	Coordinadora Nacional de Fundaciones Produce A.C.
COLPOS	Colegio de Posgraduados (en Ciencias Agrícolas y Desarrollo Rural)
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
FAM	Fuerza Aérea Mexicana
FMI	Instituto Meteorológico de Finlandia
FONDEN	Fondo de Desastres Naturales
GASIR	Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos
IG-UNAM	Centro de Investigación en Geografía Ambiental-Universidad Nacional Autónoma de México
IMTA	Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
INE	Instituto Nacional de Ecología
INEGI	Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática
INIFAP	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
IPCC	Panel Internacional del Cambio Climático
LFPRH	Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria
OMM	Organización Meteorológica Mundial
OMMAC	Organización Mexicana de Meteorólogos A.C.
PC-Edo. MEX	Procuraduría del Ciudadano. Estado de México
PC-SEGOB	Procuraduría del Ciudadano-Secretaría de Gobernación
PNT	Predicción Numérica del Tiempo
SAGARPA	Secretaría de Agua, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Pecuarios
SCT	Secretaría de Comunicaciones y Transportes
SEDENA	Secretaría de Defensa Nacional
SEMAR	Secretaría de Marina-Armada
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SMN	Servicio Meteorológico Nacional
SMNM	Servicio Meteorológico Nacional de México
SENEA	Servicio a la Navegación Aérea en el Espacio Aéreo Mexicano
SHCP	Secretaría de Hacienda y Crédito Público
SIAT C	Sistema de Alerta Temprana Para Ciclones Tropicales
SINAPROC	Sistema Nacional de Protección Civil
SMN	Servicio Meteorológico Nacional
SMT	Sistema Mundial de Telecomunicaciones Meteorológicas (OMM)
SPM	Servicio de Pronósticos Meteorológicos

1. INTRODUCCIÓN

En el marco del Acuerdo de Cooperación Institucional suscrito en septiembre de 2005 entre la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)-Proyecto de Fortalecimiento del Manejo Integrado del Agua en México (PREMIA) y del Programa de Cooperación para los Servicios Meteorológicos Iberoamericanos, la CONAGUA solicitó el apoyo y asistencia técnica de la OMM para la realización de un diagnóstico institucional del Servicio Meteorológico Nacional de México y diseño de un plan estratégico de desarrollo para su fortalecimiento y modernización.

En base a ello, la OMM, a través de la Oficina de Movilización de Recursos y la Oficina Regional para las Américas, realizó una invitación a un conjunto de expertos de diferentes áreas para participar en una misión para desarrollar un proyecto de modernización del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) de México, dependiente de la Comisión Nacional del Agua.

Las áreas temáticas para este proyecto incluyen, entre otras, el desarrollo institucional y la estructura operacional del SMN, las redes de observación meteorológica, las bases de datos y los sistemas de información, el desarrollo de productos y servicios meteorológicos, desarrollo de infraestructura para cuestiones de clima y cambio climático, y la evaluación de sus beneficios socioeconómicos. Cada una de estas tareas ha sido asignada a un experto encargado de realizar las actuaciones específicas correspondientes establecidas en los Términos de Referencia.

Los consultores designados por la OMM, para cubrir cada área temática son:

1. Desarrollo institucional y estructura operacional: Jaime García-Legaz M. (Agencia Estatal de Meteorología de España, AEMET)
2. Redes de observación y telecomunicaciones meteorológicas: Antonio Labajo Salazar (Agencia Estatal de Meteorología de España, AEMET)
3. Desarrollo de productos y servicios de meteorología: Martti Heikinheimo (Finnish Meteorological Institute, FMI)
4. Desarrollo de infraestructura para los temas de clima y cambio climático: Víctor Magaña (Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM).

2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS DEL PROYECTO. METODOLOGÍA DE TRABAJO

2.1 Justificación del proyecto

Los fenómenos meteorológicos y climáticos tienen una notable incidencia en toda la población y en todos los sectores de la sociedad. Los eventos meteorológicos afectan profundamente a la estructura de los asentamientos humanos, a las actividades rutinarias de la vida cotidiana, la salud, la calidad del medio natural y a la economía nacional.

La información meteorológica y climática adquiere un alto valor socioeconómico en aquellas partes del mundo donde se le considera en la toma de decisiones. En países con proyectos de desarrollo sustentable, sectores como el de la administración del agua, la agricultura o la energía han trabajado con información del clima convirtiéndola en base de la planeación sectorial.

Por todo ello, los Servicios Meteorológicos Nacionales constituyen un elemento clave de las infraestructuras básicas de los Estados modernos. Además, como la atmósfera no reconoce fronteras geográficas, políticas ni administrativas, la importancia de estos Servicios

Meteorológicos es cada vez mayor en un contexto internacional definitivamente globalizado y sin fronteras.

De acuerdo con la Organización Meteorológica Mundial (OMM), los Servicios Meteorológicos Nacionales son, también, el instrumento establecido para cumplir los compromisos de los Estados miembros en materia de intercambio de datos y productos esenciales entre todos los países del mundo.

Hay importantes razones que obligan a modernizar los Servicios Meteorológicos Nacionales. Citemos solo algunas de ellas:

- a) El vertiginoso *avance tecnológico* de las últimas décadas (satélites, radares, detectores de rayos, supercomputadores, estaciones automáticas, telecomunicaciones, Internet, etc.),
- b) Los *avances científicos* en la meteorología y sus aplicaciones (modelización numérica, métodos y técnicas de predicción del tiempo y del clima), y
- c) El estudio del *cambio climático* y sus consecuencias (impacto, adaptación, mitigación, escenarios regionalizados), apoyo a las políticas relacionadas con la calidad del aire y el medio ambiente

Todo ello ha obligado, en las últimas décadas, a los *Servicios Meteorológicos Nacionales*, a *modificar sus formas de trabajar* y, sin menoscabo de continuar con las tareas tradicionales necesitan incorporar esos avances tecnológicos y científicos para satisfacer los requerimientos, cada vez más exigentes, de los usuarios (públicos y privados) de acuerdo con las nuevas realidades sociales y económicas del país. Es muy necesario contar con información meteorológica y climática de la mejor calidad para la toma de decisiones, y en especial para las estrategias de adaptación frente al cambio climático.

En el caso de México, además de esas motivaciones para fortalecer y modernizar su Servicio Meteorológico Nacional, y eventualmente tomar la decisión de modificar su organización, estructura y funcionamiento operacional, es necesario tener muy en cuenta las específicas características meteorológicas y climáticas de su amplia extensión territorial (casi 200.000 kilómetros cuadrados), **su vulnerabilidad climática**, los impactos sociales y económicos de los eventos hidrometeorológicos en todos los Estados y regiones de México, que afectan a las vidas y bienes de la población y a todas las actividades sectoriales (agua, agricultura, salud, medio ambiente, transportes, turismo,...). Más aún si se tiene en cuenta que México ocupa el 11º lugar entre todos los países del mundo por su PIB (1,548,007 millones de dólares), el 2º entre los países iberoamericanos.

Basta ojear los datos de la serie de publicaciones del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) desde el año 1999 “Impacto Socioeconómico de los Principales Desastres Ocurredos en la República Mexicana” para comprobar los enormes efectos sociales y económicos debidos a fenómenos hidrometeorológicos, (lluvias, inundaciones, ciclones tropicales, bajas temperaturas, sequías, y otros), que constituyen la principal causa de todos los tipos de desastres. A título de ejemplo,(ver Anexo I) baste citar las siguientes cifras y datos:

- a) Entre el año 2000 y el 2007, el número de muertos registrados por este tipo de fenómenos hidrometeorológicos fue de 1,144 y los daños superaron los 119 mil millones de pesos, monto equivalente al Producto Interior Bruto estatal calculado para 2005 de Colima, Nayarit y Tlaxcala juntos (fuente INEGI).
- b) En el año 2007, en el que se presentaron desastres de gran magnitud (huracán Dean, inundaciones de Tabasco y Chiapas), más del 97% de los daños estimados fueron a causa de fenómenos hidrometeorológicos, que representaron el mayor impacto

económico (45,940 millones de pesos, es decir 4,203 millones de dólares) con una población afectada (heridos, evacuados y damnificados) de 2,557,096 personas.

- c) En el año 2008, con una gran cantidad de fenómenos de acotadas dimensiones que causaron una cantidad significativa de desastres “pequeños”, las pérdidas económicas (13,890 millones de pesos, es decir 1,230 millones dólares). Lo que muestra que los fenómenos hidrometeorológicos siguen siendo el fenómeno natural que mayores consecuencias y perjuicios causan al país cuando se convierten en desastre, con más del 97% del total de los daños por desastres ocurridos en el año.
- d) La tendencia de los últimos años se sigue manteniendo, siendo los fenómenos de este origen los que más perjuicios producen.

A estos efectos directos habría que añadir los efectos indirectos, es decir, las pérdidas en la producción de bienes y servicios o lucro cesante, resultado de la paralización de las actividades económicas ocasionadas a raíz del desastre. Su cuantía alcanza cifras de igual magnitud, de acuerdo con la evaluación, metodología y criterios desarrollados para estos fines por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) de las Naciones Unidas. En el año 2008, la proporción de los efectos directos e indirectos se ha estimado en un 69.2% y 30.8% respectivamente.

Todo ello confirma la evidencia del enorme impacto sobre las personas, los bienes y los medios de subsistencia de los fenómenos extremos de origen meteorológico, hidrológico y climático.

Gracias a los avances en materia de pronóstico climático, basados en gran medida, en el conocimiento sobre El Niño/Oscilación del Sur (ENOS), y en las experiencias de eventos climáticos extremos, se puede establecer que en México, como en muchas otras partes del mundo, existe gran potencial para aprovechar la información climática en la reducción de riesgo.

Los impactos de sequías e inundaciones recientes en México han mostrado la falta de información climática que permita la planeación y la reducción de riesgo. Cada vez con mayor frecuencia los responsables de las políticas de desarrollo de México demandan pronósticos de clima estacional más certeros sin encontrar respuesta adecuada por parte del SMN. En un país donde la disponibilidad del agua se reduce rápidamente, los recursos naturales se agotan y los costos de los desastres son cada vez mayores, se vuelve imprescindible el contar con información del clima, tanto de diagnóstico como de pronóstico, que lleva a la planeación, la reducción de la vulnerabilidad y al manejo adecuado de los recursos naturales.

Es una evidencia que la implementación de sistemas eficaces de avisos y de alerta temprana, procedentes de unos servicios meteorológicos eficientes significan una considerable reducción de las pérdidas de vidas humanas por causa de dichos fenómenos. Al mismo tiempo unos estudios climatológicos rigurosos y detallados adaptados a las necesidades de los distintos sectores constituyen una información esencial para el análisis, evaluación y gestión de esos riesgos.

Si se comparan las cifras mencionadas con el coste de un Servicio Meteorológico Nacional, la relación coste/beneficio es difícilmente superable por cualquier otra inversión pública, como así demuestran los numerosos estudios y publicaciones presentados en las sucesivas Conferencias Internacionales sobre los Beneficios Sociales y Económicos de los servicios meteorológicos, climáticos e hidrológicos. En particular puede consultarse las referencias contenidas en la publicación de 2009 OMM-Nº 1034 “Condiciones de vida seguras y sostenibles”-Resultados de la Conferencia internacional de Madrid, marzo 2007, a la que asistieron 450 participantes procedentes de 115 países, y la Declaración y Plan de Acción de Madrid, consecuencia de la misma. Dicha publicación se acompaña a este informe como documento de referencia.

Resultan por tanto incuestionables los beneficios sociales, económicos y medioambientales que generan unos Servicios Meteorológicos de calidad, gestionados eficazmente y situados en la vanguardia del progreso científico-tecnológico y, por ende, la crucial importancia de revisar el marco institucional, organizativo y operacional del Servicio Meteorológico Nacional de México y promover un Plan Estratégico para los próximos años.

Finalmente, debe destacarse el importante hecho de que México será en el año 2010 la sede oficial de la 16ª Conferencia de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (COP16), que reunirá a los líderes del mundo, Jefes de Estado, Presidentes, Primeros Ministros, y máximas autoridades de todos los países para llegar a acuerdos y compromisos concretos sobre medidas a adoptar en los próximos años. Es pues necesario que el Servicio Meteorológico Nacional del país anfitrión pueda contribuir adecuadamente al éxito de esa crucial cumbre mundial. Esta ocasión se convierte así en una oportunidad evidente de modernizar el SMNM dotándole de los recursos económicos e institucionales pertinentes, y situarle en el nivel de desarrollo que México necesita y merece por su posición en el concierto internacional.

2.2 Objetivos del proyecto

El objetivo básico del Servicio Meteorológico Nacional de México es satisfacer las necesidades y demandas de información meteorológica y climatológica de los ciudadanos, entidades e instituciones públicas y privadas a través de productos y servicios con altos niveles de calidad.

Estas necesidades y requerimientos son muy diversos teniendo en cuenta el amplio espectro de usuarios. Sin embargo, todos ellos se caracterizan por la exigencia creciente de una mayor calidad (exactitud y fiabilidad de la información) además de una adaptación específica a sus peculiares necesidades.

Los **objetivos específicos de este Proyecto** de Modernización del SMN de México, de acuerdo con los Términos de Referencia, son:

- 1) Elaborar un **diagnóstico de la situación actual del SMNM**, y en particular de sus capacidades en los siguientes aspectos:
 1. Aspectos institucionales (funciones, estructura, organización, recursos humanos y financieros, formación y capacitación profesional),
 2. Infraestructura y equipamiento (redes de observación, telecomunicaciones, informática)
 3. Infraestructura para estudios de clima y cambio climático, y
 4. Productos y servicios meteorológicos (de interés general y específicos para distintos sectores de usuarios).
- 2) Preparar las secciones correspondientes al **Plan Estratégico de Desarrollo para el SMNM** y su Programa de Implementación, mediante las oportunas Recomendaciones y Propuestas de actuación, con una relación de líneas de acción y un plan de implementación de actividades y calendario tentativo de ejecución.

2.3 Metodología de trabajo

Previamente al inicio de la misión se revisaron los documentos y antecedentes recopilados en la materia objeto del proyecto. A partir de la revisión de esta documentación se ha podido determinar la evolución del desarrollo del SMNM desde 1997, inicio del proyecto OMM/PROMMA hasta octubre de 2008, fecha del último informe disponible del proyecto OMM/PREMI.

En México, del 12 de octubre hasta el 21 de octubre de 2009, se realizó como primera fase de esta misión una visita a la sede del SMNM, manteniéndose numerosas reuniones con los responsables de las diferentes áreas de actividad objeto de análisis, para recopilar información actualizada de las actividades a cargo de cada unidad así como de la infraestructura y personal con que cuentan para ello.

Cabe destacar, por su especial relevancia e interés, la Reunión de trabajo inicial con Instituciones celebrada el día 12 de octubre de 2009 en la Sala de juntas de la Dirección General de la CONAGUA, convocada y presidida por su titular, el Ing. José Luis Luege Tamargo, con la asistencia del Dr. Felipe Arreguín Cortés, Subdirector General Técnico, el M. en C. Adrián Vázquez Gálvez, Coordinador General del SMNM, y altos representantes de las siguientes instituciones: Director General del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Coordinadora General de Protección Civil, Director de Meteorología de la Secretaría de Marina, Dirección General de Servicios a la Navegación en el Espacio Aéreo Mexicano, Subsecretaría de Agricultura de SAGARPA, Dirección del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícola y Pecuarias, Colegio de Postgraduados, Instituto Nacional de Ecología, Unidad Estatal de Protección Civil del Estado de México, Instituto de Geografía de la UNAM, Gerencia de Estudios en Ingeniería Civil de la CFE, Centro Nacional de Vigilancia , Epidemiología y Control de Enfermedades, Presidente y Secretario de la Coordinadora Nacional de las Fundaciones Produce AC, Presidente del Consejo Nacional Agropecuario, y el personal que forma parte de la Misión de la Organización Meteorológica Mundial para este proyecto de Plan Estratégico de Desarrollo del Servicio Meteorológico Nacional.

En esa reunión se expusieron los objetivos de la misión de la OMM, las expectativas del Diagnóstico Institucional y Plan Estratégico del SMNM, con una abundante y activa participación de los asistentes que mostraron su gran interés en que el SMNM se potencie y modernice para poder atender adecuadamente las crecientes demandas de los distintos sectores de usuarios e instituciones, y a los que se le pidió su necesaria colaboración para lograr los objetivos deseados.

En los días sucesivos se mantuvieron diversas reuniones de trabajo con las principales instituciones usuarias directas de los productos y servicios del SMN, o que cuentan con infraestructura propia en materia de observación. Entre ellas las siguientes:

El día 14 de octubre en la Subsecretaría de Fomento a los Agronegocios de SAGARPA, con representantes de Seguros, Foro Agropecuario, D.G. de Política de Comercialización, INIFAP, Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM, Fundación PRODUCE, etc. La principal conclusión fue la necesidad de que el SMNM se abra más a los usuarios, crear un Comité Consultivo de Usuarios del SMNM, formar especialistas en aplicaciones agroclimáticas, e incorporar las predicciones climáticas a los estudios de perspectivas macroeconómicas sectoriales dado el evidente impacto de las condiciones climáticas en tales resultados.

El día 15 de octubre se realizó una detenida visita a la sede del IMTA en Jiutepec, (Morelos). En ella se pudo apreciar la excelente disposición y colaboración del IMTA con el SMNM. Además de las excelentes capacidades del personal del IMTA por su especial cualificación académica, técnica, y de investigación aplicada, hay que añadir sus excelentes instalaciones en los laboratorios de calibración de sensores meteorológicos, laboratorio de modelos numéricos y de informática, aulas y medios de formación "in situ" y a distancia, etc. La favorable disposición a colaborar activamente con el SMNM, manifestada explícitamente, por el Director del IMTA, Dr. Polioptro F. Martínez Austria, debe ser considerada como un factor de oportunidad en la nueva etapa de desarrollo del SMNM, incluida la posibilidad de ubicar en dichas instalaciones alguna oficina delegada del SMNM.

Otra reunión de gran interés fue la celebrada con la Lic. Laura Gurza Jaidar, Coordinadora General de Protección Civil (SEGOB), usuaria principal de los servicios de avisos y

pronósticos meteorológicos. Su convicción de la importancia de mejorar el SMNM y su absoluta disposición a apoyar este proyecto debe considerarse como una alianza estratégica esencial para el SMNM.

Igualmente fue de interés la visita a la Dirección de Meteorología de la Secretaría de Marina, que realizan un excelente trabajo en el área de su responsabilidad, prestando el apoyo meteorológico a las fuerzas navales y a la navegación marítima en las zonas marítimas mexicanas del Pacífico y del Golfo de México. La colaboración con el SMNM es buena y su predisposición a colaborar excelente. Ambas instituciones deben considerarse como aliados esenciales y complementarios.

Mencionaremos finalmente la reunión mantenida el 19 de octubre con la Organización Mexicana de Meteorólogos A.C., con la asistencia de su Presidente, M.C. Leodegario Sansón Reyes, el Dr. Juan Cervantes del Centro de Ciencias de la Tierra de la Universidad Veracruzana, y otros miembros de la Junta Directiva pertenecientes a diversas Facultades de la UNAM. Todos ellos expusieron la necesidad de un cambio y apertura del SMNM a los usuarios para facilitar y mejorar la información demanda, así como su disposición a aportar sus capacidades en materia de formación, bases de datos y análisis de calidad de éstos.

Como resumen de todo ello debemos dejar constancia de la gran importancia y valoración que todos los usuarios dan a una información meteorológica y climática, de la necesidad de que ésta sea de mejor calidad, y más adaptada, en contenido, formato y medio de suministro, a los requerimientos específicos de los demandantes. Es importante resaltar asimismo las expectativas despertadas en todos ellos por el anunciado proyecto de modernización del SMNM y su absoluta disposición favorable a colaborar en el éxito del mismo.

Como actividad final de esta primera fase, el 21 de octubre de 2009 se presentó a la Dirección General de la CONAGUA y a la Coordinación General del SMNM un avance preliminar y resumido de los resultados más relevantes obtenidos (diagnóstico de la situación actual del SMNM y algunas sugerencias de acciones inmediatas y a medio plazo).

En las siguientes semanas se procedió a analizar y evaluar con mayor profundidad y precisión la información y documentación disponible para las capacidades existentes del SMNM en cada una de las áreas temáticas e institucionales especificadas en los Términos de Referencia de este Proyecto, y realizar un diagnóstico de la situación actual. A partir de este diagnóstico se han detectado una serie de necesidades que se considera importante cubrir para conseguir el adecuado desarrollo del SMN y se ha establecido un calendario para resolverlas según su criticidad. Se han detallado las líneas estratégicas y las acciones propuestas para el Plan Estratégico del SMN en la próxima década y se han hecho unas estimaciones de los recursos económicos y personales necesarios para llevar a cabo la implementación de las acciones propuestas.

El resultado de este trabajo se plasmó en el Resumen Ejecutivo entregado el 25 de noviembre de 2009 al Coordinador General del SMNM, para su estudio y análisis junto al equipo directivo del mismo.

Los informes finales elaborados por los correspondientes consultores relativos a los componentes de este proyecto fueron remitidos en la primera semana de diciembre de 2009: Redes de Observación y Telecomunicaciones Meteorológicas (Antonio Labajo), Productos y Servicios Meteorológicos (Martti Heikinheimo), y Desarrollo de Productos y Servicios de Clima y Cambio Climático (Víctor Magaña).

Estos, junto a los relativos a Aspectos Institucionales y Organizativos (Jaime García-Legaz) se han integrado en el presente documento como Informe final de la misión encomendada, en el que se incluyen los correspondientes Anexos, del que se ha realizado asimismo un Resumen Ejecutivo, fechados el 12 de febrero de 2010.

3. ANÁLISIS DE LAS CAPACIDADES EXISTENTES

3.1 Aspectos institucionales

Las disposiciones oficiales que asignan al SMNM sus funciones en todo el ámbito nacional (Reglamentos Interiores: D.O.F. de 21 de enero de 2003, y D.O.F. de 30 de noviembre de 2006) atribuyen al SMNM la más alta autoridad en materia de proveedor oficial de información meteorológica y de servicios de tiempo y clima en México.

En la estructura actual del Servicio Meteorológico Nacional de México, bajo la dependencia del Coordinador General del SMN, existen las siguientes unidades:

- a) La Gerencia de Climatología y Meteorología, que tiene a su cargo las actividades operativas de avisos, pronósticos a corto, mediano y largo plazo, boletines agrometeorológicos y climatológicos, y monitoreo atmosférico ambiental, de la que dependen tres Subgerencias: la de Pronóstico Meteorológico, la de Pronóstico a Mediano y Largo Plazo, y la de Monitoreo Atmosférico Ambiental.

De la Subgerencia de Pronóstico meteorológico dependen seis Jefaturas de Proyecto, denominadas: de Operativa, de Supervisión de Operación del Centro Nacional de Previsión del Tiempo, de Boletines Cd. De México Especial de Lluvias, de Elaboración de Boletines de Agrometeorología y Heladas, de Elaboración de Reseñas y Avisos de Ciclones, y de Elaboración de Boletines y Avisos de Ciclones, Tormentas, Cd. de México.

De la Subgerencia de Pronóstico a Mediano y Largo Plazo dependen tres Jefaturas de Proyecto: de Climatología, de Elaboración de Boletines Climatológicos y de Pronóstico Estacional.

De la Subgerencia de Monitoreo Ambiental no depende ninguna Jefatura de Proyecto.

- b) La Gerencia de Redes de Observación, que tiene a su cargo las infraestructuras y operación de las redes de observación y teledetección, de los sistemas informáticos y de las telecomunicaciones. De ella dependen la Subgerencia de Redes de Observación y la Subgerencia de Informática y Telecomunicaciones.

De la Subgerencias de Redes de Observación dependen siete Jefaturas de Proyecto denominadas Percepción Remota, Redes de Superficie, Mantenimiento, Monitoreo, Administración de Datos y Logística para la Red de EMAS, Asignación de Frecuencias de Transmisión al Satélite GOES, Redes de Altura y Red de Radars.

A su vez de la Subgerencia de Informática y Telecomunicaciones dependen ocho Jefaturas de Proyecto: Redes de Cómputo, Modelación Numérica, Enlaces de Comunicación, Base de Datos e Imágenes, Difusión Masiva, Intercambio de Información, Base de Datos Climatológicos y Telecomunicaciones.

- c) La Subgerencia de Comunicación y Desarrollo Institucional, que depende directamente del Coordinador General del SMN y tiene a su cargo las Relaciones con las distintas Instituciones nacionales e internacionales, Medios de Comunicación y Usuarios. De esta Subgerencia dependen dos Jefaturas de Proyecto: la de Elaboración de Boletines y Atención a Medios de Comunicación, y la de Climatología y Estadística.
- d) Finalmente, y también bajo la dependencia directa del Coordinador General de SMN, la Jefatura de Proyecto de la Unidad Administrativa se encarga de la gestión de los asuntos económicos, financieros relativos a expedientes de adquisiciones, gastos de mantenimiento, dietas, y demás trámites administrativos.

La plantilla de personal de la Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional para 2009 tiene las siguientes dotaciones:

- Servicios Centrales (México D.F.):
 - Activos: 115
 - Vacantes: 7
 - TOTAL: 122**

- Personal (Ing./ Lic.) en organismos de Cuenca y en Direcciones Locales de la CONAGUA que realizan , parcialmente, tareas en Meteorología:
 - En Organismos de cuenca: 12
 - En Direcciones Locales: 20
 - Total: 32**

- Personal (Observadores o Técnicos especialistas) en Observatorios:
 - Total: 385**

Recursos financieros:

La asignación del presupuesto anual del SMNM (Pesos) para cubrir los gastos de operación (capítulos 2000, 3000 y 5000) e inversión (capítulo 6000) ha tenido la siguiente evolución en los últimos años:

Año:	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Pesos	106,068,800	91,288,850	80,618,950	67,833,790	95,370,390	131,000,000

El presupuesto inicial para el año 2009 (asignación diciembre 2008) fue:

PRESUPUESTO GLOBAL (FISCAL+PROMMA):

A nivel central:	\$ 120,258,596
Transf ^a a Organismos de cuenca y Direcciones Locales:	\$ 17,256,976
TOTAL:	\$ 137,515,572

Esa asignación inicial sufrió un **recorte** del 30.63% o sea **\$ -42,123,640**

El presupuesto asignado para el año 2010 ha recibido un importante incremento, pasando de una asignación inicial de 107 millones de pesos a 177 millones de pesos, con el siguiente desglose:

A nivel central:	\$ 149,252,234
Transferencias a Organismos de cuenca y Direcciones Locales:	\$ 28,502,475
TOTAL (actualmente asignado):	\$ 177.754.709

Respecto de estos recursos presupuestarios se formulan las siguientes observaciones:

- a) La evolución del presupuesto del SMNM en términos reales (a una tasa de cambio de 11 pesos por un dólar para el periodo de 2003 a 2008) se ha incrementado un poco, con un descenso muy acusado en 2006. El incremento para 2010 es notablemente más alto, aun cuando la tasa de cambio actual sea de unos 14 pesos por dólar.

- b) Del desglose de ejecución presupuestaria por partidas, en el ejercicio de 2008, y tal vez en 2009, se deduce que la mayor parte de los gastos corresponde a gastos de operación (radiosondas, EMAS, radares, cuota de la OMM, etc.). Los gastos de inversión no son muy altos.
- c) La gestión del presupuesto, dentro de los límites asignados, es bastante flexible, lo que permite efectuar, en caso necesario, transferencias de una partida a otras.

Es necesario advertir que los gastos de personal (salarios, etc.) adscrito al SMNM no están incluidos en las cifras anteriores. Tampoco la posible imputación de costes del resto de personal de CONAGUA de los Organismos de cuenca y Direcciones Locales que realiza tareas para el SMNM a tiempo parcial.

3.2 Redes de observación y teledetección

El Servicio Meteorológico Nacional de México dispone para poder atender sus actividades operativas y cumplir con los compromisos internacionales de una red de observación de superficie y altura de cobertura nacional, de una red de radares meteorológicos y de un conjunto de estaciones de recepción de información procedente de los satélites meteorológicos geoestacionarios GOES y polares TIROS.

En los puntos que se desarrollan a continuación se presenta un análisis de la situación actual de las diferentes redes de observación del SMNM a partir del cual se pueden realizar un diagnóstico y detectar los problemas existentes para a continuación proponer las actuaciones conducentes a resolución de los mismos.

Red de observación de superficie

La red actual de observación de superficie del SMNM cuenta con 212 estaciones, de las cuales 79 constituyen la red sinóptica de superficie y las 133 restantes constituyen la red de estaciones meteorológicas automáticas (EMAS). Además recibe información de otras redes de estaciones automáticas administradas por otros organismos e instituciones públicas.

Conviene indicar, aunque no pertenezcan al SMN y por tanto no sean objeto de este informe, que la Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos (GASIR), dependiente también de la CONAGUA (CNA), cuenta con 84 estaciones Hidroclimatológicas Automáticas (EHCA), 248 Hidroclimatológicas, unas 3700 Climatológicas y algo más de 600 Hidrométricas, a cuya información el SMN tiene acceso y parcialmente incorpora a su base de datos climatológica.

Red sinóptica de superficie

En 1996 la red sinóptica de superficie del SMNM estaba constituida por 72 observatorios sinópticos de los que solamente estaban plenamente operativos 13 de ellos. A finales de 2003, la red se amplió hasta llegar a un total de 79 de los que, en esos momentos, solamente 31 cumplían regularmente su programa de observación. Esto era debido fundamentalmente a la falta de personal en la mayoría de los observatorios unido a un bajo nivel de formación del personal existente, a los fallos en los sistemas de comunicaciones y a un mantenimiento y calibración de los equipos inadecuados.

En la actualidad la red sinóptica de superficie la componen 79 observatorios distribuidos por todo el territorio nacional. No se tiene información sobre los criterios a partir de los cuales se realizó la selección de los emplazamientos de los observatorios, pero en un primer análisis su distribución no parece ajustarse muy adecuadamente a las recomendaciones de la Organización Meteorológica Mundial en cuanto las características climáticas del país, a la de la superficie de la que son representativos los observatorios y a la orografía de las diferentes regiones, como puede verificarse a partir de la información de la tabla que se presenta a

continuación. En la tabla se indica el número de observatorios existentes en cada uno de los Estados con indicación de su superficie en kilómetros cuadrados, donde pueden constatar grandes diferencias en cuanto a densidad de observatorios sin que ello se justifique por las características orográficas o climatológicas de la región donde están ubicados.

OBS	ESTADO	KM ²	OBS	ESTADO	KM ²	OBS	ESTADO	KM ²
1	Aguas calientes	5471	2	Baja California	69921	4	Baja California Sur	73475
1	Campeche	50812	5	Chiapas	74211	4	Chihuahua	247938
4	Coahuila	149982	3	Colima	5191	2	Durango	123181
1	Guanajuato	30491	1	Guerrero	64281	2	Hidalgo	20813
4	Jalisco	80386	1	México	21355	2	Michoacán	59928
1	Morelos	4950	2	Nayarit	26979	1	Nuevo León	64942
4	Oaxaca	93952	1	Puebla	33902	4	Querétaro	11499
1	Quintana Roo	50212	4	S. Luis Potosí	63068	3	Sinaloa	58328
6	Sonora	182052	1	Tabasco	25267	3	Tamaulipas	79384
1	Tlaxcala	4016	5	Veracruz	71699	3	Yucatán	38402
2	Zacatecas	73252	1	Distrito Federal	1479	---	---	---

Número de observatorios sinópticos existentes por Estado

En los observatorios de la red sinóptica se miden las siguientes variables:

Dirección y velocidad de viento.
 Temperatura del aire, máxima y mínima
 Humedad relativa
 Presión atmosférica
 Precipitación
 Evaporación
 Radiación solar
 Insolación

Para ello cuentan con el siguiente equipamiento convencional:

Instrumentos de lectura directa:

Garita meteorológica	Barómetro de mercurio
Barómetro aneroide	Barómetro digital
Psicrómetro	Higrómetro
Higrotermómetro digital	Evaporímetro
Termómetros de máxima y mínima	Pluviómetro
Anemómetro	Anemómetro digital

Registadores

Termógrafo	Higrógrafo
Termohigrografo	Barógrafo
Microbarógrafo	Piranógrafo
Heliógrafo	Pluviógrafo
Anemocinemógrafo	

A partir de la información recogida en cada estación se genera cada tres horas (00, 03, 06, 09, 12, 15, 18 y 21) un informe synop que es enviado a la sede central del SMNM desde donde se transmiten al Centro Meteorológico Mundial de Washington vía WAFS.

Esta información también es difundida a diferentes departamentos del SMN (Previsión del Tiempo, Climatología, modelización numérico, etc.) para su utilización en sus actividades operativas, y se incorporan a los bancos de datos y a la página WEB.

La red sinóptica de superficie en la actualidad está en fase de automatización. Este plan de automatización se inició en el año 2007 y se tiene previsto que finalice en 2012, quedando todos los observatorios sinópticos automatizados.

Las estaciones automáticas instaladas en los observatorios cuentan con sensores de:

- Dirección y velocidad del viento
- Temperatura del aire a la intemperie
- Humedad relativa
- Presión atmosférica
- Precipitación
- Radiación solar
- Temperatura del suelo y del subsuelo.

Además cuentan con un sistema de recepción de la información y envío de los partes sinópticos, así como baterías y paneles solares para el suministro de energía a la estación.

Los observatorios automatizados generan información cada quince minutos y elaboran automáticamente un parte synop cada tres horas. Actualmente están automatizados 30 observatorios y desde junio del presente año 12 de ellos ya están transmitiendo los partes synop generados automáticamente vía WAFS al CMM de Washington para su difusión a través del SMT.

Con el fin de mantener diferenciada la información procedente de los equipos manuales de la generada con los sensores de las estaciones automáticas instaladas en los observatorios sinópticos se ha asignado a los automatizados un segundo indicativo (el más próximo secuencialmente al del asignado a cada observatorio) de manera que en cada uno se generan dos informes diferentes, uno con datos procedentes de la estación automática y otro con los procedentes de la instrumentación convencional y aportados por el observador.

Existe un grave problema de calibración de la instrumentación de los observatorios ya que no se cuenta con laboratorios de calibración ni existe un plan de calibración en el SMN. Los patrones de referencia no se calibran desde hace un elevado número de años (en algún caso del orden de 15 años). Las intercomparaciones en los observatorios con los patrones secundarios tampoco se llevan a cabo con la necesaria regularidad ni de manera correcta ya que no se dispone de personal cualificado para realizar estas tareas.

El personal que atiende las actividades de los observatorios sinópticos no depende del SMN ni se dedican a esta tarea exclusivamente sino que la comparten con otras que tienen asignadas desde las instituciones de las que dependen que son los Organismos de Cuenca y las Direcciones Locales. En total el SMN tiene asignados para cubrir las tareas a desarrollar en los observatorios un total de 390 de estas personas. Dado que la dotación establecida para un observatorio que debe funcionar 24 horas todos los días del año es de 6 observadores se deduce inmediatamente la existencia de un elevado déficit de personal en los observatorios.

Red de estaciones automáticas (EMAS)

La red de estaciones meteorológicas automáticas (EMAS) cuenta con 133 puntos de observación distribuidos por todo el territorio nacional aunque también como en el caso de los observatorios sinópticos sin ajustarse adecuadamente a las recomendaciones de la OMM al respecto.

Este proyecto se inició en el año 1998 y anualmente se han ido instalando estas estaciones hasta disponer en la actualidad de 133 en funcionamiento.

Además de estas estaciones el SMN recibe información de estaciones automáticas pertenecientes a otras redes administradas por otros organismos. La información de las estaciones de estas redes junto con las propias del SMN una vez recibida queda disponible en la página WEB del SMN. Estas redes son:

La red administrada por la Secretaría de Seguridad Pública del Estado de Chiapas, constituida por 13 EMAS con transmisión vía satélite.

La red de administrada por el Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México constituida por 25 EMAS con Transmisión Vía Satélite

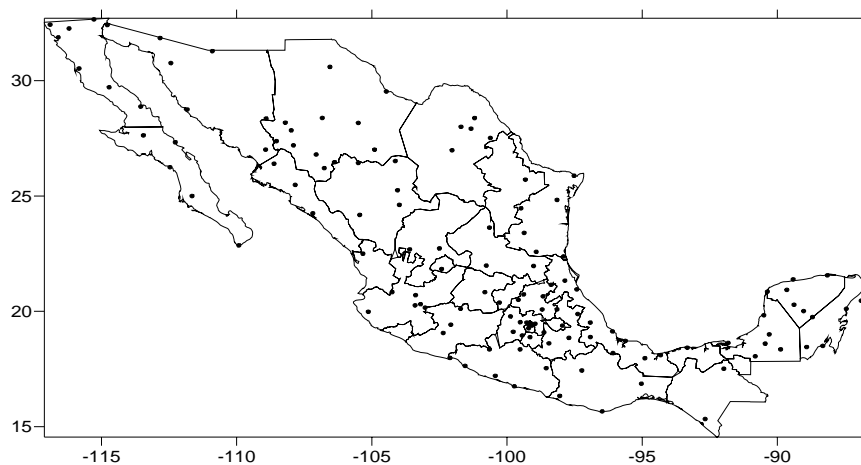
La red administrada por la Escuela Superior de Energía Mecánica y Eléctrica (ESIME), constituida por 11 estaciones.

La red de EMAS del estado de Guerrero, constituida por 36 estaciones y

La red del Organismo de Cuenca Golfo Norte constituida por 26 estaciones

El funcionamiento operativo de algunas de estas redes es muy deficiente, hasta el punto de que en algún caso solamente se recibe información del 10% de sus estaciones, situación que se ha podido verificar accediendo a la información disponible en la WEB.

En el mapa que se presenta a continuación se han representado las EMAS gestionadas por el SMNM para dar idea de su distribución geográfica.



Localización de las 133 EMAS del SMN

En estas estaciones las variables que miden son las mismas que las que se miden en los observatorios sinópticos automatizados, salvo los datos correspondientes a las temperaturas de suelo y de subsuelo. Cuentan así mismo con baterías y paneles solares para el suministro de energía a la estación

Estas estaciones generan información cada diez minutos y se almacena hasta el momento de su transmisión. La concentración de la información de las estaciones de la red de EMAS se realiza a través del satélite GOES. Ochenta de las estaciones transmiten la información cada hora, mientras que las cincuenta y tres restantes envían la información cada tres horas.

Además de las redes ya referenciadas existen otras redes de observación meteorológica que no pertenecen al SMN, entre las que se encuentra la de la Dirección de Meteorología Marítima de la Secretaría de Marina que cuenta , además de con una serie de facilidades de carácter meteorológico que le permiten cubrir plenamente sus necesidades de información meteorológica, con una red de estaciones automáticas compuesta por 33 EMAS con transmisión vía satélite. Otra importante red de EMAS no dependiente del SMN es la red del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias y la Fundación produce que cuenta con mas de 800 estaciones automáticas agrometeorológicas distribuidas por 29 estados, dotadas de sensores temperatura del aire a 2 metros sobre el suelo, precipitación, humedad relativa, presión, dirección y velocidad del viento, punto de rocío y radiación solar. Los datos de estas estaciones son enviados cada 15 minutos al INIFAP donde se procesan archivan y difunden a los usuarios a través de Internet.

Red de observación de altura

La red sinóptica de altura contaba en el año 1996, al igual que ahora, con 15 estaciones, de las que 10 eran automáticas y las otras cinco eran manuales. Las 5 estaciones manuales fueron sustituidas posteriormente por estaciones automáticas y se dotó a todas ellas de un enlace telefónico para transmisión de datos. Durante estos años el nivel de funcionamiento ha sido muy deficiente debido principalmente a problemas de comunicaciones y de dotación de repuestos y fungibles en las estaciones, además de falta de personal y presupuesto. No obstante, la resolución de los problemas de comunicaciones mejoró sustancialmente la operatividad de las estaciones aunque se ha mantenido un alto nivel de fallos debido a la falta de fungibles para la realización de los sondeos.

En la actualidad el SMN dispone de 15 estaciones de radiosondeos distribuidas por todo el territorio nacional, ubicadas casi en su totalidad en observatorios de la red sinóptica de superficie.

La planificación para el año 2009 contemplaba la realización de dos sondeos diarios en cada estación, pero debido problemas con la disponibilidad de sondas para cumplir el programa se redujo a un único sondeo diario a las 12:00 UTM en un total de siete estaciones (Acapulco, Cancún, Chihuahua, Empalme, Guadalajara, La Paz y Monterrey), manteniéndose dos sondeos diarios en 6 estaciones (Mazatlán, Manzanillo, Mérida, México D.F., Veracruz y Villahermosa). En la estación de Villahermosa solamente se han realizado dos sondeos diarios durante los meses de septiembre y octubre. La estación de Isla Socorro no ha estado operativa en este año y la de Zacatecas está de baja desde el pasado mes de mayo por avería en el generador de hidrógeno.

De la información entregada durante las entrevistas con los responsables de esta red se pueden extraer los niveles de operatividad de estas estaciones, utilizando para ello el número total de sondeos realizados frente al número teórico programado para cada estación y para el total de la red. A partir de esta información se obtienen los datos que aparecen en la siguiente tabla para cada una de las estaciones.

El cálculo del porcentaje de realización no se ha hecho sobre la planificación teórica de dos sondeos diarios por estación si no que se ha hecho descontando de la planificación inicial los no realizados como consecuencia de fallos en los equipos. Esto se traduce en un cierto incremento del porcentaje resultante.

IND	OBSERVATORIO	ESTADO	PERSONAL	REALIZADO S	PROGRAMADO S	REALIZACIÓN
76225	CHIHUAHUA	CHIHUAHUA	9	296	548	54%
76256	EMPALME	SONORA	5	426	548	78%
76394	MONTERREY	NUEVO LEÓN	15	304	548	55%
76405	LA PAZ	BAJA CALIFORNIA	7	271	488	56%
76458	MAZATLAN	SINALOA	10	532	548	97%
76526	ZACATECAS	ZACATECAS	5	181	244	74%
76595	CANCÚN	QUINTANA ROO	5	93	122	76%
76612	GUADALAJARA	JALISCO	5	106	458	23%
76644	MERIDA	YUCATÁN	8	514	548	94%
76654	MANZANILLO	COLIMA	6	452	548	82%
76679	TACUBAYA O. C	DIST. FEDERAL	4	507	548	93%
76692	VERACRUZ	VERACRUZ	19	435	548	79%
76723	ISLA SOCORRO	COLIMA	3	0	0	0%
76743	VILLAHERMOSA	TABASCO	5	187	548	34%
76805	ACAPULCO	GUERRERO	11	194	310	63%

Como puede deducirse de los datos de la tabla, en los nueve primeros meses de este año solamente en cuatro de las quince estaciones se ha superado el 80% de cumplimiento de la planificación establecida inicialmente de dos sondeos diarios en todas las estaciones, mientras que en el resto el porcentaje ha oscilado entre el 23% de Jalisco y el 79% de Veracruz. El cálculo del porcentaje de realización se ha hecho descontando de la planificación inicial los no realizados como consecuencia de fallos en los equipos. Si se consideran como fallos también los debidos a averías en los equipos el porcentaje disminuye quedándose La Paz en el 49%, Zacatecas en el 33%, Cancún en el 7%, Guadalajara en el 19% y Acapulco en el 35%. El promedio de la disponibilidad de información para toda la red en el primer caso es del 64% mientras que en el segundo se reduce al 55%.

A pesar de que la disponibilidad de los datos de este año en esta red no se pueda considerar alto, sin embargo se ha producido un aumento significativo con respecto al mismo periodo del pasado año en los que en ningún mes se superaron los 200 sondeos mensuales mientras que en 2009 el promedio del periodo es de 500 sondeos mensuales,

Las causas que han provocado las pérdidas de sondeos hay que buscarlas principalmente en:

Problemas en los equipos de sondeo y en los generadores de hidrógeno debido a su antigüedad.

Falta de personal especializado en las estaciones por diferentes causas (vacantes, retiros, enfermedad, vacaciones, etc...)

Falta de refacciones para cubrir las necesidades del programa establecido. Por este motivo hubo que reducir a la mitad el número de sondeos programados por falta de radiosondas (se redujo la adquisición de 7,450 sondas a 4,778)

Existen también graves problemas de mantenimiento como consecuencia de la falta de personal y presupuesto. Se está intentando formar a los observadores para que se hagan cargo de tareas de mantenimiento en las estaciones y compensarlos económicamente por ello pero hasta el momento no se ha podido poner en práctica esta idea.

A la vista de todo ello se hace necesario si se quiere garantizar la disponibilidad de la información generada por las estaciones de esta red, antes de acometer cualquier otra inversión garantizar

La adquisición de las refacciones necesarias para cubrir la realización de dos sondeos diarios en las 13 estaciones de la red y para la sustitución de elementos averiados en los equipos.

Proceder a la sustitución de los generadores de hidrógeno de las estaciones que por su antigüedad y frecuencia de fallos sea necesario sustituir, ya que son actualmente una de las fuentes de fallos de la red.

Modernizar aquellos equipos de sondeo actualmente operativos (Digicora MW11 y MW15 de Vaisala) con un elevado número de averías

Revisar, de acuerdo con las compañías responsables del servicio, la infraestructura de las estaciones (energía, comunicaciones, etc....) a fin de minimizar los fallos por esta causas. Designar un punto focal en cada estación como interlocutor frente a estas empresas para el seguimiento de la resolución de las averías.

Iniciar un plan de formación para los observadores de la red que les permita, con una compensación económica, llevar a cabo tareas de mantenimiento en primer escalón de los equipos de la red. Esto permitirá reducir el tiempo actual de ausencia de información

Para todas las actividades relacionadas con las redes de superficie el SMNM tiene asignadas a la Jefatura de Proyectos de Redes de Superficie un total 13 personas de las cuales 7 son ingenieros y el resto es personal de base.

Red de radares meteorológicos

La red de radares meteorológicos del SMNM cuenta con trece radares, siete de ellos suministrados por las empresas Ericsson y el resto por EEC que permiten una cobertura de aproximadamente el 70% del territorio nacional. En la actualidad se está llevando a cabo un plan de modernización de los equipos de la red con el fin de alargar su vida útil, habiéndose modernizado ya siete de ellos y se tiene previsto modernizar el resto en los próximos dos años

Cada radar genera una imagen cada 15 minutos que se transmite vía FTP a las oficinas centrales del SMNM donde se difunden a los diferentes departamentos para su utilización operativa (predictores) y en la generación de productos para los usuarios. Se cuenta con la aplicación IRIS para la generación de productos y para la composición de la información conjunta de los radares de la red.

A pesar de los esfuerzos que desde los años noventa se vienen realizando para mejorar la operatividad de la red de radares meteorológicos del SMNM y la generación y utilización de los productos derivados de la información radar, por diferentes causas, no se ha conseguido hasta el momento un nivel aceptable utilización de esta información.

El porcentaje de operatividad de los radares de la red desde el año 2001 no ha superado el 60%, como puede contemplarse en la siguiente tabla proporcionada por los responsables de la unidad a cargo de esta red:

PORCENTAJE MEDIO DE FUNCIONAMIENTO ANUAL DE LA RED DE RADARES DEL SMN	
AÑO	PORCENTAJE
2001	28
2002	40
2003	42
2004	47
2005	59

2006	51
2007	43
2008	52
2009 (Primer semestre)	36

En la actualidad tan solo se encuentran operativos 6 de los 13 radares de la red y en éstos se producen frecuentes fallos que se traducen en ausencia de información en las unidades que la requieren. Además la calidad de los productos que se generan es bastante discutible debido a la falta de de calibración de los equipos.

Las principales causas que han dado lugar a la infrautilización de la información generada por la red de radares, y que como se ha dicho anteriormente, todavía permanecen, son:

Los bajos niveles de disponibilidad de la información, como consecuencia de fallos en los equipos provocados por la carencia de un mantenimiento preventivo y correctivo adecuado proporcionado por empresas especializadas y por la falta de refacciones para reponer elementos gastados o averiados del conjunto de la instalación radar. En la actualidad tan solo se encuentran operativos 6 de los 13 radares de la red

La deficiente calidad de la información suministrada, como consecuencia de la falta de una calibración periódica de los radares

La falta de formación del personal responsable de la operación, mantenimiento y explotación operativa de los radares, a pesar de haberse realizado en los diferentes proyectos previos importantes esfuerzos en formación del personal operativo y de mantenimiento, pero como consecuencia de los planes de reducción de personal, jubilaciones y ofertas de trabajo fuera del SMNM, el personal formado en el marco de estos proyectos ha abandonado el SMNM. Esta falta de formación de especialistas existe también entre los principales usuarios en el SMNM en el uso e interpretación de los productos radar.

En resumen, se podría concluir que el motivo por el que la red de radares no se utiliza a los niveles que se debería hacer, dada su utilidad en el seguimiento de fenómenos extremos, es que la información requerida por los usuarios casi nunca está disponible y cuando lo está no se utiliza por su falta de entrenamiento en la utilización de estos productos.

Estaciones Terrenas de Satélites

En 1996 se disponía de una única estación receptora para las imágenes de satélites TIROS, con lo cual sólo era posible captar las imágenes correspondientes a la parte central de México. Posteriormente se has instalado estaciones para la recepción de imágenes de los satélites geoestacionarios GOES.

En la actualidad existen ocho estaciones terrenas de recepción de imágenes de satélite operativas a través de las cuales se reciben imágenes de satélites geoestacionarios (GOES12). Se tiene previsto que en el presente año queden actualizadas cuatro de ellas. Solamente cuentan con una única estación de recepción de imágenes de satélites polares (TIROS NOAA 12, 15, 16 y 17) que se va a sustituir próximamente. Se cuenta con personal en las estaciones (3-4 personas a turno)

También se dispone de una estación EUMETCAST, aunque en la actualidad no se encuentra operativa

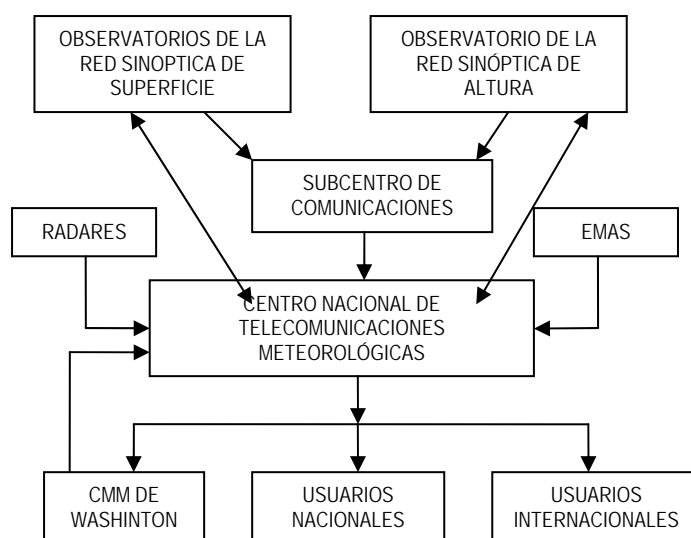
Estas imágenes se usan habitualmente en el proceso de elaboración de los pronósticos y se encuentran disponibles para a través de la WEB del SMNM.

3.3 Telecomunicaciones meteorológicas

Un SMN desarrollado necesita contar con un sistema de comunicaciones moderno que le permita la concentración/difusión de sus datos, productos y servicios tanto entre sus usuarios nacionales como internacionalmente. Debe contar por tanto con conexiones fiables y de características adecuadas a la función a realizar, utilizando en cada caso las facilidades disponibles proporcionadas por las redes públicas de transmisión de datos de las compañías que operan en cada país, de manera que en conjunto, sean lo más eficientes posible.

La red de telecomunicaciones meteorológicas del SMN tiene una estructura radial con un único centro en la sede central. Anteriormente se contaba con subcentros de comunicaciones en Chihuahua, Mérida y Veracruz, pero en la actualidad ya no funcionan como tales, salvo posiblemente Veracruz.

Un esquema resumido del flujo de información podría ser el siguiente



El Centro Nacional de Telecomunicaciones Meteorológicas (CNTM) del SMN se responsabiliza de la validación, integración, control y archivo de la información meteorológica enviada por los observatorios, de la confección de los correspondientes boletines con la información recibida y de su envío al CMM de Washington. También desde el CNTM se difunde a los usuarios del SMN la información propia y la recibida desde el CMM procedente de la Región IV y del resto del mundo.

Para el envío de la información que generan los observatorios de la red sinóptica de superficie y altura cuentan, en su mayor parte, con enlaces terrestres ADSL/FTP a 1Mbps. Existen del orden de 24 observatorios sinópticos de superficie que transmiten su información vía teléfono al CNTM. La red de radares cuentan con enlaces de las mismas características que los de los observatorios a 2Mbps. También a 2Mbps existe un enlace con la CNA.

Para la conexión a Internet se cuenta con un enlace a 34 Mbps y para la atención directa a los demandas de información de los usuarios externos se utiliza el fax para lo que se dispone de 44 líneas directas dedicadas a esta función.

Se dispone de una conexión con el Centro Meteorológico Mundial de Washington a través del Sistema World Area Forecast System (WAFS) para lo que se cuenta con una estación terrena de transmisión y recepción que se encuentra instalado en la sede central del SMN. A través de este enlace se envía y la información meteorológica de intercambio internacional generada por el SMN al CMM de Washington y se recibe la procedente del resto de los

países requerida por el propio SMN y sus usuarios institucionales que la requieren para sus actividades (Fuerza Armadas, Comisión Federal de Electricidad, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua o Servicios para la Navegación Aérea, entre otros).

Además de esta conexión satélite con el CMM de Washington, para la concentración de la información procedente de la red de EMAS se utilizan las facilidades que ponen a disposición los satélites geostacionarios (GOES) para la transmisión de información de este tipo.

Finalmente indicar que cuenta también con otra conexión satélite para la recepción del canal de información de la información meteorológica Weather Channel.

En el gráfico que se incluye a continuación se presenta un esquema de la estructura actual del sistema de comunicaciones del SMNM



El sistema de comunicaciones actualmente operativo en el SMNM cubre las actuales necesidades del SMNM en materia de concentración/ difusión de datos y productos meteorológicos, aunque a corto o medio plazo debería eliminarse los envíos de información vía teléfono homologándolos a los restantes y revisarse y modificar la topología actual para dan un mejor rendimiento al sistema.

Las comunicaciones meteorológicas del SMNM están integradas dentro de la infraestructura de telecomunicaciones de la CNA, por lo que no se dispone de total autonomía en la gestión de sus telecomunicaciones.

3.4 Productos y servicios de meteorología

Los productos oficiales entregados a la población en general y a los organismos gubernamentales consisten en boletines que contienen la información básica sobre las condiciones meteorológicas actuales y previstas, junto con las alertas y avisos sobre eventos severos. La relación de los boletines con sus plazos de entrega es la siguiente:

**PROGRAMA DIARIO DE ACTIVIDADES OPERATIVAS
EN EL CENTRO NACIONAL DE PREVISIÓN DEL TIEMPO (EN VIGOR A PARTIR DE JUNIO 2008)**

No.	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	MATUTINO	VESPERTINO	NOCTURNO	Comentario
Boletines e informes meteorológicos					
B1	Boletín Meteorológico General (MCS)	09	21		
B2	Informe Meteorológico de lluvias	11			Datos actualizados
B3	Discusión meteorológica	15			Documento rector
B7	Pronóstico del tiempo para el Valle de México	09, 15	21		Intermedios de ser requeridos
B8	Pronóstico por Ciudades a 24, 48 y 72, 96 y 120 h		18-22		Internet
B10	Otras ordenes de trabajo	Cuando sea requerido			
Productos Meteorológicos					
P1	Imagen Interpretada	09	21		09 y 21 h
P2	Análisis de Superficie	12Z, 15Z	18Z, 21Z	00Z, 03Z, 06Z	HPC c/3 h
P3	Análisis de Niveles Mandatorios	12Z			
P4	Radiosondeos	12Z			
P5	Productos de Modelos Numéricos	00Z	12Z		Web

**PROGRAMA DIARIO DE ACTIVIDADES OPERATIVAS
EN EL PROYECTO DE FENÓMENOS EXTREMOS**

No.	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	MATUTINO	VESPERTINO	NOCTURNO	Comentario
Boletines e informes meteorológicos					
B4	Vigilancia Permanente de CT del Pacífico (Hur)	10	22		Mayo a Noviembre
B5	Vigilancia Permanente de CT del Atlántico (Hur)	10	22		Junio a Noviembre
Avisos y Alertas					
A1	Avisos de Ciclones Tropicales del Pacífico (exp)	08, 11, 14	17, 20, 23	02, 05	Mayo a Noviembre
A2	Avisos de Ciclones Tropicales del Atlántico (exa)	08, 11, 14	17, 20, 23	02, 05	Junio a Noviembre
A4	Avisos de Nortes en el Golfo de México y de condición invernal (nor)	10	22		Nuevo formato
A5	Avisos de Tormentas Intensas y Granizadas	12	18		Intermedios de ser requeridos

**PROGRAMA DIARIO DE ACTIVIDADES OPERATIVAS
EN EL PROYECTO DE AGROMETEOROLOGÍA**

No.	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	MATUTINO	VESPERTINO	NOCTURNO
Boletines e informes meteorológicos				
B9	Informe Agrometeorológico	15 h		
Avisos y Alertas				
A3	Avisos de Heladas (oct-abr)	15 h		

Otros productos incluyen tablas de datos de observación, estadísticas climatológicas y análisis, previsiones estacionales, así como productos gráficos generados automáticamente a partir de los modelos de predicción numérica del tiempo que se ejecuta en el SMNM.

La información en los boletines aparece como texto, tablas y gráficos y mapas. Contienen análisis y gráfico de los fenómenos meteorológicos significativos, pronósticos de temperatura máxima y mínima, nubosidad y precipitación para los próximos 1-4 días y valores diarios para 72 localidades. Los boletines específicos contienen previsiones para determinadas regiones sobre elementos concretos como precipitaciones intensas observadas, análisis y pronóstico de la acumulación de lluvia intensa para los estados de México, actividad de tormentas tropicales en el Pacífico y el Atlántico, información sobre condiciones agrometeorológicas o pronósticos meteorológicos costeros para las ciudades con puertos principales.

Otros productos contienen avisos sobre tormentas tropicales, heladas y granizo, incluidos mapas de las tormentas eléctricas potencialmente peligrosas. Se ofrecen, en formato de mapas analizados, pronósticos de precipitación y temperatura a plazo medio (7 días), análisis de la sequía en América del Norte (en colaboración con Canadá, EE.UU.). Los productos del MM5 se proporcionan como una lista de enlaces a los archivos que contienen esta información gráfica. También se genera información sobre el peligro potencial asociado a los incendios forestales y a los volcanes.

Para difundir los productos y servicios, se utilizan fundamentalmente tres vías:

- a) Internet (<http://smn.cna.gob.mx>) , para envío a los medios de comunicación e instituciones del gobierno, con acceso a todos los productos básicos. Las páginas públicas de Internet también se utilizan para entregar los productos estándar para las instituciones oficiales de gobierno.
- b) Un sistema de fax automatizado, que se utiliza como una copia de seguridad para entregar productos a un número limitado de clientes clave.
- c) La consulta en línea, que es utilizada por los expertos de servicio del SPM del SMNM , a través de teléfono o correo electrónico.

Existe un conjunto de usuarios específicos para los que se generan productos adaptados a sus necesidades entre los que se encuentran Protección Civil, CONAGUA, Agricultura, Medio Ambiente, Seguros, Universidades Instituciones de Investigación, Energía y Salud, entre otros.

Protección Civil

El SPM/SMNM trabaja en cooperación con el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) para la emisión de avisos de fenómenos hidrometeorológicos graves. CENAPRED es una organización para ayudar a la Dirección Nacional de Protección Civil (SINAPROC) en sus operaciones. Tiene una subdivisión de Hidrometeorología, que cuenta

con cinco expertos, que llevan a cabo la investigación y el seguimiento de fenómenos hidrometeorológicos. Un sistema de alerta temprana llamada SIAT-CT fue aprobado por CENAPRED en 2003 para orientar a las autoridades de protección civil en sus acciones con respecto al nivel de riesgo asociado con los ciclones tropicales. La misión del SPM/SMNM es proporcionar datos, productos hidrometeorológicos y asesoramiento para apoyar a CENAPRED en la elaboración y suministro de las alertas y avisos hidrometeorológicos oficiales.

CENAPRED elabora boletines, con especial énfasis en las lluvias fuertes, en la página de Internet http://geografica.cenapred.unam.mx/Boletin_Sig/. Estos boletines son también enviados por e-mail a diversas instituciones gubernamentales y contienen información detallada por las provincias afectadas, así como recomendaciones de actuación teniendo en cuenta el riesgo estimado asociado a los fenómenos.

Otros servicios

Finalmente existen otros servicios proporcionados a petición o bajo contrato. Normalmente, estos servicios o productos no se publican en la Web de SMNM sino que se difunden a través de correo electrónico:

Pronósticos de precipitaciones mensuales y estacionales para la región sur de México (llamado Frontera Sur). En esta región se encuentran las mayores represas que generan la mayor parte de la energía eléctrica para la parte sur y sureste del país.

Información hidrológica especial para la Oficina del Director General de CONAGUA y para la Oficina del Presidente de México en relación con un sistema de tres presas (el sistema Cutzamla) que proporcionan el agua a la mayoría de la Ciudad de México. Este sistema está en vigilancia desde octubre de 2008 a causa de la sequía en la región.

En respuesta a las peticiones de la Secretaría de Gobernación de México, SMNM proporciona servicios meteorológicos y apoyo técnico a los dos programas especiales llamados FONDEN y PACC. Estos programas ayudan a la financiación de las comunidades que han sufrido los impactos y los daños debidos a fenómenos meteorológicos severos.

Las peticiones especiales relacionadas, por ejemplo, con juicios, cuestiones de seguros o situaciones agrometeorológicas específicas están a cargo de la oficina del Coordinador General del SMNM.

3.5 Productos y servicios de clima y cambio climático:

Como ya se ha indicado, la unidad responsable de las actividades de climatología, dentro de la actual estructura del SMNM es la Gerencia de Climatología y Meteorología que, a su vez, tiene tres unidades operativas: la de Pronóstico del Tiempo, la de Pronóstico a Medio y Largo plazo, y la de Monitoreo Atmosférico del Medio Ambiente.

La unidad para los Pronósticos a Medio y Largo plazo tiene tres puestos de supervisor, pero en el momento de la visita solo estaba ocupado uno de ellos, estando vacantes los otros dos:

- Jefatura de Proyecto de Climatología
- Jefatura de Proyecto de Elaboración de Boletines Climatológicos (vacante)
- Jefatura de Proyecto de Pronóstico Estacional (vacante)

La Subgerencia de Pronóstico a Mediano y Largo Plazo, en conjunto con la Subgerencia de Monitoreo Atmosférico Ambiental del SMNM han tomado la responsabilidad de preparar pronósticos climáticos con frecuencia de mes a mes, mediante la Jefatura del Proyecto de Climatología y la Jefatura de Pronóstico Estacional. La variedad de estrategias seguidas para preparar esta información no resulta en riqueza o en estrategias que respondan a las demandas de los usuarios.

Tres grupos preparan predicciones estacionales de lluvias y temperatura sin que se haya seguido una estrategia basada en uso de modelos de clima, sino en aprovechar esquemas estadísticos, relaciones empíricas y conocimiento tradicional.

La ambigua definición sobre las funciones específicas de cada grupo y la libertad de los especialistas de la Subgerencia para definir la forma en que debe actuar ha llevado a duplicidad de acciones, nula evaluación de los resultados en su actuación, y por ello dispersión en el trabajo en materia de clima dentro del SMNM.

Los grupos que realizan trabajo encaminado a la generación de información climática no cuentan con especialistas cuya formación académica parta de estudios en la ciencia del clima. Se trata en el mejor de los casos, de especialistas en algunos campos de la ciencia relacionados con la geografía, la ingeniería o las disciplinas ambientales.

En años recientes, se ha solicitado a los encargados de generar información del clima el producir escenarios regionales de cambio climático para lo cual el SMNM ha recurrido a financiar un proyecto con el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA). El proyecto resultó en un proceso de aprendizaje entre los científicos del IMTA pero está lejos de responder a las expectativas de la CONAGUA y del SMNM.

Al no contar el SMNM con un Centro de Formación en Meteorología y Climatología y de Capacitación Profesional, recurre a los cursos de oportunidad que ofrecen organizaciones asociadas a la OMM o cursos en algunas instituciones académicas. No hay un Plan para elevar el nivel académico de los especialistas en el área clima por lo que estos deben tomar la iniciativa de superación y construirse carreras de mayor nivel en el área en los espacios que les deja su responsabilidad ante CONAGUA.

En la subgerencia de Pronóstico a Mediano y Largo Plazo se producen a diario mapas de precipitación y temperatura, se generan estadísticas semanales y mensuales y se preparan pronósticos para los meses siguientes. Al mismo tiempo se da respuesta a cientos de solicitudes de información climática de empresas comerciales, organizaciones civiles y particulares.

Se han diseñado algunos programas para dar respuesta a las demandas de información, basadas esencialmente en la organización de los Foros de Predicción Climática, en donde se tiene el mayor acercamiento con usuarios. Aun es poco claro el impacto que tienen estos foros en la planeación y la toma de decisiones.

La página del SMNM presenta estadísticas de campos de temperatura y precipitación esencialmente, incluso en formatos que parecen de poca utilidad para algunos de los potenciales usuarios consultados. Así por ejemplo, se presentan campos totales y rara vez se analizan anomalías climáticas.

La mayor parte del tiempo los productos climáticos que generan los especialistas de de la sección clima del SMNM están diseñados para responder a solicitudes de la CONAGUA. Así, se preparan pronósticos de precipitación por diversos métodos y con frecuencia para regiones específicas en donde se tengan problemas de disponibilidad del recurso.

La información de clima se reduce con frecuencia a los datos de observaciones que se realizan en los observatorios, por lo que las universidades y las instituciones de investigación en general recurren a construir sus propios productos climáticos.

El SMNM encarga preferentemente los estudios sobre Meteorología y clima al Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) y en mucho menor medida a Universidades. El ejemplo más reciente fue un proyecto para generar escenarios regionales de cambio climático para uso en la adaptación en el sector agua.

Los pronósticos estacionales del clima para México se basan en esquemas estadísticos que relacionan a través de índices, años análogos a la condición que presente. El resultado que se presenta al público resulta del promedio de los años análogos y se presenta como mapas de anomalías mensuales de temperatura y precipitación en los meses por venir. La forma de presentarlo es determinística, considerando que dicha presentación resulta más clara para el público.

4. NECESIDADES DETECTADAS

4.1 Aspectos institucionales (Funciones, Organización, Recursos Humanos y Financieros):

Del análisis expuesto se desprende la necesidad evidente y urgente de proceder a modificaciones importantes para el fortalecimiento institucional del SMNM. Este proceso de cambios requiere planteamientos de objetivos claros y con una visión estratégica a largo plazo de la meta a la que se desea llegar y, al mismo tiempo, muy realistas, para que esos cambios sean posibles, graduales y progresivos en la dirección adecuada.

En primer lugar es necesario decidir, al máximo nivel correspondiente, sobre la Misión que se quiera asignar al Servicio Meteorológico Nacional.

La misión que actualmente tiene asignada el SMNM es *“Vigilar y emitir información sobre las condiciones atmosféricas del país, así como pronosticar y alertar sobre eventos hidrometeorológicos que puedan ocasionar daños a la población o a las actividades productivas en el territorio nacional”*.

Aunque ahí están recogidos los aspectos esenciales de la misión de cualquier Servicio Meteorológico Nacional, se sugiere la conveniencia u oportunidad de revisar y actualizar esa misión para dar cabida a otros aspectos claves como los siguientes: coordinación nacional de las actividades meteorológicas del país, representación de México en los Organismos Meteorológicos Internacionales, y cooperación con otros Servicios Meteorológicos Nacionales, autoridad meteorológica de la República de México, administración del banco de datos climáticos del país, desarrollo, implantación y prestación de servicios meteorológicos de interés general, asesoramiento y apoyo a las políticas medioambientales, de cambio climático y al desarrollo sostenible, etc.

Esa Misión debe contemplarse con una Visión de *“servicio público objetivo, eficiente, de calidad y excelencia científico-técnica, transparente y abierto a las expectativas de sus usuarios”*.

Respecto de cuál debiera ser la adscripción del SMNM cabrían todo tipo de reflexiones y sugerencias. La propia historia y antecedentes del SMNM, desde 1877 hasta hoy, y la de la mayoría de los Servicios Meteorológicos Nacionales de otros países, demuestran la más amplia variedad de posibles adscripciones de un SMN. Y ello se explica por la multiplicidad de funciones y usuarios de cualquier Servicio Meteorológico Nacional. Esa pluralidad es la que permite una u otra adscripción a Órganos o Departamentos muy diferentes. Es evidente que esa adscripción condiciona, a veces excesivamente, el cumplimiento de la misión que el SMNM tiene asignada. En el caso de México, la adscripción desde 1989 del SMNM a la Comisión Nacional del Agua ha condicionado la cancelación de algunas actividades habituales de otros Servicios Meteorológicos Nacionales (como las de meteorología aeronáutica, meteorología marítima) por razones de no concordar con las funciones propias de la Comisión Nacional del Agua. Ello ha dado lugar a la aparición en México de otros Servicios Meteorológicos como el del Servicio a la Navegación Aérea en el Espacio Aéreo Mexicano (SENEAM) o el de la Secretaría de Marina-Armada (SEMAR), y que podrían dar lugar a la creación o aparición de otros Servicios Meteorológicos específicos para otras

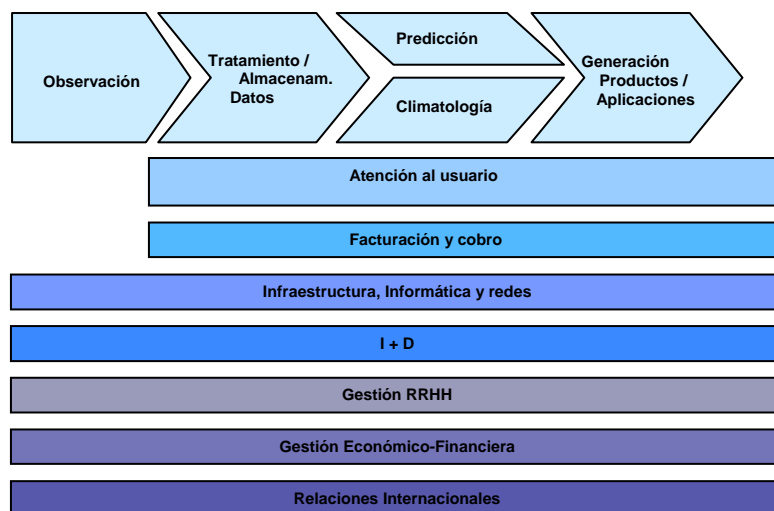
Instituciones (Protección Civil, Estados Municipios, etc.).Lo que puede significar una duplicidad (o multiplicidad) de sistemas de observación (estaciones, radares,...), de emisión de boletines, avisos e informaciones, de difícil coordinación y tal vez con gastos públicos que podrían optimizarse mediante un mecanismo de control adecuado (e.g.: la sugerida Comisión Nacional de Meteorología).

En un planteamiento a medio o largo plazo, sin condicionantes coyunturales, cabría considerar la conveniencia de adscribir el SMNM a un Órgano o Departamento multisectorial que permita asumir esa multiplicidad de funciones y usuarios de los productos y servicios meteorológicos y climáticos.

Sin embargo, en la coyuntura actual, un cambio de adscripción del SMNM a otro Órgano o Institución distinto de la CONAGUA, probablemente plantearía, más inconvenientes que ventajas. Se recomienda hacer el cambio necesario pero sin bruscas discontinuidades o interrupciones en las tareas cotidianas que vienen realizándose (observaciones, avisos, boletines, pronósticos, etc.). El cambio de adscripción podría, y probablemente convendrá, realizarse más adelante cuando el nuevo modelo del SMNM esté más arraigado.

Respecto de las funciones o atribuciones que debe asumir el SMNM, se estima necesario revisar en profundidad las recogidas en el documento abril de 2009, titulado “Propuesta del Manual de Organización de la Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional”, en el que se concretan las propuestas, en ese momento, sobre la misión y visión, atribuciones, estructura orgánica, organigrama, objetivos y funciones, etc. . Se estima que un procedimiento útil y rápido, para tomar las decisiones pertinentes en el momento actual, sería revisarlo e introducir ahí las modificaciones oportunas e inherentes a la nueva Estructura Orgánica que se implante en el SMNM.

Para el diseño e implantación de una nueva estructura organizativa adecuada a las funciones y actividades asignadas al SMNM debe tenerse en cuenta la cadena de valor de la prestación de los servicios meteorológicos, cuya idea se ilustra en el siguiente cuadro:



Se estima muy importante, y factor clave para lograr el cambio deseado, señalar que, cualquiera que sea la estructura organizativa (organigrama) que se elija, todo el funcionamiento operativo del SMNM debe basarse sobre una nueva cultura de trabajo en equipo y con la mayor fluidez y cooperación transversal entre las distintas unidades, aun cuando dependan orgánicamente de gerencias diferentes.

Es decir: hay que evitar los “compartimentos estancos” dentro del SMNM, ya que la organización es única: el SMNM, con independencia de la ubicación dentro del organigrama de cada unidad o departamento. Esa nueva cultura exige una plena coordinación horizontal, sobre todo entre los responsables de las unidades de mayor rango, quienes, a su vez, deben exigirla del mismo modo al personal de ellos dependientes. Dado lo arraigado de la costumbre de trabajar según esquemas pasados, esta nueva mentalidad y forma de trabajar conllevará la necesidad de corregir las desviaciones que puedan producirse, pues impedirían el logro de los objetivos fijados para el SMNM.

En resumen: el cambio de estructura debe responder a una nueva visión orientada a procesos (más horizontal), muy diferente de la orientación funcional y jerárquica (más vertical) que predominaba anteriormente.

Ello conlleva disponer en la estructura de Unidades adaptadas a los nuevos cometidos, modificando los nombres y asignación de tareas de algunas de las Unidades preexistentes.

Dicho esto hay que significar que la elección del modelo organizativo (organigrama funcional) del SMNM puede hacerse eligiendo de entre la multitud de variantes existentes en los SMNM de otros países los que se adapten mejor a las características y circunstancias actuales de México. Debe pensarse en una solución válida y útil para el momento actual y los próximos tres o cuatro años, con la capacidad de su modificación puntual en caso necesario. De acuerdo con la experiencia de otros países, tras ese plazo indicativo es probable que la propia evolución del SMNM y de las circunstancias externas aconsejen una nueva revisión organizativa.

Respecto de la actual Organización del SMNM (servicios centralizados en México D.F.), que ya hemos analizado anteriormente, cabe recordar que del Coordinador General del Servicio Meteorológico Nacional dependen directamente: a) la Gerencia de Redes de Observación Telemática, b) la Gerencia de Climatología y Meteorología, c) la Subgerencia de Comunicación y Desarrollo Institucional, y c) la Jefatura de Proyecto de Unidad Administrativa.

En relación con este primer eslabón del organigrama actual, y con independencia de la revisión, en su caso, de la organización de las dos Gerencias técnicas, se considera conveniente revisar la situación de las otras dos Unidades directamente dependientes del Coordinador General del SMNM:

La Subgerencia de Comunicación y Desarrollo Institucional actúa como coordinadora de todas las unidades operativas del SMNM y sirve de enlace con las instituciones, usuarios, medios de comunicación, organismos internacionales, etc.

A pesar de tan amplias funciones y tareas, de ella dependen directamente tan solo dos puestos de trabajo, lo que se estima claramente insuficientes.

Asimismo, la Jefatura de Proyecto de Unidad Administrativa, asume la responsabilidad de la gestión económica-financiera, y ejecución presupuestaria, tramitación de todos los pagos, contratos, adquisiciones, etc., por lo que se sugiere la conveniencia de elevar su nivel funcional y reforzar la Unidad con algunas personas de perfil y cualificación adecuados a esas tareas.

Es muy llamativa y notable la ausencia total de una Unidad responsable de la Formación en Meteorología y Climatología y en la Capacitación Profesional para desempeñar las diferentes tareas específicas de los puestos de trabajo del SMNM. La subsanación de esta importante carencia se considera urgente y prioritaria, aunque sea con una mínima dotación, designando como Responsable de la misma a una persona de alto nivel, académico y profesional, para iniciar e implementar un Plan de Formación a corto, mediano y largo plazo, que asegure la formación adecuada y actualizada del personal del SMNM, con las acciones formativas

oportunas. Esta línea de acción se considera estratégica para el desarrollo adecuado del SMNM en los próximos años.

También se considera conveniente la implantación en todas las actividades del SMNM un Sistema de Gestión de la Calidad, que garantice la fiabilidad de los datos, productos y servicios elaborados y la de los procesos correspondientes.

Entre ellos debe figurar, destacadamente, los objetivos y medios para una adecuada Política de Atención a los Usuarios (Normativa, Carta de Servicios, Quejas y Sugerencias, tasas y precios públicos, etc.), que permitan evaluar la eficiencia de los servicios y el grado de satisfacción de las demandas de los usuarios.

Además de la reestructuración de los servicios centrales del SMNM, y una vez se consolide ésta, será necesario abordar la organización de las unidades del SMNM ubicadas en el resto del territorio de México, estableciendo sus relaciones funcionales y orgánicas con aquellas. Esa organización territorial convendrá ser abordada simultáneamente con los resultados de los estudios sobre la topología de las redes de observación y demás infraestructuras, que se proponen en este proyecto, a fin de optimizar la ubicación de las Oficinas Regionales o Locales del SMNM.

Como ya se ha reiterado, la dotación actual de recursos humanos del SMNM, a pesar de la indudable vocación meteorológica de la mayoría del personal (le gusta su trabajo), se considera claramente insuficiente, en número y en cualificación profesional, para poder cumplir las tareas propias de un Servicio Meteorológico Nacional en todo el ámbito de México, de acuerdo con los parámetros homologables a los Servicios Meteorológicos Nacionales de los 188 países Miembros de la Organización Meteorológica Mundial.

Esta insuficiencia es, probablemente, la más grave carencia actual del SMNM, y que requerirá el mayor esfuerzo y apoyo para ser subsanado a lo largo de los próximos años. Debe tenerse en cuenta que, en este campo de la Meteorología y Climatología, no existen en el mercado, en el número necesario, personas con la cualificación requerida para poder ser contratadas e incorporadas de forma inmediata a suplir esas necesidades del SMNM. La incorporación de personal con el nivel de Meteorólogos de clase I-OMM requiere un periodo de selección, entre el personal con la formación académica básica adecuada, y posteriormente otro de formación especializada previa a su efectiva incorporación a los puestos de trabajo operativos. De ahí que sea absolutamente prioritaria la fijación en el SMNM de una Política de Formación en Meteorología y Clima de amplio alcance, a medio y largo plazo, que establezca los objetivos y planes plurianuales y los programas anuales correspondientes. En particular hay que subrayar la carencia en el SMNM de científicos de alto nivel académico que puedan dar lugar los proyectos de desarrollo, de investigación aplicada y mantener una cooperación activa con las universidades y otros órganos especializados en los campos relacionados (como la UNAM, el CCTUV y el IMTA).

Igualmente se señala la insuficiencia del número de personal Técnico (Observadores, especialistas de teledetección, mantenimiento, etc.) actualmente existente. Las exigencias de cualificación académica y profesional para estos puestos de trabajo permitirán su selección entre jóvenes que se incorporen por primera vez al mundo laboral y también entre otros trabajadores de otras instituciones públicas excedentarias en personal, que reúnan las condiciones adecuadas y con un periodo de formación específica para poder desempeñar nuevas funciones en el SMNM.

En relación con los recursos financieros, habida cuenta de las tareas que tiene asignadas, el SMNM cuenta con un presupuesto demasiado limitado. Esta financiación se ha reducido incluso durante los últimos años, lo que ha provocado la pérdida de puestos de trabajo y la falta de expertos en posiciones clave.

Asimismo hay que señalar la dificultad de obtención de ingresos propios por la prestación de servicios comerciales "a la medida": El estatuto jurídico de SMNM no permite la prestación de servicios con una "recuperación de costos" o "base comercial". También la participación en proyectos de desarrollo financiados por el cliente o los fondos de investigación parece estar limitada.

4.2 Necesidades detectadas en las Redes de Observación

Al revisar el estado actual de funcionamiento de las redes de Observación descritas anteriormente se deducen de manera inmediata una serie de limitaciones y carencias que es preciso resolver. Entre ellas hay que destacar como importantes y urgentes las necesidades de:

Calibrar la instrumentación de las redes así como de los patrones de referencia primario y secundarios disponibles en el SMNM y establecer un plan de calibración y los procedimientos correspondientes.

Aumentar la dotación del personal de observación, en número y dedicación suficiente para garantizar el cumplimiento de las tareas establecidas para su correcto funcionamiento

Disponer de las refacciones y fungibles necesarios para atender los gastos originados por la explotación operativa de las redes de observación y teledetección del SMNM. En el caso de las estaciones de la red de altura lo necesario para cubrir la realización de dos sondeos diarios en las 13 estaciones de la red y para la sustitución de elementos averiados en los equipos.

Sustituir los generadores de hidrógeno de las estaciones de radiosondeos que por su antigüedad y frecuencia de fallos sea necesario sustituir.

Modernizar aquellos equipos de sondeo actualmente operativos (Digicora MW11 y MW15 de Vaisala) con un elevado número de averías

Revisar, de acuerdo con las compañías responsables del servicio, la infraestructura de las estaciones (energía, comunicaciones, etc...) a fin de minimizar los fallos por esta causas.

Formar al personal de en las tareas específicas de cada puesto de trabajo existente en los observatorios (Observación, radiosondeos, radares, mantenimiento, etc.) y establecer un plan de formación que incluya el mantenimiento en primer escalón de los equipos de las redes.

Coordinar las actividades de observación meteorológica con las instituciones públicas y privadas que cuentan con redes de observación y/o teledetección.

Mejorar la cobertura nacional de las redes de observación y teledetección

Aumentar el nivel de utilización de los radares, para lo que es preciso, garantizar previamente la disponibilidad y calidad de la información y productos derivados de cada radar y del conjunto de la red. Se considera absolutamente necesario un examen exhaustivo de la situación actual de la red de radares y del postproceso de sus datos, utilizando para ello la participación de expertos en este campo.

Algunas de estas necesidades planteadas son comunes a otras muchas áreas de actividad, sobre todo en las que hacen referencia a los recursos humanos y económicos disponibles.

4.3 Necesidades detectadas en productos y servicios meteorológicos

Como resultado del análisis de los productos y servicios que genera el SMNM se detectan las siguientes carencias:

Aunque el SMNM tiene un mandato como proveedor oficial de servicios de tiempo y el clima en México, su posición como máxima autoridad de la información meteorológica no es auto-evidente.

La responsabilidad de los avisos oficiales de fenómenos hidrometeorológicos está compartida entre el SMNM y CENAPRED. Asimismo, la Comisión Federal de Electricidad (CFE) opera su propio centro meteorológico y de servicio. Las tres agencias ofrecen boletines con información meteorológica y avisos. Sin embargo, el contenido de la información y la resolución espacial pueden parecer diferentes y no siempre se hace referencia a la fuente de la información.

El SMNM tiene actualmente una posición débil frente a la competencia. Por ejemplo: la empresa de EE.UU “The Weather Channel”, de prestación de servicios meteorológicos mundiales, ha conseguido ocupar un papel dominante en los medios de comunicación mexicanos, especialmente en la televisión e Internet.

Las previsiones presentadas por el Canal del Tiempo para las principales ciudades de México tienen una resolución horaria y un periodo de pronóstico de diez días, como se muestra en el ejemplo siguiente:

Ejemplos de productos suministrados por “The Weather Channel” en internet:

Fuente : <http://espanol.weather.com/weather/today-Ciudad-de-Mexico-MXDF0132?fromSearch=true>

The Weather Channel Español
weather.com/espanol

Búsquedas recientes
12°
Ciudad de México

Viajes | Salud | Clima

LOCAL | AMERICA DEL NORTE | AMERICA DEL SUR | MUNDO | MAPAS

[Inicio](#) > [Información local](#) > [Hoy](#) > [Hora por hora](#)

Hora por hora en Ciudad de México, México

[Hoy](#) | [Mañana](#) | [A 10 días](#) | [Mensual](#) | [Estacional](#) | [Almanaque](#)

Tendencia

[Siguiente](#)



Detalles

[Siguiente](#)

Hora	Temperatura	Condiciones	Sensación térmica	Humedad	Probabilidad de precip.	Viento
Lunes, 09 Noviembre						
04:00	11°C	Parcialmente nublado	11°C	86%	20%	Del Noreste a 6 km/h
05:00	11°C	Parcialmente nublado	11°C	89%	20%	Del Noreste a 6 km/h
06:00	11°C	Parcialmente nublado	11°C	83%	20%	Del Noreste a 6 km/h

Información sobre viajes para Ciudad de México, México

Viajes

[Inicio](#)
Esenciales
[Turismo en automóvil](#)
[Buscador de esquí](#)
[Hora actual](#)

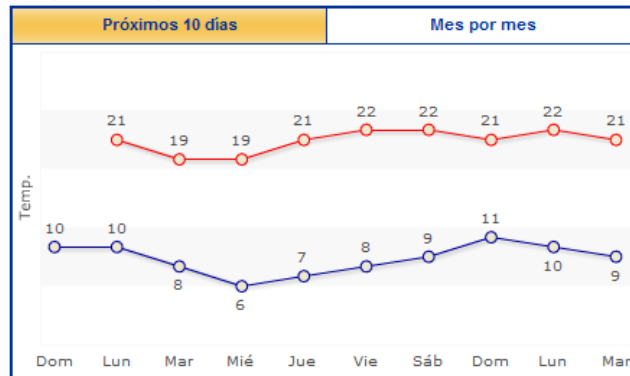
Ahora en Ciudad de México

12°C

Más información climática
Los detalles de hoy

Temperaturas promedio

■ Máxima ■ Mínima



Hay una falta de control adecuado de la calidad de los servicios, v.g. no se verifican sistemáticamente las previsiones y avisos, excepto en el caso de la precipitación máxima en 24 horas. Sería necesario disponer de controles de calidad de todos los procesos y herramientas de verificación objetiva de los productos finales, a fin de demostrar el valor añadido de los servicios.

No se ha trasladado a la sociedad el valor socioeconómico de los productos y servicios meteorológicos y climatológicos. Hasta ahora no se ha evaluado en México el valor de los servicios del tiempo y el clima para la sociedad en general y para los diferentes sectores socioeconómicos

Hay un insuficiente nivel de procesamiento de datos y uso de la tecnología informática. Los datos de observación no se procesan para inicializar los modelos numéricos de predicción meteorológica antes de calcular las previsiones numéricas, lo que se traduce en una baja calidad de las previsiones de numéricas del tiempo (PNT)

Sería necesario utilizar sistemas automatizados de post-procesamiento y herramientas más avanzadas para la elaboración de productos finales, a fin de aumentar la eficiencia, la productividad y la calidad de los servicios.

Se detecta una falta de métodos avanzados y herramientas en la prestación de servicios. Los métodos y herramientas utilizadas actualmente para preparar productos requieren cantidad relativamente grande de trabajo manual. Prácticamente todos los productos se elaboran de forma manual.

Los procedimientos de entrega o suministro de productos están limitados a internet y fax. No se utilizan otras herramientas o medios de comunicación digitales (por ejemplo, teléfonos móviles) para suministrar datos.

Los servicios ofrecidos por el SMNM a través de Internet son relativamente modestos, y parecen carecer en gran medida de una estructura clara y lógica. En su forma actual, la página de Internet parece más un archivo de información que un servicio meteorológico adaptado a los clientes con necesidades específicas. El formato de las diferentes secciones varía, y carece de un estilo visual adecuado, si bien en el momento de la evaluación estaba en desarrollo un diseño nuevo y mejorado.

4.4 Necesidades detectadas en materia de Clima y Cambio Climático

Como necesidades a cubrir en clima y cambio climático se pueden señalar:

Falta de especialistas de alto nivel que pongan al SMNM a la vanguardia de la preparación y comunicación de información del clima. Desafortunadamente, tampoco existen muchos especialistas de este nivel en México que pudieran incorporarse de inmediato al SMNM por lo que se debe iniciar un programa de formación de especialistas que eventualmente (mediano plazo) pudieran ser incorporados a la institución.

En el corto plazo resulta importante diseñar una estrategia de trabajo con especialistas que transfieran esquemas sólidos de pronóstico y diagnóstico del clima al SMNM para que comience a preparar de mejor forma los productos que diversos sectores requieren. El mecanismo de colaboración tipo consultoría se debe complementar con solicitudes de desarrollo de esquemas de pronóstico basados en la predecibilidad del clima.

Adicionalmente, el SMNM deberá trabajar con los usuarios para generar capacidad de aprovechamiento de pronósticos climáticos en sus esquemas de gestión de riesgo. De esta forma, los usuarios conocerán los alcances y limitaciones del pronóstico estacional, incluyendo del valor de planear aun con incertidumbre.

Pese a la existencia de nuevas tecnologías en materia de vigilancia y pronóstico del clima, el Servicio Meteorológico Nacional de México ha avanzado poco en generación y aprovechamiento de información climática. Aunque existe un amplio espectro de potenciales usuarios de información del clima, entre los que se encuentran el sector agrícola, los seguros, la energía, la protección civil, el turismo y otros, el SMNM no ha logrado responder a demandas específicas de información que permitan a estos sectores planear con base en diagnósticos y pronósticos.

SEMAR y el IMTA están ejecutando de forma independiente modelos de predicción numérica del tiempo de mesoescala (MM5 y WRF) en sus propios sistemas operativos y el IMTA está haciendo experimentos con el modelo a escala global de la atmósfera para prever escenarios de cambio climático para México. IMTA también ha publicado de forma independiente los datos y productos sobre el clima de México con base en la red de estaciones climatológicas.

La falta de liderazgo en la producción de información climática de calidad ha llevado a que diversos especialistas del SMNM hayan decidido producir información climática de acuerdo a sus propios criterios, muchas veces alejados de los avances en materia científica. Los apoyos de un consultor internacional en la parte de pronóstico estacional, en poco han contribuido a responder a las demandas de numerosos usuarios, y de la CONAGUA misma.

La importancia que el clima tiene para actividades socioeconómicas sólo ha sido exhibida cuando se trata de mostrar la causa de desastres recientes. Así, las sequías o las inundaciones de años recientes han encontrado una explicación en la variabilidad del clima sin tomar en cuenta los aspectos de vulnerabilidad. Los costos de recuperarse ante los desastres ya son de magnitud considerable ante lo cual se busca una forma de reducir el riesgo y pasar de la respuesta a la emergencia a la prevención. Para ello será necesario contar con mucha mejor información climática que con la que se cuenta hoy en día.

El Programa Especial de Cambio Climático ha considerado que el papel del SMNM en la generación de productos climáticos es fundamental, y el uso de información climática como medida de adaptación necesario, tal y como lo recomiendan organismos internacionales como la Organización Meteorológica Mundial (OMM). Adicionalmente, numerosos organismos han expresado interés en contar con información climática que apoye la toma de decisiones sugiriendo incluso la posibilidad de apoyar económicamente o con recursos humanos la preparación de pronósticos de calidad que los lleve a planeación. El interés es claro al considerar la respuesta que los sectores socio-económicos tienen cuando se les habla de información climática.

La propuesta de gobierno de aportar más recursos a la prevención disminuyendo el pago por desastre hace que los pronósticos de tiempo y clima adquieran mayor relevancia que la que han tenido hasta ahora. Sin embargo, para aprovechar la oportunidad de convertirse en la institución nacional encargada de generar pronósticos de tiempo y clima, el SMNM debe demostrar que el nivel de acierto de los pronósticos es mayor a lo que ha sido hasta ahora.

5. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Como ya se ha indicado, las disposiciones oficiales que asignan al SMNM sus funciones en todo el ámbito nacional (Reglamentos Interiores ya citados: D.O.F. de 21 de enero de 2003, y D.O.F. de 30 de noviembre de 2006) atribuyen al SMN la más alta autoridad en materia de proveedor oficial de información meteorológica y de servicios de tiempo y clima en México. Sin embargo debe reconocerse que para el cumplimiento de esa misión y todas las funciones inherentes, el SMNM requeriría una estructura y organización más potente, a nivel de servicios centrales mejor dotados y una mínima organización territorial con unidades meteorológicas estrechamente enlazadas y vinculadas entre sí.

De acuerdo con ello, el objetivo principal del SMNM es actuar como la fuente oficial de información meteorológica y climática para proporcionar a los ciudadanos de México, las instituciones públicas y los medios de comunicación la mejor información meteorológica y climática. El SMNM tiene un mandato, reconocido a nivel internacional y nacional, y las atribuciones para informar y advertir a las autoridades de protección civil, el público en general y las instituciones de gobierno de México acerca de las posibles repercusiones de los fenómenos hidrometeorológicos, como las tormentas tropicales, y contribuir así a la reducción del riesgo de desastres en México.

Como resultado del análisis de las capacidades existentes en el SMNM y de las necesidades detectadas, expuestas en los apartados anteriores, cabe hacer un diagnóstico de la situación actual que resumiremos, siguiendo la metodología FODA/DAFO, enunciando una serie de puntos débiles y fuertes, así como un conjunto de amenazas y de oportunidades, que pueden afectar sustancialmente al desarrollo futuro del SMNM. Tales condicionantes deberían ser tenidas en cuenta en la planificación estratégica general y en las actuaciones en los diferentes ámbitos concretos que se indican.

Puntos débiles:

El SMN de México en su estado actual está muy por debajo de lo que le correspondería de acuerdo con los cánones de la OMM y los parámetros del país (extensión geográfica, población, vulnerabilidad climática, PIB, desarrollo tecnológico y científico, etc.).

El SMNM atiende preferente, y casi exclusivamente, a CONAGUA y a Protección Civil, pero de forma claramente insuficiente a otros usuarios.

La estructura organizativa y operacional del SMNM es anticuada y poco adecuada para generar productos y servicios para sectores específicos. Los métodos de elaboración y producción de la información meteorológica son fundamentalmente manuales sin que se haya avanzado suficientemente en una automatización que optimice su eficiencia.

Tiene una notable insuficiencia de personal para poder llevar a cabo las tareas propias de un SMN. Aunque este personal, en su mayoría, tiene una indudable vocación meteorológica (le gusta su trabajo), carece, en muchos casos, de la formación académica y capacitación profesional para aprovechar las modernas técnicas y procesos de elaboración de nuevos productos que serían muy útiles para satisfacer gran parte de las demandas de los usuarios. Carece de un Plan de Formación especializada en Meteorología, Climatología y Aplicaciones.

No se conoce adecuadamente la demanda de información meteorológica por parte de todos los sectores de usuarios actuales y potenciales, ni hay una evaluación de las actividades del SMNM desde el punto de vista del usuario.

Se desconoce la opinión de la población sobre el SMNM y sus productos.

La observación meteorológica está dispersa en diferentes instituciones y gestionada con diferentes criterios. Específicamente la red pluviométrica y termométrica atendida por colaboradores no está gestionada por el SMNM. Lo hacen otras instituciones (Organismos de Cuenca).

Deficitaria cobertura espacial con las estaciones de superficie gestionadas por el SMNM (sinópticas (89), automáticas (133) y radares (13)).

Carencia grave de personal para operación y mantenimiento.

Falta de formación actualizada del personal para garantizar la operación y el mantenimiento de los equipos y sistemas de observación y teledetección

Falta de acceso en tiempo real a la información de las EMAS del SMNM para facilitar seguimiento de fenómenos extremos.

Falta de calibración de los instrumentos meteorológicos instalados en los observatorios.

Fallos en las infraestructuras y suministro de material para garantizar el correcto funcionamiento de los observatorios (energía, comunicaciones, refacciones...).

No se utilizan plenamente las posibilidades de la tecnología actual de Internet para ilustrar, por ejemplo, la naturaleza dinámica de la atmósfera (animaciones, series temporales, etc.).

El contenido de la información es bastante limitado en términos de resolución espacial y temporal y de la duración de las previsiones

Falta de especialistas en el campo del pronóstico climático, en el uso de métodos empíricos de predicción que no han mostrado calidad en las predicciones como para generar confianza entre potenciales usuarios, a lo que se añade la falta misma de capacidad entre los usuarios para conocer el tipo de información que puede esperar y los mecanismos para usar la información y tomar decisiones con base en ellos.

La falta de liderazgo en la producción de información climática de calidad ha llevado a la producción de información climática inconexa, a veces alejada de los avances científicos en la materia, y poco satisfactoria para las demandas de los usuarios. Los apoyos de un consultor internacional en la parte de pronóstico estacional en poco han contribuido a responder a las demandas de numerosos usuarios y de la CONAGUA misma.

La importancia que el clima tiene para actividades socioeconómicas exige contar con mucha mejor información climática que la actualmente disponible.

Puntos fuertes:

El SMN tiene más de 100 años de actividad en la generación, archivo y custodia de datos meteorológicos y climatológicos procedentes de sus redes de observación, lo que le constituye en depositario de archivos históricos de indiscutible valor.

El SMN tiene el reconocimiento general de que debe asumir el liderazgo, como autoridad y voz oficial, en la coordinación de las diferentes instituciones que participan en la Meteorología nacional.

Colabora con instituciones nacionales e internacionales, así como con otros Servicios Meteorológicos Nacionales, Universidades, y representa a México en los organismos meteorológicos internacionales (OMM).

Es la única institución que cuenta con una red de observación de superficie y de altura, además de una red de radares meteorológicos y una red de EMAS de cobertura nacional, cuya información le permite cumplir con los compromisos internacionales adquiridos.

El funcionamiento de sus redes se ajusta a los criterios internacionales establecidos por la OMM.

El equipamiento instalado en sus observatorios cumple con las características técnicas recomendadas por la OMM en materia de instrumentación meteorológica.

Elabora y difunde boletines meteorológicos con la información de servicios esenciales requerida por algunas instituciones.

Tiene autonomía y facilidad de gestión financiera dentro del presupuesto asignado.

Amenazas

Las demandas de datos de observación, de productos y servicios meteorológicos y climáticos, no satisfechas por el SMNM podrán ser cubiertas por otras entidades públicas o privadas, nacionales o extranjeras, debilitando aun más al SMNM en su función de responsable y coordinador nacional en materia de observación meteorológica.

La existencia de redes de observación meteorológica no supervisadas por el SMN y gestionadas por instituciones públicas o privadas generadas, en principio, para cubrir sus propias necesidades facilitarán la aparición en las mismas de otras actividades meteorológicas que deberían ser cubiertas por SMN.

La falta de acuerdos de colaboración para coordinar las actividades de observación meteorológica con las instituciones propietarias de este tipo de redes puede provocar la generación de información redundante en algunas zonas, lo que conlleva, además de posibles inconsistencias, aumento de gastos poco justificables.

La ausencia de un moderno sistema de gestión y control de la calidad de los datos, productos y servicios, puede derivar en una engañosa autocomplacencia que impida la necesaria mejora permanente de los mismos.

Oportunidades

La creciente demanda de datos actuales e históricos para la realización de estudios meteorológicos y climatológicos susceptibles de ser suministrados por el SMNM

El SMNM es el organismo oficial que tiene a su cargo el acopio, procesamiento, registro, transmisión y archivo y custodia de la información atmosférica y meteorológica nacional

La buena disposición expresada por diversas instituciones a colaborar con el SMNM para integrar sus redes y datos de observación con las redes y datos del SMNM mediante la adopción de convenios de colaboración.

Asimismo, los ofrecimientos de cooperación internacional de otros Servicios Meteorológicos Nacionales y de la OMM para fortalecer las capacidades operativas del SMNM y de formación especializada para su personal.

Finalmente se estima como una gran oportunidad para fortalecer el SMNM el importante hecho de que México sea en 2010 la sede oficial de la Conferencia de la Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, a cuyo éxito debe contribuir el SMNM con una contribución esencial.

6. PLAN ESTRATÉGICO DEL SMNM

Del diagnóstico realizado sobre la situación actual del SMNM y las necesidades detectadas en cada uno de los aspectos indicados surgen las bases para planificar unas líneas de acción estratégicas que permitan la modernización del SMNM y su adecuación para cumplir la misión

y funciones que tiene asignadas como organismo y autoridad nacional mexicana en la materia de datos, productos y servicios meteorológicos.

Los eventos recientes de sequía o inundación en diversas partes de México deben servir para desarrollar esquemas de información del clima que hagan a México menos vulnerable a condiciones extremas del clima. Los organismos internacionales recomiendan que, entre las estrategias de adaptación frente a cambio climático, es necesario contar con información meteorológica y climática de la mejor calidad para la toma de decisiones.

Por lo anterior, y a partir del análisis realizado del estado actual del SMN de México, es necesario reforzar la capacidad técnica de éste para producir información climática que apoye la toma de decisiones de sectores socioeconómicos clave de México, utilizando los avances que en materia de observaciones, entendimiento de procesos y modelación del clima se ha alcanzado en el mundo. La información del clima debe ser diseñada a la medida de las necesidades del usuario y se debe reflejar en una disminución de los costos que tienen las anomalías climáticas en México. De esta forma, los sectores socioeconómicos serán menos vulnerables ante la amenaza de cambio climático.

La propuesta de este Proyecto de Plan Estratégico contiene una amplia relación de acciones que se consideran necesarias para la modernización del SMN de México, mediante un Fortalecimiento Institucional y una optimización de sus infraestructuras y recursos humanos.

Para una mejor comprensión del Plan propuesto, esas acciones se han agrupado en las siguientes líneas estratégicas:

1. Acciones para el Fortalecimiento Institucional (Funciones, Estructura, Organización, Recursos humanos y financieros, Formación, Atención a Usuarios, Plan de Comunicación, y Alianzas estratégicas).
2. Acciones para la consolidación y fortalecimiento de la infraestructura y equipamiento (Redes de Observación y Teledetección, Comunicaciones e Informática, Bases de Datos y Sistemas de Información).
3. Acciones para el desarrollo de productos y servicios de meteorología (esenciales, de interés general y sectoriales para usuarios específicos).
4. Acciones para el desarrollo de estudios de clima y cambio climático.

Dado que cada una de estas acciones tienen prioridades y urgencias diferentes, así como unos requerimientos específicos tanto del tiempo necesario para llevarlas a cabo como de recursos humanos, organizativos o financieros, su implementación, deberá hacerse de forma modular y, en la medida de lo posible, lo más independientes entre sí, a fin de que las dificultades de una de ellas no interfiera en el avance de las demás.

6.1 Propuestas de acción para el Fortalecimiento Institucional:

6.1.1 Creación de un Comité Asesor del SMNM (O Consejo Nacional de Meteorología):

Con los principales usuarios institucionales (CONAGUA, Protección Civil, UNAM, CCTUV, SAGARPA, INIFAP, IMTA, SEMAR, SENEAM, SEGARMAT, Salud, COLPOS, INE, CFE, COFUPRO, etc.) se establecerán contactos para ofrecerles su participación como miembros de un Comité Asesor del Servicio Meteorológico Nacional de México, de carácter consultivo y que, entre otras, tenga las siguientes funciones:

- a) Servir de órgano de colaboración en el ámbito de sus respectivas competencias y de encuentro, con el objeto de participar e iniciativas comunes o planes de actuación conjuntos en materia de meteorología, hidrología o climatología.
- b) Canalizar las demandas y requerimientos de productos y servicios meteorológicos y climáticos al SMNM formuladas por los distintos sectores de usuarios, e

informando sobre las mismas para establecer criterios sobre la prestación de los mismos.

- c) Proponer al SMNM objetivos y planes de acción , anuales y plurianuales, y los criterios cuantitativos y cualitativos para medir su cumplimiento y el grado de eficiencia en la gestión.
- d) Crear Grupos de trabajo ad hoc” de asesoramiento y propuestas sobre asuntos o temas específicos de las funciones asignadas al SMNM.
- e) Facilitar convenios o acuerdos de colaboración, alianzas estratégicas y “joint ventures”, de carácter nacional o internacional, entre instituciones afines en materias específicas de carácter meteorológico, hidrológico o climatológico de sus respectivas competencias, que redunden en un beneficio de interés general.
- f) Fomentar las publicaciones científicas, técnicas y divulgativas.
- g) Cualquier otra que le sea atribuida dentro de su objeto y ámbito de actuación.

Dicho Comité Asesor estará presidido por el Coordinador General del SMNM, quien designará un Secretario entre el personal que preste servicios e el SMNM, encargado de preparar las reuniones del Pleno del Comité y levantar las actas de las mismas.

Se reunirá al menos una vez al año, previa convocatoria de su Presidente.

Podrán asistir a las sesiones del Pleno del Comité Asesor, de su Comité Permanente y grupos de trabajo, todas aquellas personas que sean convocadas por su Presidente, en calidad de expertos en relación con las materias incluidas en el orden del día para las que su dictamen o asesoramiento sea relevante.

Como órgano de apoyo al citado Comité Asesor existirá un Comité Permanente, formada por el Presidente del Comité Asesor y por tres Consejeros elegidos por el Comité Asesor en pleno. Será Secretario el mismo de éste.

Serán funciones del Comité Permanente:

- a) Preparar las reuniones del Pleno del Comité Asesor.
- b) Proponer al Pleno las actuaciones oportunas relacionadas como sus atribuciones.
- c) Hacer el seguimiento de los acuerdos y compromisos establecidos por el Pleno.
- d) Aquellas que le delegue el Pleno del Comité Asesor siempre que su naturaleza, contenido o trascendencia lo permitan.

El Comité Permanente se reunirá al menos con carácter trimestral y dará cuenta al Pleno de del Comité Asesor de aquellos acuerdos que adopte en el ejercicio de las funciones que tiene encomendadas.

NOTA:

Posteriormente, si el funcionamiento de este Comité Asesor resulta satisfactorio, se podría considerar la conveniencia y oportunidad de crear otro órgano colegiado de mayor ámbito, funciones y composición: un Consejo Superior de la Meteorología Nacional, como existe en muchos países desarrollados (e.g.; en Francia, España, UK,...), en el que estarían representados las principales Secretarías del Gobierno de la República y también cada uno de los Estados mexicanos.

Esta opción se considera muy deseable y beneficiosa para que el Servicio Meteorológico Nacional de México se ponga al nivel que le corresponde, ya que contaría con el apoyo superior de las principales instituciones del país a través de ese órgano de alto nivel de representación nacional.

6.1.2 Revisión de la misión, funciones, estructura y organización del SMNM:

Del diagnóstico expuesto sobre la situación actual del SMNM se desprende la necesidad evidente y urgente de proceder a modificaciones importantes para su

fortalecimiento institucional. Este proceso de cambios requiere planteamientos de objetivos claros y con una visión estratégica a largo plazo de la meta a la que se desea llegar y, al mismo tiempo, muy realistas, para que esos cambios sean posibles, graduales y progresivos en la dirección adecuada.

Habida cuenta de que en abril de 2009 se elaboró una PROPUESTA de MANUAL DE ORGANIZACIÓN DE LA COORDINACIÓN GENERAL DEL SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL), documento en el que se concretan las propuestas sobre la misión y visión, atribuciones, estructura orgánica, organigrama, objetivos y funciones, etc., se estima que el procedimiento más útil y rápido, para tomar las decisiones pertinentes en el momento actual, sería revisarlo e introducir ahí las modificaciones oportunas.

En primer lugar es necesario decidir, al máximo nivel correspondiente, sobre la Misión que se quiera asignar al Servicio Meteorológico Nacional.

La misión que actualmente tiene asignada el SMNM es *“Vigilar y emitir información sobre las condiciones atmosféricas del país, así como pronosticar y alertar sobre eventos hidrometeorológicos que puedan ocasionar daños a la población o a las actividades productivas en el territorio nacional”*.

Aunque ahí están recogidos los aspectos esenciales de la misión de cualquier Servicio Meteorológico Nacional, se sugiere la conveniencia u oportunidad de revisar y actualizar esa misión para dar cabida a otros aspectos claves como los siguientes: coordinación nacional de las actividades meteorológicas del país, representación de México en los Organismos Meteorológicos Internacionales, y cooperación con otros Servicios Meteorológicos Nacionales, autoridad meteorológica de la República de México, administración del banco de datos climáticos del país, desarrollo, implantación y prestación de servicios meteorológicos de interés general, asesoramiento y apoyo a las políticas medioambientales, de cambio climático y al desarrollo sostenible, etc.

Esa Misión debe contemplarse con una Visión de *“servicio público objetivo, eficiente, de calidad y excelencia científico-técnica, transparente y abierto a las expectativas de sus usuarios”*.

Respecto de cuál debiera ser la adscripción del SMNM cabrían todo tipo de reflexiones y sugerencias. La propia historia y antecedentes del SMNM, desde 1877 hasta hoy, y la de la mayoría de los Servicios Meteorológicos Nacionales de otros países, demuestran la más amplia variedad de posibles adscripciones de un SMNM. Y ello se explica por la multiplicidad de funciones y usuarios de cualquier Servicio Meteorológico Nacional. Esa plurivalencia es la que permite una u otra adscripción a Órganos o Departamentos muy diferentes. Es evidente que esa adscripción condiciona, a veces excesivamente, el cumplimiento de la misión que el SMNM tiene asignada. En el caso de México, la adscripción desde 1989 del SMNM a la Comisión Nacional del Agua ha condicionado la cancelación de algunas actividades habituales de otros Servicios Meteorológicos Nacionales (como las de meteorología aeronáutica, meteorología marítima) por razones de no concordar con las funciones propias de la Comisión Nacional del Agua. Ello ha dado lugar a la aparición en México de otros Servicios Meteorológicos como el del Servicio a la Navegación Aérea en el Espacio Aéreo Mexicano (SENEAM) o el de la Secretaría de Marina-Armada (SEMAR), y que podrían dar lugar a la creación o aparición de otros Servicios Meteorológicos específicos para otras Instituciones (Protección Civil, Estados Municipios, etc.). Lo que puede significar una duplicidad (o multiplicidad) de sistemas de observación (estaciones, radares,...), de emisión de boletines, avisos e informaciones, de difícil coordinación y tal vez con gastos públicos que podrían optimizarse mediante un

mecanismo de control adecuado (e.g.: la sugerida Comisión Nacional de Meteorología).

En un planteamiento a medio o largo plazo, sin condicionantes coyunturales, cabría considerar la conveniencia de adscribir el SMNM a un Órgano o Departamento multisectorial que permita asumir esa multiplicidad de funciones y usuarios de los productos y servicios meteorológicos y climáticos.

Sin embargo, en la coyuntura actual, un cambio de adscripción del SMNM a otro Órgano o Institución distinto de la CONAGUA, probablemente plantearía, más inconvenientes que ventajas. Se recomienda hacer el cambio necesario pero sin bruscas discontinuidades o interrupciones en las tareas cotidianas que vienen realizándose (observaciones, avisos, boletines, pronósticos, etc.). El cambio de adscripción podría, y probablemente convendrá, realizarse más adelante cuando el nuevo modelo del SMNM esté más arraigado.

Respecto de las funciones o atribuciones que debe asumir el SMNM, cabe señalar que se estiman suficientemente recogidas en el mencionado documento de Propuesta del Manual de Organización, que se recomienda tomar como documento base de partida, para hacer sobre el mismo las oportunas modificaciones inherentes a la nueva Estructura Orgánica que se implante en el SMNM.

Para el diseño e implantación de una estructura organizativa adecuada a las funciones y actividades asignadas al SMNM debe tenerse en cuenta la cadena de valor de la prestación de los servicios meteorológicos, cuya idea ya se ilustró en el cuadro insertado en la página 27 de este informe.

Se estima muy importante, y factor clave para lograr el cambio deseado, señalar que, cualquiera que sea la estructura organizativa (organigrama) que se elija, todo el funcionamiento operativo del SMNM debe basarse sobre una nueva cultura de trabajo en equipo y con la mayor fluidez y cooperación transversal entre las distintas unidades, aun cuando dependan orgánicamente de gerencias diferentes.

Es decir: hay que evitar los “compartimentos estancos” dentro del SMNM, ya que la organización es única: el SMNM, con independencia de la ubicación dentro del organigrama de cada unidad o departamento. Esa nueva cultura exige una plena coordinación horizontal, sobre todo entre los responsables de las unidades de mayor rango, quienes, a su vez, deben exigirla del mismo modo al personal de ellos dependientes. Dado lo arraigado de la costumbre de trabajar según esquemas pasados, esta nueva mentalidad y forma de trabajar conllevará la necesidad de corregir las desviaciones que puedan producirse, pues impedirían el logro de los objetivos fijados para el SMNM.

En resumen: el cambio de estructura debe responder a una nueva visión orientada a procesos (más horizontal), muy diferente de la orientación funcional y jerárquica (más vertical) que predominaba anteriormente.

Ello conlleva disponer en la estructura de Unidades adaptadas a los nuevos cometidos, modificando los nombres y asignación de tareas de algunas de las Unidades preexistentes.

Dicho esto hay que significar que la elección del modelo organizativo (organigrama funcional) del SMNM puede hacerse eligiendo de entre la multitud de variantes existentes en los SMNM de otros países los que se adapten mejor a las características y circunstancias actuales de México. Debe pensarse en una solución válida y útil para el momento actual y los próximos tres o cuatro años, con la capacidad de su modificación puntual en caso necesario. De acuerdo con la

experiencia de otros países, tras ese plazo indicativo es probable que la propia evolución del SMNM y de las circunstancias externas aconsejen una nueva revisión organizativa.

En consecuencia, y a título meramente indicativo, en el Anexo II se incluye un posible esquema básico de la organización de las principales unidades del SMNM, que pueda servir para iniciar el análisis detallado de la elección que se considere más pertinente.

Los cambios más significativos introducidos son los siguientes:

- 1) La creación del Comité Asesor Nacional de Meteorología, cuyas funciones y características ya se han descrito anteriormente en el apartado 4.1.1
- 2) La creación de un pequeño staff o gabinete técnico de apoyo directo al Coordinador General del SMNM, formado por, al menos dos Consejeros (o Asesores) Técnicos a los que pueda encomendar tareas específicas, estratégicas o extraordinarias, que difícilmente podrían ser realizadas por los órganos operativos encargados de los cometidos ordinarios. Uno de ellos debería ser el Responsable de implantar el Plan de Formación en el SMNM, con las alianzas estratégicas institucionales oportunas. En la fase inicial estos Consejeros deben servir para reforzar, dentro del equipo directivo del SMNM, la capacidad para gestionar el proceso de modernización del mismo, establecer una visión global e integrada de las actuaciones necesarias a corto, medio y largo plazo que deben realizar las diversas unidades del SMNM. El perfil académico y profesional de estos Consejeros debe ser al menos de Maestro o Licenciado, y con una experiencia profesional probada.
- 3) Algunas modificaciones en las dos actuales Gerencias (de Meteorología y Climatología, y de Redes de Observación) y de las Unidades de ellas dependientes, mediante una agrupación de funciones más acorde con los nuevos equipos, sistemas y procesos de producción.
- 4) Creación de una nueva Gerencia, que asuma las funciones de la nueva Política de Atención a Usuarios, Relaciones Institucionales e Internacionales, Coordinación de Unidades Regionales del SMNM, Gestión de Recursos Humanos, Gestión económico-financiera y Política de Comunicación (externa e interna).

Las atribuciones de cada una de las citadas Unidades y el perfil adecuado para desempeñar esos puestos de trabajo se deberán especificar en el Manual de Organización del SMNM.

Una vez establecido el nuevo organigrama del SMNM, debe procederse a la designación de los respectivos responsables de cada puesto de trabajo, mediante una redistribución interna de los recursos humanos, según su idoneidad, capacidad y méritos, y la incorporación del nuevo personal que se pueda ir consiguiendo.

Como ya se indicó anteriormente, una vez consolidada la estructura orgánica de los servicios centrales del SMNM, deberá abordarse la organización territorial de las distintas oficinas regionales, observatorios y demás dependencias, estableciendo su coordinación funcional y orgánica con las unidades de los servicios centrales.

6.1.3 Incorporación de personal especializado en Meteorología y Climatología:

Ya se ha reiterado que el principal obstáculo para una adecuada modernización del SMNM es la grave escasez de personal técnico, agudizada con el paso de los años.

El actual número de personas con el nivel académico equivalente al Bachillerato y Licenciatura en Meteorología (4 y 5 años de duración, respectivamente, en el seno de la carrera de Física) es absolutamente insuficiente para poder realizar las tareas propias del Servicio Meteorológico Nacional de México. También es insuficiente el personal técnico de apoyo, no necesariamente con nivel universitario.

Es bien sabida la dificultad para contratar personal nuevo por políticas de disminución del aparato estatal adoptadas por la mayoría de los Gobiernos de América Latina, y en particular en México.

Sin embargo, si no se aborda de forma singular, la magnitud de este problema real en el caso del SMN de México, será imposible que éste llegue a situarse en una situación que le permita homologarse internacionalmente con los SMN equiparables según sus parámetros (superficie, población, PIB, vulnerabilidad climática, etc.), permaneciendo muy por debajo de dicho nivel, y sin poder prestar a la población y a los distintos sectores socioeconómicos el apoyo meteorológico que éstos requieren.

Teniendo en cuenta los citados parámetros de México, y los criterios generales restrictivos en materia de contratación de nuevo personal, se estima que, en un horizonte de 10 años (2010-2020), la plantilla de personal del SMN de México debiera incrementarse, al menos, con las siguientes dotaciones:

- 1) Personal con el grado académico de Doctorado y capacidad de desarrollar investigación: 10
- 2) Personal con el grado académico de Licenciado o Maestría en Meteorología y capacitación profesional operativa (Meteorólogos clases I y II según antigua clasificación OMM): 150
- 3) Observadores y personal de apoyo técnico (nivel académico de enseñanza secundaria): 300

Para la incorporación del nuevo personal se sugiere una planificación coordinada con la línea de acción que se detalla más adelante (Programa de Formación y capacitación profesional) y con el ajuste del calendario que requieren esos períodos formativos.

Sin embargo, dada la imperiosa necesidad de incorporar cuanto antes al SMNM algunas personas que permitan activar y catalizar el cambio organizativo, de procedimientos y de prestación de nuevos productos y servicios, se recomienda adoptar con la máxima urgencia alguna de las medidas siguientes:

- a) Convocatoria pública para incorporación inmediata al SMNM de 5 personas con formación equivalente a Meteorólogo clase I –OMM, para desempeñar los puestos de nueva creación señalados en la línea de acción anterior (Estructura organizativa),
- b) Contratación temporal de una asistencia técnica, tutelada por la OMM, de consultoría especializada en los puntos anteriores que no puedan ser cubiertas por el procedimiento anterior.

6.1.4 Programa de Formación y Capacitación profesional.

Dentro de esta línea de acción estratégica se proponen las siguientes acciones:

- Formación y capacitación del personal actual del SMNM

El personal actual del SMNM, de acuerdo con sus capacidades, requiere completar su formación para ser capaz de usar las nuevas tecnologías, métodos y herramientas de los procesos de producción.

Para ello se propone la organización de cursos en el SMNM y en Instituciones especializadas mediante las oportunas consultorías.

- Fortalecer las capacidades de las personas clave

Los nuevos desarrollos han de ser dirigidos por expertos de alto nivel.

Para ello se proponen las siguientes acciones:

- Establecer una alianza de profesorado (cátedra conjunta) entre el SMNM y el Departamento de Meteorología de la UNAM y el CCTUV.
- Crear nuevos puestos de trabajo para personal con alto nivel de formación académica en meteorología (o ciencias afines) y /o en tecnologías de la información. El nuevo personal debería tener buena capacidad para la cooperación, nacional e internacional, con las universidades, instituciones gubernamentales y con el sector privado.
- Crear nuevos puestos para expertos que lideren los proyectos en desarrollo de nuevos productos, predicción numérica del tiempo, postproceso de datos, tecnologías de la información, tecnologías de observación y teledetección, investigación climática, etc.).

- Formación de líderes y jefes

Con el objetivo de armonizar los métodos de liderazgo en el SMNM y fortalecer el trabajo en equipo entre los líderes, se propone la organización de cursos de formación en liderazgo para los puestos de Jefatura del SMNM, a fin de lograr un nuevo modelo de gestión integrada del SMNM, basado en un marco que promueva la motivación el compromiso y el desarrollo del personal, así como la racionalidad y eficiencia en el uso de sus recursos.

- Plan de Formación y Capacitación Profesional

Para implantar con carácter de mayor permanencia las líneas directrices que en materia de formación debe abordar el SMNM y que constituyan la Política de Formación del SMNM, se sugiere que éstas sean estudiadas y propuestas por un Grupo de trabajo "ad hoc", que tenga como referencia las orientaciones y recomendaciones de la OMM en materia de Enseñanza y Formación Profesional. En particular será muy útil la publicación OMM-Nº258 (su próxima edición) y las más recientes del Panel de Expertos en esta materia del Consejo Ejecutivo de la OMM.

El Plan de Formación establecerá, el Marco de actuación con carácter plurianual, los objetivos, necesidades y áreas de formación del SMNM, en las diversas áreas formativas: Selección y Formación del personal de nuevo ingreso, Especialización: Básica y Avanzada; Formación de Apoyo; Formación para la promoción profesional; Transferencia de conocimientos: reglada y no reglada; etc.

De este Plan se extraerá el Programa Anual de Formación, que fijará, para cada ejercicio presupuestario, el conjunto de actividades formativas que el SMNM deberá realizar en el mismo.

Para la incorporación de personal en los puestos de trabajo de Técnicos, Observadores, etc., podría ser útil estudiar las posibilidades que ofrezcan algunos otros colectivos de trabajadores excedentarios de otras instituciones públicas, que reúnan las condiciones básicas y, que mediante un curso de capacitación específico, pudieran reconvertirse profesionalmente y desempeñar algunos de esos puestos de trabajo necesarios en el SMNM. Esa experiencia ha sido realizada en otros Servicios Meteorológicos Nacionales, disminuyendo así el esfuerzo del presupuesto público, transfiriendo personal sobrante de otras instituciones públicas.

6.1.5 Política de Atención a Usuarios:

Un objetivo prioritario del cambio que debe realizar el SMNM es orientar todas sus actividades hacia el usuario. Por ello se considera estratégica la configuración de una Política de Atención a los Usuarios que establezca claramente los criterios para atender satisfactoriamente, en cantidad y calidad, las crecientes demandas de productos y servicios meteorológicos y climatológicos, de modo que el SMNM se convierta en la fuente de información meteorológica y climática más autorizada, utilizada y reconocida públicamente.

Cuando se tengan implementadas las herramientas y métodos de trabajo que se contemplan en este Plan Estratégico se deberá intentar obtener nuevos clientes, por ejemplo, TV, radio y prensa principal.

Entre las actividades a realizar en esta Política de Atención a Usuarios cabe señalar las siguientes:

- Elaborar un Catálogo de datos, productos y servicios estandarizados o "a la medida".
- Redactar unas Normas con los procedimientos de solicitudes, suministro, condiciones de uso, contratos, reclamaciones, quejas y sugerencias, etc., y, en su caso, contraprestaciones exigibles (tasas, precios públicos u otras) de acuerdo con la normativa legal aplicable.
- Establecer una evaluación sistemática de la satisfacción del cliente.
- Mantener el contacto con los clientes.
- Organizar actividades de capacitación para el personal encargado de las relaciones con los clientes.
- Investigar las nuevas demandas de otros nuevos clientes potenciales.
- Iniciar un estudio de costos de los distintos productos y servicios (contabilidad analítica).

Para la elaboración de esa documentación sobre la Política y Normas de Atención a Usuarios, sería aconsejable realizar previamente una sencilla Encuesta a los Usuarios (mediante entrevistas personales a los usuarios esenciales, y a través de un cuestionario a los restantes, mediante un sencillo muestreo) para conocer su opinión y sugerencias al respecto.

De ello se puede encargar un pequeño Grupo de trabajo de personal propio del SMNM, con alguna orientación externa de expertos en sondeos o encuestas a clientes.

6.1.6 Encuentro del SMNM con los usuarios

En línea con la acción anterior se considera muy conveniente establecer una relación mucho más estrecha entre el SMNM y sus usuarios, tanto del sector público como del privado, que permita conocer mejor sus requerimientos específicos y rediseñar y

reorientar los productos de acuerdo con estos, y al mismo tiempo que los usuarios sepan cómo beneficiarse de una mejor utilización de tales productos y servicios. Para ello se propone organizar un encuentro del SMNM con sus usuarios, análogo al que se ha organizado en Panamá, en marzo de 2009. Junto al mismo se puede realizar un Taller de Lanzamiento de Proyectos Piloto de Colaboración entre el SMNM y sus Clientes (Usuarios).

La organización del mismo sería sencilla, a través de la OMM y con la posible participación de expertos en esos temas, aprovechando las experiencias análogas en otros países de Iberoamérica.

Este encuentro, de una semana de duración, además de facilitar el diálogo y la colaboración mutua entre el SMNM (proveedor) y sus usuarios, podría abordar algunos de los quince puntos del conocido Plan de Acción de Madrid (Conferencia del 2007), y podría aprovecharse para un breve Curso de Métodos de Evaluación de los Beneficios Económicos y Sociales de la Información Hidrometeorológica, aplicado a distintos sectores. Ello permitirá sensibilizar y convencer a los usuarios, y a las autoridades, de la alta rentabilidad de las inversiones para obtener una información meteorológica y climatológica confiable.

6.1.7 Plan de Comunicación e Identidad Corporativa del SMNM

El cambio que se pretende en los aspectos institucionales indicados requiere, además, unas acciones estratégicas en materia de comunicación externa a la población general y a los distintos sectores de usuarios que dé a conocer, a través de los distintos medios (radio, televisión, prensa, página web, etc.) los productos en formatos atractivos (gráficos, voz, e imagen) y fácilmente comprensibles. Una acción esencial es la potenciación de la atención y el soporte informativo a los medios de comunicación, y reuniones periódicas con los profesionales de estos medios, incluyendo aspectos de formación específica para éstos en temas meteorológicos.

Deben aprovecharse las frecuentes oportunidades en que el tiempo y el clima son “noticias de actualidad” para ofrecer a los medios “conferencias, ruedas de prensa, entrevistas, artículos divulgativos, vídeos, reportajes fotográficos, etc., en los que se dé a conocer a la población el trabajo que se realiza en el SMNM y su utilidad para la protección de vidas y bienes y para las actividades generales y socioeconómicas del país.

Convendría elaborar un Manual de Identidad Corporativa del SMNM, que transmita una nueva imagen del mismo, más acorde con las tecnologías avanzadas que se usan en la elaboración de la información meteorológica. El SMNM debe darse a conocer como organismo científico dotado con las tecnologías de vanguardia.

También se recomienda mejorar la Comunicación interna entre el personal del SMNM, a través de las oportunas noticias e informaciones de interés general, congresos, conferencias, Notas de prensa de la OMM, etc.) en la Intranet o mediante un sencillo Boletín Informativo interno, que pueda servir de vínculo informativo de todo el colectivo que forma parte del SMNM, como una organización propia que los integra.

6.1.8 Implantación de un sistema de gestión de la calidad.

Comenzando por la identificación de los procesos y procedimientos de obtención de datos, elaboración de productos y servicios en el SMNM, mediante la capacitación de personal en la gestión de la calidad, se sugiere la implantación gradual de la Norma ISO 9000/2008.

6.1.9 Estudios de costos de los productos y servicios.

A fin de conocer y establecer las oportunas medidas de optimización de los procesos de producción y de los costos correspondientes, se aconseja la realización de un estudio específico dentro del SMNM, siguiendo la metodología de la contabilidad analítica, ya aplicada en otros Servicios Meteorológicos Nacionales.

6.2 Consolidación y fortalecimiento de la infraestructura y equipamiento:

6.2.1 Redes sinópticas de observación de superficie y altura

Rediseñar la topología de las redes nacionales de observación de acuerdo con las necesidades de que se establezcan, a partir de las redes y estaciones ya existentes hasta alcanzar una adecuada cobertura nacional con cada una de ellas.

Mantener reuniones con los organismos y entidades que cuentan con estaciones meteorológicas o de teledetección (rayos), manuales y/o automáticas, con el fin de establecer convenios de colaboración para el intercambio de información, utilización conjunta de todos los datos disponibles y gestión bajo criterios homogéneos de las respectivas redes.

Calibrar la instrumentación de las redes así como los patrones de referencia primarios y secundarios disponibles en el SMNM y establecer un plan de calibración y los procedimientos correspondientes.

Adquirir las refacciones y fungibles necesarios para cubrir los consumos originados por la explotación operativa de las redes de observación del SMNM. En el caso de las estaciones de la red de altura es necesario cubrir los consumos derivados de la realización de dos sondeos diarios en las 13 estaciones de la red y la posible sustitución de elementos averiados en los equipos.

Continuar el proyecto de automatización de los observatorios sinópticos de superficie hasta su finalización en 2012

Continuar con el plan de sustitución de los generadores de hidrógeno de las estaciones de radiosondeos que por su antigüedad y frecuencia de fallos sea necesario reponer.

Modernizar los equipos de sondeo actualmente operativos (Digicora MW11 y MW15 de Vaisala) con un elevado número de averías

Revisar, de acuerdo con las compañías responsables del servicio, la infraestructura de las estaciones (energía, comunicaciones, etc.) a fin de minimizar los fallos por estas causas.

Establecer una red nacional de referencia climatológica gestionada por el SMNM en su totalidad que le permita caracterizar el clima de cada región climática del país y validar la información de las estaciones climatológicas gestionadas por la GASIR ubicadas en la misma región climática.

6.2.2 Redes de radares meteorológicos

Se considera absolutamente necesario llevar a cabo un examen exhaustivo de la situación actual de la red de radares y del postproceso de sus datos, utilizando para ello la participación de expertos en este campo,

Es preciso aumentar sustancialmente el uso de las capacidades operativas de radares, para lo que es preciso previamente garantizar la disponibilidad y calidad de la información básica y de productos derivados de cada radar y del conjunto de la red.

Desarrollar e implementar un plan de contingencia para el mantenimiento de equipos de radar y de su operatividad

Evaluar la necesidad de ampliación de la red de radares

Adquirir software para procesamiento de datos de radar, para producir imágenes compuestas y para establecer una base de datos radar y para procesar los productos finales.

6.2.3 Red de estaciones meteorológicas automáticas (EMAS)

Realizar un estudio de necesidades y viabilidad para el acceso a la información de las EMAS en tiempo real para seguimiento de fenómenos severos

Ampliar la red de EMAS para disponer de la necesaria densidad de información que requieren el seguimiento y estudio de los fenómenos meteorológicos de interés y estudiar la viabilidad técnica y económica y el interés operativo que puede tener para las unidades de predicción y vigilancia el disponer de acceso a estos datos en tiempo real.

6.2.4 Información procedente de satélites meteorológicos

Sustitución de la estación de recepción de los satélites polares y ampliación del número de terminales de presentación de acuerdo con las necesidades planteadas por las unidades operativas.

Puesta en operación de la estación EUMETCAST actualmente fuera de servicio.

6.2.5 Personal de observación

Aumentar la dotación del personal de los observatorios, en número y dedicación suficiente para garantizar el cumplimiento de las tareas establecidas para su correcto funcionamiento, incluidas labores de mantenimiento en primer escalón.

Promover la incorporación de nuevo personal al SMNM a todos los niveles de manera que a medio plazo puedan quedar cubiertas las necesidades de recursos humanos mínimas

Formar al personal de en las tareas específicas de cada puesto de trabajo existente en los observatorios (Observación, radiosondeos, radares, mantenimiento, etc.) y establecer un plan de formación que incluya el mantenimiento en primer escalón de los equipos de las redes.

Revisar la distribución actual de responsabilidades en materia de observación y archivo de datos en el SM

La consolidación y fortalecimiento de los sistemas de observación y teledetección del SMNM requieren de acciones a corto medio y largo plazo que resuelvan las necesidades detectadas, tendentes a eliminar en lo posible las fuentes de fallos..

6.2.6 Telecomunicaciones

Eliminación de los envíos de información vía teléfono desde los observatorios sinópticos, dotándolos de conexiones directas con el CNTM análogas a las ya existentes en el resto de los observatorios y revisión y modificación de la topología actual para dan un mejor rendimiento al sistema

Revisión del modo de atención de las peticiones de los usuarios externos que actualmente se realiza a través de 44 líneas de fax, para sustituirlo por otro sistema más eficiente (FTP, WEB, correo electrónico).

La posibilidad de acceso en tiempo real a la información meteorológica de las EMAS. Dado que en la mayoría de los casos se encuentran instaladas en lugares remotos sin infraestructura de comunicación, se las deberá dotar para ello de sistemas tipo GPRS o similar de comunicación que permitan conectarse sin necesidad de disponer de una línea física de comunicación.

En función de la decisión que se adopte en cuanto a la ubicación del SMNM, se deberá rediseñar la red actual de telecomunicaciones para independizarla de la de la CNA de la que actualmente forma parte.

6.3 Desarrollo de productos y servicios de meteorología:

6.3.1 Tecnologías de los Sistemas de Información y Comunicación

El propósito de esta acción estratégica es mejorar el proceso de servicio en el SMNM, reducir al mínimo los trabajos manuales innecesarios y aprovechar mejor las posibilidades de la tecnología de la información (TI). Los elementos del proceso de producción se muestran en dos diagramas simplificados, en la figura 1, con el fin de comprender mejor el contexto de las sugerencias.

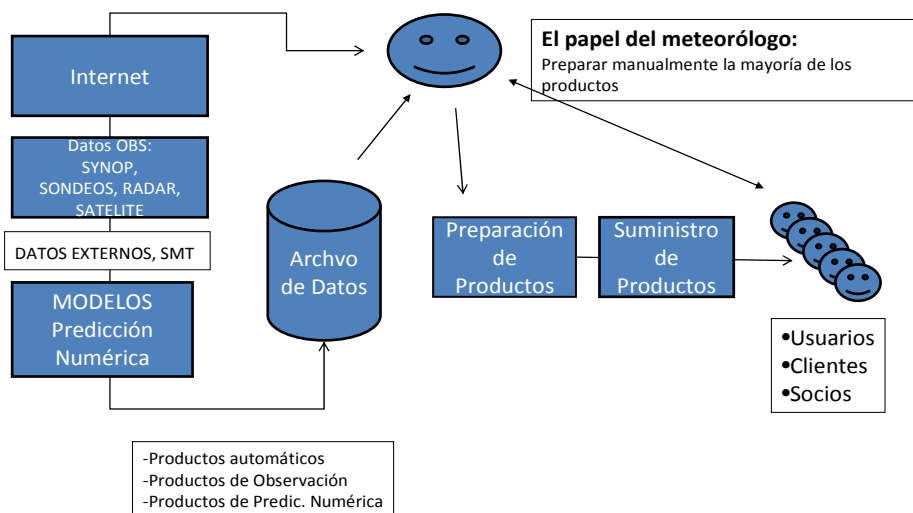
La Figura 1a) representa el proceso en la actualidad. La labor del meteorólogo consiste en adquirir información de diversos sitios de Internet y de los datos almacenados y, a partir de ahí, elaborar los productos (textos, previsiones y gráficos), en su mayoría de forma manual. Prácticamente muy pocos productos se calculan directamente a partir de los datos procesados automáticamente.

La Figura 1b) ilustra el proceso según las mejoras sugeridas. Los pronósticos numéricos son post-procesados automáticamente y producen los productos de pronósticos en primera aproximación. El Meteorólogo puede interferir en el proceso, los datos y productos de salida del modelo con una herramienta de visualización y de edición si es necesario. Los análisis del tiempo significativo se preparan directamente en la pantalla.

La forma en que el proceso de producción está diseñado afecta al contenido del trabajo y al papel del meteorólogo de servicio. Éste pasará menos tiempo en la elaboración de análisis meteorológico y llenado de tablas, y se concentrará en el resultado de la Predicción Numérica del Tiempo y en la selección de los mejores resultados de los modelos. El meteorólogo también tendrá más tiempo para hablar con los clientes. Al aplicar las herramientas y procedimientos propuestos en la Figura 1b, aumentará la productividad del servicio, es decir, se pueden proporcionar más productos (por ejemplo, las previsiones por localidades) sin necesidad de aumentar los recursos humanos. Se obtiene una mejor calidad y un suministro más rápido de

productos gracias al tratamiento objetivo de los datos. La satisfacción del cliente y la utilización de los servicios potencialmente aumentará al ser más atractivos y suministrados en tiempo casi real.

(a)



(b)

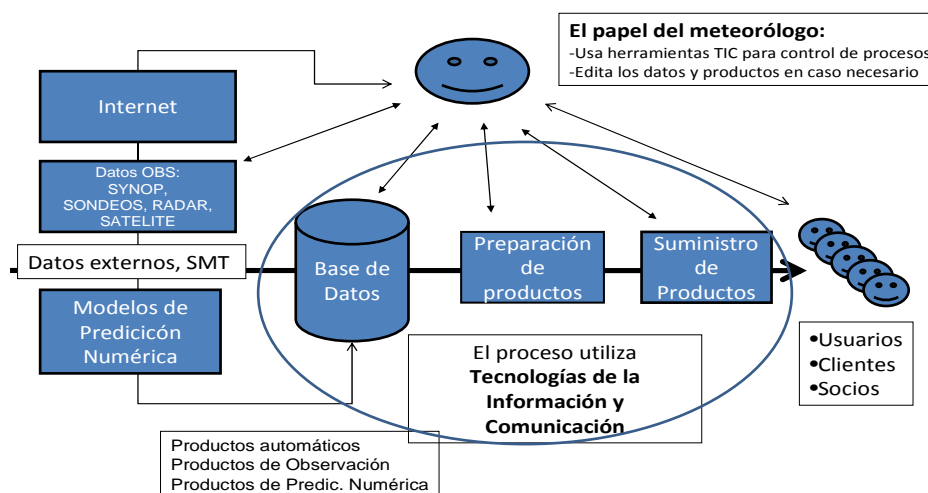


Figura 1. Un esquema simplificado para ilustrar el papel del meteorólogo y las tecnologías de la información en la actualidad (a) , y en los procesos de producción de servicios meteorológicos sugeridos al SMN (b).

6.3.2 Mejorar el Sistema de procesamiento de datos en tiempo real y de Predicción Numérica (SPN) del SMNM.

Un objetivo estratégico del SMNM debería ser lograr la máxima calidad de los productos de Predicción Numérica para el territorio de México. Tanto el hardware como el software para la modelización numérica deberían ser mejorados mediante un proceso de desarrollo bien planificado. A tal efecto se proponen las siguientes actividades:

- Crear un grupo de expertos para iniciar una planificación a largo plazo y evaluar los recursos humanos e inversiones consiguientes necesarios. El grupo debería estar formado por expertos en tecnología informática y en modelización meteorológica. Se recomienda una estrecha colaboración con las instituciones académicas de México y con otros Servicios Meteorológicos Nacionales.
- Establecer una planificación para la actualización del software la renovación periódica del hardware. El plazo habitual de renovación del hardware es tan solo de cuatro o cinco años.
- Desarrollar una base de datos en tiempo real para uso operacional. El trabajo consiste en organizar todos los datos en tiempo real (observaciones de superficie y de altura, datos recibidos vía el SMT, radar, satélite, datos de Modelos de Predicción Numérica, etc.) en una base de datos que sea accesible para el postproceso y la modelización de predicción numérica y que permita su visualización en estaciones de trabajo.
- Desarrollar un sistema de asimilación de datos para inicializar los modelos de Predicción Numérica con los datos esenciales de una base de datos en un entorno armonizado (SQL)
- Armonizar los formatos de transferencia de datos (I / O)
- Evaluar los modelos de Predicción Numérica (no hidrostático), existentes, y seleccionar uno que sea apropiado para pronósticos locales de hasta tres o cuatro días en el territorio de México. Este modelo debe ser capaz de proporcionar pronósticos meteorológicos fiables de localidades y de dar información detallada sobre los eventos extremos tales como tormentas tropicales.
- Desarrollar o adoptar herramientas de postproceso para mejorar la resolución de los pronósticos numéricos y para calcular las variables derivadas (e.g. índices de fiabilidad y filtros de Kalman).
- A medio/largo plazo: considerar la posible implantación de un sistema de predicción por conjuntos (“ensemble”) para pronósticos meteorológicos de corto plazo.
- Desarrollar procedimientos de verificación para controlar la calidad de los productos.
- Establecer un programa para la formación del personal que trabaja actualmente en estas áreas.
- Incorporar nuevo personal con la pertinente preparación académica.

6.3.3 Desarrollo de nuevos productos y servicios de meteorología:

6.3.3.1 Rediseño de la preparación de productos con ayuda de Tecnología de la Información

El trabajo de los meteorólogos debe realizarse con la ayuda de las Tecnologías de la Información (TI), disminuyendo el trabajo manual innecesario, (no se requiere papel, aumenta la eficiencia y la productividad, se incrementa el número de productos automáticos obtenidos directamente de las salidas del modelo, permitiendo unos servicios más localizados, etc.), como ya se ha indicado anteriormente (párrafo 4.3.1, figura 1).

A tal fin se proponen las siguientes actividades:

- Adquirir (por ejemplo, a través de un proceso de licitación) una herramienta de visualización interactiva consistente en una estación de trabajo con hardware y software necesarios. Esta herramienta sería utilizada por los meteorólogos de servicio para visualizar y editar los datos meteorológicos y para preparar productos finales
- La adquisición de la estación de trabajo deberá conllevar una fase de evaluación para seleccionar los productos adecuados en el mercado comercial o disponibles de otros SMNs para su implementación en el SMNM
- Formación del personal técnico y de los meteorólogos para mantener y utilizar el sistema
- desarrollar métodos y productos producidos de forma interactiva por el meteorólogo (por ejemplo, el análisis del tiempo significativo, avisos y alertas)
- formación del personal

6.3.3.2 Desarrollar métodos y productos basados directamente en las salidas del modelo en el post-proceso

El objetivo de esta acción es lograr una entrega más rápida, productos de pronóstico

Para ello sería necesario:

Adquirir (o desarrollar) y aplicar software de post-procesamiento de los datos de Predicción Numérica del Tiempo (por ejemplo, Kalman , índice de filtro de la estabilidad, variables derivadas de superficie, índices de condición, ...)

6.3.3.3 Desarrollo de una interfaz de usuario para los clientes que puedan recuperar los datos y productos meteorológicos de los archivos de datos:

Para conseguir aumentar el uso de datos meteorológicos, agilizar un suministro rápido de datos, disminuir el trabajo manual en el tratamiento de las solicitudes de clientes de datos climatológicos o meteorológicos y un considerable ahorro de recursos, se proponen las siguientes actividades:

- Investigar las necesidades y las ideas de los clientes, definir las reglas de política de datos y los costos, y elaborar el catálogo de datos disponibles para los usuarios, como se ha indicado en la acción 4.1.5.
- Desarrollar / adquirir una interfaz de usuario basada en Internet para facilitar el suministro de datos y productos.

- Establecer alimentadores RSS para productos actualizados frecuentemente

6.3.3.4 Rediseño del servicio de Internet del SMNM

Se considera un objetivo esencial desarrollar un servicio de información del tiempo atractivo basado en Internet, fácil de usar, para el público en general y las agencias de información.

Para conseguirlo se recomiendan las siguientes acciones:

- Realizar un estudio para evaluar las necesidades del cliente
- Contratar un diseñador profesional de Internet para trabajar con expertos del SMNM y desarrollar un estilo distintivo del SMNM.
- Desarrollo de software para generar visualizaciones de datos meteorológicos atractivas y amigables: Meteogramas, análisis espaciales y animaciones interactivas.

6.4 Desarrollo de infraestructuras para estudios de clima y cambio climático

El SMNM deberá centrar sus esfuerzos en aspectos de diagnósticos y pronósticos del clima en tres líneas básicas:

6.4.1 Desarrollo de capacidades en materia de análisis y pronóstico climático basado en modelación del clima

6.4.2 Formación de recursos humanos en el área de pronóstico climático estacional y diagnósticos climáticos

6.4.3 Diseño de una estrategia de comunicación de información climática que responda a las demandas de información de diversos sectores socioeconómicos

Bajo este planteamiento de trabajo, en el plazo de uno a dos años se podría contar con esquemas modernos de generación de información climática. En el largo plazo se puede buscar crear un grupo de trabajo en materia de clima que, basado en conocimiento científico determinen en dónde, con qué resolución espacial, a qué plazo, y con qué confianza, se pueden entregar pronósticos que sirvan para toma de decisiones, por ejemplo en un Sistema de Alerta Temprana ante Sequías.

La implementación de acciones para mejorar la capacidad del SMNM para actuar en materia de información climática requiere:

Paso 1. Reestructurar la sección de clima, no sólo en términos de organigrama sino de personal responsable de las tareas de generación de información climática. Dicha reestructuración incluye creación de un grupo encargado de diagnósticos del clima y otro encargado de preparar pronósticos estacionales a partir de ensambles generados por modelos numéricos. Al principio, consultores especializados podrán encargarse de poner en marcha los trabajos sobre información del clima.

Paso 2. Integración de un grupo encargado de generar estadísticas del clima y de evaluar la calidad de los pronósticos que se generen mes a mes. Un consultor se encargará de trabajar con los especialistas del SMNM en nuevas formas de monitoreo del clima, aprovechando las capacidades ya existentes. Dicha evaluación llevará a establecer la predecibilidad del clima en México.

Paso 3. Diseño de información climática (diagnósticos y pronósticos) a la medida de las necesidades de los usuarios, con base en las demandas específicas. Este grupo también integrará una estrategia de comunicación para presentar la información en forma clara, incluyendo capacitación entre usuarios para el uso adecuado de los productos. Los consultores, trabajando con usuarios definirán la mejor forma de presentar la información climática que les permita la toma de decisiones.

Etapa 1 (1º año)

La implementación de los tres pasos anteriores debe iniciar mediante convenios de colaboración, contratación de consultores y desarrollo de proyectos con instituciones académicas que se comprometan a dejar un sistema de información de clima útil en el transcurso de un año. Dicha estrategia de colaboración con la academia substituye el esquema tradicional de un sólo consultor para preparar pronósticos del clima o el de tres grupos trabajando en forma independiente en la elaboración de predicciones estacionales. Se debe buscar el establecimiento de un centro de formación de meteorólogos científicos, equivalente a los niveles más altos de la OMM.

Etapa 2 (1 a 4 años)

Formación de cuadros de especialistas de alto nivel (maestría y doctorado) en el campo de la generación y uso de información climática. Para ello, se trabajará con la academia en definir los perfiles de los especialistas que requiere el SMNM en sus planes de desarrollo a largo plazo. Se podrá gran atención al funcionamiento de un centro de capacitación de meteorólogos construido con la academia.

Al mismo tiempo, se realizará una primera estimación del valor de la información climática generada en el SMNM en diversos sectores y se comparará con los costos de no contar con dicha información. Para ello se recurrirá a un economista con experiencia en establecer valor de la información en la toma de decisiones.

Se considerará la puesta en marcha de Sistemas de Alerta Temprana ante sequías, basados en la información climática. Dicho sistema será puesto en marcha con base en la información del clima e involucrará la participación de la Secretaría de Agricultura, de Salud, de Energía, de Gobernación, de Medio Ambiente y Recursos Naturales, y de Turismo.

Etapa 3 (5 años en adelante)

Se trabajará en generar información climática usando los avances en materia de diagnóstico y pronóstico, integrando el trabajo del SMNM a las acciones de adaptación frente a condiciones extremas esperadas bajo cambio climático (sequías, mayor actividad de huracanes intensos, etc.). Diversas acciones de este tipo se encuentra contempladas en el Programa Especial de Cambio Climático presentado por el Gobierno Federal en el 2009.

Las etapas de desarrollo se pueden desarrollar en paralelo, iniciando lo antes posible con la definición de especialistas de apoyo a la construcción de capacidades.

6.4.4. Alianzas estratégicas

Existe sin embargo, gran interés por parte de los encargados de la sección clima del SMNM en producir mejor información del clima que responda a las solicitudes de información no solo de CONAGUA sino de otras agencias del gobierno como la Secretaría de Agricultura, el Sector Salud, el Sector Energético e Instituciones de Seguros.

Para ello, será de gran importancia considerar el establecimiento de alianzas con estos sectores y con el sector académico (la Universidad Nacional Autónoma de México, el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, la Universidad Veracruzana), así como con otros Servicios Meteorológicos del mundo.

7. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

Para que la transformación del SMNM contemplada en este proyecto sea realmente efectiva es muy importante que el personal del SMNM se involucre activamente en la realización de las actividades propuestas en cada línea de acción.

El proceso de este cambio exige la designación de un Responsable de la coordinación y ejecución directa del Plan Estratégico, bajo la supervisión del Coordinador General del SMNM, y en estrecho contacto con otras instituciones participantes (nacionales , OMM, etc.) a las que servirá de punto focal del SMNM en todo lo relacionado con este Plan.

Algunas de las acciones propuestas exigen arreglos de ejecución, convenios o acuerdos, con otras Instituciones u Organismos, para una homogeneización nacional de las bases de datos, optimización de los recursos y, en definitiva, para una mayor eficacia en la prestación del servicio a los usuarios.

Es necesario advertir que existen riesgos para una exitosa implantación de este Plan estratégico, respecto de los que deben preverse medidas de contingencia para paliar los posibles efectos negativos que pudieran derivarse. Algunos de esos riesgos son:

- La falta de arreglos con otras instituciones en materia de intercambio de datos en tiempo real, consolidación de una base de datos de carácter nacional. Ello podría dar lugar a ausencia de observaciones en algunas áreas territoriales o a la duplicidad de estaciones en otras, con costes importantes de difícil justificación.
- La falta de formación profesional del personal del SMNM y la falta de disponibilidad de recursos humanos adecuados a los equipos, sistemas y técnicas nuevas ligadas al desarrollo del Plan, restaría eficacia al cambio propuesto, hasta el punto de hacerlo inviable. Se insiste, una vez más, que el SMNM debe gestionar sus recursos humanos de modo que se asegure una correcta dotación del personal suficiente, con la formación pertinente y entrenamiento en el uso de los sistemas.
- La implementación de acciones para mejorar la capacidad del SMNM para actuar en materia de información climática como se ha indicado en el apartado anterior requiere los pasos correspondientes en cada una de las tres etapas contempladas.

8. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES (agenda tentativa)

- Fecha de inicio prevista: Enero de 2010
- Duración del Plan Estratégico: 10 años
- Los Proyectos Operativos se revisarán anualmente
- Cobertura geográfica: la totalidad del territorio de México

VER ANEXO III (Cronograma de actividades)

En relación con la agenda tentativa indicada en ese cronograma se formulan las siguientes recomendaciones:

Acciones inmediatas o a muy corto plazo (Primer año)

Las acciones que podrían iniciarse de forma inmediata o a muy corto plazo se relacionan en Anexo IV.

En cualquier caso se recomienda que a la mayor brevedad posible se realicen las siguientes:

- **En relación con el Fortalecimiento institucional:**
 - a. La creación del Comité Nacional Asesor de Meteorología,
 - b. Revisión de la estructura y organización del SMNM
 - c. Incorporación urgente de 5 personas con formación de alto nivel para desempeñar los nuevos puestos clave que deben impulsar el profundo cambio que se pretende en el SMMM, y/o, en su defecto, contratación de una asistencia técnica de consultoría especializada
 - d. Iniciar la elaboración del Plan y Programas de Formación y Capacitación profesional
 - e. Elaborar los criterios básicos de la Política de Atención a Usuarios

- **En relación con la observación:**

El SMNM deberá focalizar sus esfuerzos en los próximos meses a la consolidación del correcto funcionamiento de los equipos e instalaciones actualmente existentes, sin plantearse nuevas adquisiciones salvo las derivadas de necesidades urgentes planteadas para cubrir este objetivo, de manera que los datos y productos procedentes de las redes y sistemas de observación y teledetección estén disponibles para los usuarios internos y externos sin fallos y con la frecuencia y calidad requeridas.

Para ello de forma inmediata o a muy corto plazo se deberán llevar a cabo las siguientes actuaciones:

Mantener reuniones con las entidades que cuentan con estaciones meteorológica manuales y /o automáticas para establecer convenios de colaboración de intercambio de información, utilización conjunta de todos los datos disponibles y gestión de las respectivas redes.

Asegurar la cobertura de las necesidades de mantenimiento y explotación para garantizar el funcionamiento de los equipos y sistemas de observación y teledetección existentes, iniciando para ello los expedientes de adquisición de refacciones y fungibles para cubrir el funcionamiento operativo de las redes de observación y teledetección.

Iniciar las gestiones para conseguir incorporar nuevo personal a las unidades dedicadas a la observación y a la teledetección, de manera que a medio plazo puedan quedar cubiertas las necesidades de recursos humanos mínimas

Asignar personal a las tareas de operación y mantenimiento para garantizar la disponibilidad de datos y productos de observación para los usuarios.

Diseñar y aplicar un plan de formación intensiva del personal adscrito a los observatorios cubriendo todos los tipos de actividad que se desarrolla en los mismos para actualizar y normalizar su nivel de conocimiento.

Proponer al personal de los observatorios que manifiesten su disposición para ello, la realización de tareas de mantenimiento en primer escalón, asignándose una compensación económica por el desarrollo de esta actividad.

Revisar, o en su caso generar y documentar los diferentes procesos y procedimientos a los que deberán ajustarse las actuaciones en los observatorios de las diferentes redes.

Realizar una evaluación de las causas de mal funcionamiento de la red de radares y establecer un plan dotado con recursos económicos y humanos suficientes para garantizar la disponibilidad de esta información y su utilidad operativa, para lo que se incluirá como parte del plan, además de la formación en la operación y explotación de los sistemas, formación para la interpretación de los productos básicos y la generación de nuevos productos.

Revisar la distribución actual de responsabilidades en materia de observación y archivo de datos en el SMN

- **En relación con la teledetección:**

Como actuación urgente y prioritaria, dado el actual nivel de funcionamiento de la red de radares, se debe diseñar un plan de acción para esta red en el que se contemple una revisión de los objetivos que se pretenden cubrir con la red de radares y se dote al proyecto de los recursos económicos y humanos, incluida la formación para la generación de productos, necesarios para alcanzarlos y garantizar su funcionamiento en el futuro.

También se debe contemplar en el plan la formación de los predictores en el uso de estos productos y si el plan de acción que se establezca lo considera adecuado se debe continuar el proceso de modernización de los radares existentes ya iniciado para consolidar su correcto funcionamiento y poner a punto nuevos productos de utilidad para los predictores, de acuerdo con el plan de acción establecido.

- **En relación con el desarrollo de productos y servicios :**

1. Implantación y uso de la Tecnologías de Información y Comunicación.
2. Desarrollo de una Base de datos para su uso operativo en tiempo real
3. Rediseño de la Base de datos sobre el clima
4. Rediseño del Sistema de Predicción Numérica en el SMNM.

- **En relación con los estudios de clima y cambio climático:**

1. Reestructuración funcional de la unidad de clima del SMNM, mediante la creación de un grupo encargado del diagnóstico del clima y otro grupo de los pronósticos estacionales, con la ayuda inicial de consultores especializados.
2. Integración de un grupo encargado de generar estadísticas del clima y de evaluar mensualmente la calidad de los pronósticos generados.

3. Diseño de la información climática a la medida de los requerimientos de los usuarios y definición de la estrategia de comunicación de esa información para el mejor uso por los tomadores de decisión.

Acciones a medio plazo (2-3 años):

Mantener la incorporación planificada de personal de nuevo ingreso, especializado en Meteorología y Climatología, mediante los procesos selectivos y de formación y capacitación inicial.

Realizar las acciones formativas planificadas en el Plan y Programas anuales de Formación (en sus distintas categorías y especializaciones).

Fortalecer la Política de Atención a los Usuarios.

Mantener actualizada y dinámica la estrategia de Comunicación del SMNM hacia la población, medios de comunicación y usuarios sectoriales.

Rediseñar la topología de las redes nacionales de superficie y altura de acuerdo con las necesidades de observación que se establezcan, a partir de las redes y estaciones ya disponibles.

Establecer los convenios oportunos para intercambio de datos y operación de las redes existentes.

Realizar un estudio de la necesidad y viabilidad de acceso a la información de las EMAS en tiempo real para seguimiento de fenómenos severos.

Revisar, o en su caso generar y documentar, los diferentes procesos y procedimientos a los que deberán ajustarse las actuaciones en los observatorios de las diferentes redes de observación y teledetección.

Continuar el proceso de modernización de los radares existentes para consolidar su correcto funcionamiento y poner a punto nuevos productos de utilidad para los predictores, de acuerdo con el plan de acción establecido.

Continuar el proyecto de automatización de los observatorios sinópticos hasta su finalización en 2012.

Continuar el proceso de modernización del equipamiento instalado en las estaciones de la red de altura.

Sustituir los envíos de información vía teléfono desde los observatorios sinópticos, por conexiones directas con el CNTM análogas a las ya existentes.

Finalizar el proyecto de automatización de los observatorios sinópticos.

Acciones a medio y largo plazo (3 a 9 años):

Ampliar la red de EMAS para disponer de la necesaria densidad de información que requieren el seguimiento y estudio de los fenómenos meteorológicos de interés y estudiar la viabilidad técnica y económica y el interés operativo que puede tener para las unidades de predicción y vigilancia el disponer de acceso a estos datos en tiempo real.

Establecer una red nacional de referencia climatológica gestionada por el SMN en su totalidad que permita disponer de información para determinar las características del clima de las diferentes regiones del país y validar las estaciones de la red ordinaria (TP) y pluviométrica gestionadas por de la región climática donde esté ubicada.

Completar la cobertura nacional de la red de radares y de la red de observación de de superficie.

Revisión del modo de atención de las peticiones de los usuarios externos que actualmente se realiza a través de 44 líneas de fax, para sustituirlo por otro sistema más eficiente (FTP, WEB, correo electrónico).

Rediseñar la red actual de telecomunicaciones para independizarla de la de la CNA de la que actualmente forma parte.

Establecer una red nacional de referencia climatológica gestionada por el SMN en su totalidad que permita disponer de información para determinar las características del clima de las diferentes regiones del país y validar las estaciones de la red ordinaria (TP) y pluviométrica gestionadas por de la región climática donde esté ubicada.

Completar la cobertura nacional de la red de radares y de la red de observación de de superficie.

Las demás acciones y actividades detalladas en el Plan Estratégico.

9. COSTOS ESTIMADOS

La estimación de costos desglosados por líneas estratégicas y componentes del Proyecto de Modernización del SMN de México contemplado en este Plan Estratégico para el periodo 2010-2019, figuran en el **Anexo V**, que se resume en la siguiente tabla:

RESUMEN DE COSTOS ESTIMADOS (EN USD)		
Plan Estratégico del Servicio Meteorológico Nacional de México		
LÍNEAS ESTRATÉGICAS Y ACCIONES	TOTAL (10 Años)	Costos Recurrentes/año al finalizar el Plan
Línea 1. Fortalecimiento Institucional del SMN	31,268,000	
Incorporación de 150 meteorólogos en 10 años (*)	14,124,000	2,568,000
Incorporación de 10 especialistas en Clima en 2 años (*)	2,375,000	250,000
Incorporación de 300 técnicos en meteorología (*)	12,177,000	2,214,000
Asistencia técnica y capacitación	2,592	
Línea 2. Consolidación y fortalecimiento infraestructura y equipamiento	50,928,000	
Redes de observación meteorológica (estaciones de radiosondeo y observatorios) (**)	26,263,000	2,190,000
Red de estaciones automáticas y de recepción de satélite	6,445	
Red de radares meteorológicos (***)	18,220,000	1,170,000
Línea 3. Desarrollo de productos y servicios	13,220,000	
Equipamiento de super computador para modelos meteorológicos y de clima (****)	12,870,000	440,000
Base de datos y desarrollo de aplicaciones	350	
Línea 4. Clima y cambio climático	2,230,000	
Convenios de colaboración con usuarios y desarrollo de proyectos de clima y cambio climático	1,730,000	
Desarrollo de productos de clima, difusión, talleres informativos	500,000	
Subtotal	97,646,000	8,832,000
Coordinación de la implementación del Plan Estratégico	480,000	
Imprevistos (5%)	4,906,000	441,600
COSTO TOTAL	103,032,000	9,273,000

En una primera aproximación se estima que **el costo del proyecto para el periodo de diez (10) años (2010-2019)** de implantación plena del Plan Estratégico sería del orden de unos **103 millones de dólares americanos**, o sea unos **1,440 millones de pesos mexicanos**, considerando los **costos recurrentes**.

El monto total equivale aproximadamente a un gasto promedio por año de **10 millones de dólares americanos**, o sea unos **140 millones de pesos**, en cada uno de los diez años del periodo 2010-2019.

Los cálculos obtenidos se han basado en las siguientes estimaciones y consideraciones:

Costos de personal:

Salario medio de un experto en desarrollos y estudios de clima y cambio climático: 29,000 pesos/mes= 20,000 dólares/americanos/año

Salario medio de un Meteorólogo (anterior clase I-OMM): 25,000 pesos/mes = 17,124 dólares americanos/año

Salario medio de un Técnico Especialista/Observador: 8,000 pesos/mes = 7,380 dólares americanos/año.

Los costos del nuevo personal incorporado en cada año obviamente deberán incrementar la asignación presupuestaria correspondiente en los años sucesivos, permaneciendo como gastos recurrentes. Al término de este periodo, año 2019, se consideran cubiertas las necesidades de personal indicadas en este Plan Estratégico. A partir de ese momento únicamente serían necesarias las sustituciones normales de reposición de las bajas anuales que se produzcan en la plantilla, y continuar con los costos recurrentes de formación para mantener actualizado permanentemente al personal del SMNM.

Costos de Formación:

Para el nuevo personal incorporado cada año es necesario un proceso de capacitación específica (mínimo de 6 meses para Meteorólogos y de 2 meses para Técnicos), mediante una Asistencia Técnica con costo estimado de 60,000\$USD/año.

Para el proceso de formación continua y actualización profesional rotativa del personal ya existente se estima un costo de 20,000\$USD/año.

Creación de un Centro de Formación propio en el SMNM (Instalaciones, aulas y equipamientos): 500,000 \$USD

Asistencias Técnicas:

Costo promedio por experto nacional: 10,000 \$USD/mes

Costo promedio por experto internacional: 20,000 \$USD/mes

Costos de Infraestructuras, equipamientos y refacciones:

Se han tomado como costos de referencia los conocidos y ya efectuados por otros Servicios Meteorológicos Nacionales y que se consideran como precios de mercado actuales.

Por ejemplo, los costos estimados aplicando las condiciones del FMI (Finlandia) en 2009 a las componentes siguientes son:

1. Equipamiento de supercomputación, para correr un Modelo de Área Limitada (LAM) y de Clima :Una inversión única de 40 millones de pesos (2 millones de euros), para ser renovada cada cuatro años.
2. Base de datos para tiempo real:
Una inversión de 4 millones de pesos (200 k€).
3. Base de datos climáticos:
Un inversión de 1 millón de pesos (50 k€).
4. Servidores y software para visualización y herramientas de control:
Una inversión de 1 millón de pesos (50 k€).
5. Equipamiento adicional si se requiere: servidores, transferencia de datos, archivo, backup, etc.

El costo anual de mantenimiento del hardware de computación se estima entre 10 y 16 millones de pesos (500-800 k€). A esta cantidad se debe añadir el coste de supercomputación, es decir aproximadamente 10 millones de pesos por año (500 k€/año).

Costos de las acciones propuestas en la componente CLIMA:

La implementación de la Etapa 1 requiere de establecer convenios de colaboración y financiamiento de proyectos, pago de consultores con conocimiento del clima de México, esquemas de pronósticos por ensamble evaluación de pronósticos en términos de probabilidades y manejo de datos para diagnósticos climáticos. Se estima que se requiere de un mínimo de 2 proyectos de desarrollo y al menos tres consultores, más financiamiento de estudiantes para formar a los posibles especialistas de clima. Esos costos se han incluido en la componente de Asistencias Técnicas.

La parte de los costos estimados para la 2a y 3a Fase del Desarrollo incluyendo el funcionamiento del centro de capacitación en la parte clima, se han incluido en las actividades de formación y capacitación profesional.

Como información complementaria tal vez pueda ser útil, y servir de orientación, la experiencia de otros Servicios Meteorológicos Nacionales que hayan pasado por un proceso análogo de profunda renovación tecnológica, modernización de sus procesos de producción, incorporación de nuevo personal de especial cualificación profesional y con un plan permanente de acciones formativas en meteorología, climatología y sus aplicaciones.

A tal fin se ha elegido el caso de la modernización del INM de España (hoy AEMET) durante el periodo 1984-1994, por las siguientes razones: a) España y México tienen un PIB muy próximo, b) las circunstancias de partida, de infraestructuras y equipamientos, del entonces INM de España eran muy similares a las actuales del SMN de México, c) los objetivos de modernización de ambas instituciones coinciden plenamente, y d) los costos del proyecto realizado en España son conocidos y, en alguna medida, pueden servir de referencia, al menos para una estimación del orden de magnitud de los costos.

Para España el costo total, **excluidos los costos de personal**, (en esos diez años), de adquisición y puesta en operación de las nuevas inversiones (infraestructuras, equipos de observación e instrumentación y de radiosondeo, red de radares, red de descargas eléctricas, estaciones automáticas, estaciones receptoras de satélite, equipamiento informático y de supercomputación) puede estimarse en unos 150 millones de euros (equivalentes a unos 210 millones de dólares americanos, o a unos 3,000 millones de Pesos). El presupuesto total de AEMET para el año 2009 ha sido de 118 millones de euros (165 millones de dólares americanos o 2,363 millones de Pesos). De ese presupuesto anual de costos, el 39 por ciento se utilizan en gastos de personal, el 38 por ciento en gastos corrientes e inversiones y el 23 por ciento en actividades y contribuciones internacionales.

Las cifras anteriores, expuestas únicamente a título de referencia, se refieren únicamente a los conceptos indicados, del Proyecto desarrollado por España.

También a título indicativo podrían consultarse los presupuestos de costos de algunos otros Servicio Meteorológicos Nacionales.

Como ejemplo, se puede señalar que el presupuesto medio del Instituto Nacional de Meteorología de Brasil (INMET), en los años 2000 a 2008 fue en torno a los 50 millones de reales brasileños (BRL) (equivalentes a 365 millones de pesos mexicanos), ascendiendo en el año 2009 a 60 millones de BRL (438 millones de pesos mexicanos), según los datos obtenidos de la Memoria Institucional publicada en su Boletín Informativo número 13/ mayo y junio de 2009, y que expone la evolución y aplicación de los recursos de INMET en la década 2000-2009 de su centenario.

Finalmente se significa que el esfuerzo que tiene que efectuar México es otorgar el presupuesto necesario que requiere el SMNM para poder contar con el equipamiento operativo y el personal adecuado para mantener la vigilancia y observación meteorológica y climática, y poder generar todos los productos derivados de los datos y con las nuevas tecnologías, atendiendo a los más diversos sectores productivos del país, además de al SINAPROC y la población general de México. Esto implica realmente un incremento mínimo en comparación con el alto valor de la información que se puede producir y sus positivas repercusiones sobre la economía y el bienestar social de los mexicanos.

Es importante reiterar que, dado que el proyecto contempla importantes inversiones que deberán llevarse a cabo principalmente a través del presupuesto público, el proyecto está diseñado de tal forma que pueden ejecutarse en primer lugar los componentes y actividades que sean prioritarios y que proporcionen los mayores beneficios y que, por otra parte, no exijan inversiones muy altas. Es decir: el proyecto puede implementarse modularmente y por etapas, de acuerdo con la disponibilidad presupuestaria y otros condicionantes coyunturales. Por ejemplo: la posible ampliación de la red de radares o la de teledetección de descargas eléctricas podrán adecuarse al momento oportuno en que dichas circunstancias lo permitan.

10. BENEFICIOS ESPERADOS

El proyecto propuesto aportará a México una serie de beneficios directos e indirectos a través del apoyo meteorológico e hidrológico a los procesos de adaptación al cambio climático, así como por la contribución del SMNM a reducir los riesgos por efectos climáticos y por efectos de desastres naturales derivados de fenómenos hidrometeorológicos. Es decir, la prestación de unos productos y servicios meteorológicos (avisos, alertas, pronósticos, etc.) de la mayor calidad y fiabilidad, aumentará la salvaguarda de vidas humanas y la seguridad de la población y de sus bienes ante los fenómenos hidrometeorológicos adversos, y contribuirá al desarrollo económico y social de los principales sectores productivos de México (salud, agua, energía eléctrica, agricultura, ganadería, turismo, medio ambiente, etc.), que están demandando esa información meteorológica y climática, que saben les es tan valiosa como necesaria para la planificación y operación de sus actividades.

Cabe afirmar, sin exageración alguna, que si se comparan las cifras mencionadas de los costos estimados de este proyecto de modernización del SMN de México con los beneficios que se derivarán del mismo la relación coste/beneficio es difícilmente superable por cualquier otra inversión pública, como así demuestran los numerosos estudios y publicaciones presentados en las sucesivas Conferencias Internacionales sobre los Beneficios Sociales y Económicos de los servicios meteorológicos, climáticos e hidrológicos.

Aunque ya se han apuntado algunos datos relevantes del impacto socio económico de los fenómenos hidrometeorológicos en el territorio de México en los últimos años, debemos significar que desde hace varias décadas se han efectuado numerosos estudios, cada vez más rigurosos, para establecer relaciones cuantitativas que permitan evaluar los beneficios que cabe esperar de una prestación eficiente de productos y servicios meteorológicos y climáticos específicos y sectoriales. Es muy abundante la bibliografía al respecto. Por su especial relevancia son de obligada referencia, y a ellos nos remitimos, los trabajos contenidos en la **publicación N° 1034 de la OMM “Condiciones de vida seguras y sostenibles”**, que contiene los resultados de la **Conferencia internacional sobre los beneficios sociales y económicos de los servicios meteorológicos, climáticos e hidrológicos**”, celebrada en Madrid del 19 al 22 de marzo de 2007, **que se acompaña al presente informe como referencia documental acreditativa.**

En ella se pueden encontrar los estudios concretos y específicos aplicados a los más diversos sectores y países. La conclusión unánime de los 450 participantes, procedentes de 115 países es la evidencia de los grandes beneficios que proporcionan tales servicios y la alta rentabilidad de los costos invertidos en la modernización y mejora de los Servicios Meteorológicos Nacionales, reflejada en la denominada “Declaración y Plan de Acción de Madrid”, consecuencia de la misma, que figura en la citada publicación.

A la vista de esas conclusiones resultan incuestionables los beneficios sociales, económicos y medioambientales que generan unos Servicios Meteorológicos de calidad, gestionados eficazmente y situados en la vanguardia del progreso científico-tecnológico y, por ende, la crucial importancia de revisar el marco institucional, organizativo y operacional del Servicio Meteorológico Nacional de México y promover un Plan Estratégico para los próximos años.

La mejora de la calidad de los datos generados por los sistemas de observación y la optimización de los tiempos en los que los datos están a disposición de los usuarios que han de utilizarlos para la preparación de productos, incidirá positivamente en la calidad de los mismos. A su vez la optimización de los procesos y técnicas de elaboración de los productos y servicios meteorológicos y evaluaciones del clima se traducirán en una considerable disminución de los impactos negativos de los fenómenos extremos y en un mejor aprovechamiento de esa información en las actividades socioeconómicas nacionales.

En particular, los costos económicos de condiciones extremas del clima han sido muy elevados para México. Tan sólo en el sector agrícola se pueden estimar en cientos o incluso miles de millones de pesos que, pudieran ser mucho menores de contarse con información climática de calidad que lleve a la toma de decisiones.

Cuando se consideran los costos en sectores como el de la protección civil, o la energía, la inversión necesaria para contar con mejor información es mínima considerando los ahorros que podrían tenerse si se trabaja con el pronóstico de clima.

De acuerdo a estudios e informes mencionados, la prevención paga al menos al 6 por 1 con respecto a la respuesta al desastre. Con ello, es de esperarse que una mejora en la producción y uso de información climática haga sustentable el mantenimiento de una sección de clima fortalecida dentro del SMNM. Baste considerar los costos que el no-uso de información en la agricultura lleva a que un retraso de un mes en las lluvias produzca pérdidas cercanas al 13% del PIB de este sector, como ocurrió en el año 2005.

El número de afectados por condiciones adversas de clima crece exponencialmente en México. Mejor información del clima, incluyendo escenarios de cambio climático permitirá planear el crecimiento de ciudades, el trabajo de los sectores, las inversiones en infraestructura, los programas de salud, con beneficios para un alto porcentaje de la población, tanto urbana como rural.

El número de refugiados ambientales crece vertiginosamente en México, ya sea por impactos de sequía o de inundaciones, y cada vez es más difícil y costoso brindarles apoyo para remediar su condición de vulnerabilidad.

A esos beneficios sociales y económicos debemos añadir los beneficios ambientales. Un conocimiento mejorado del clima permitirá conocer y manejar los recursos naturales, reconociendo su valor y las regiones beneficiadas. Ante condiciones de clima adversas se podrá considerar la reducción en su aprovechamiento de forma que se cumpla con objetivos de desarrollo sustentable aun bajo un mundo de cambio climático. Las áreas naturales protegidas requieren de mejor información del clima para poder cumplir con sus metas.

En definitiva, la modernización del SMNM permitirá tendrá un notable impacto benéfico para el desarrollo y bienestar social de toda la población. La utilización adecuada y oportuna de esa mejor información meteorológica, climática e hidrológica por parte de los diferentes actores (población, autoridades, empresas, medios de comunicación, etc.) tiene un alto potencial de alimentar con elementos científicos y productos fiables la toma de decisiones en sus diferentes actividades, desde las que afectan a nuestra vida diaria a las que inciden en los procesos de producción de las empresas.

11. SOSTENIBILIDAD A LARGO PLAZO

El Plan Estratégico propuesto irá dando resultados en la medida que se vayan realizando las acciones contempladas en el mismo. Esos resultados deben ser analizados, evaluados y potenciados para su perfeccionamiento.

Estos resultados, serán fruto de una mayor capacidad del SMNM para ofrecer en tiempo y forma productos meteorológicos, climatológicos e hidrológicos de alto valor para su utilización en la protección civil, en las mediciones de las variables del ciclo hidrológico y en las actividades productivas de los diferentes sectores de la economía de México (salud, agricultura, energía eléctrica, turismo, etc.).

Por otra parte, el reto de construir un modelo de desarrollo sostenible ha sido parte de los deseos oficiales por mucho tiempo. Sin embargo, con frecuencia los desastres asociados con condiciones económicas adversas ha llevado a que se olvide el concepto de sostenibilidad a cambio de resolver el problema económico o social. La demanda de información climática para reducir vulnerabilidad crece año con año sin que se encuentre respuesta. El uso de información del clima para reducir vulnerabilidad solo puede darse cuando se cuente con instituciones capaces y con personal del más alto nivel. En un trabajo de especialistas y tomadores de decisiones, sustentado en la capacidad de ambos, es de esperarse que el SMNM en su sección clima se convierta en elemento clave en la planeación sectorial del país, dando viabilidad y sustentabilidad a su existencia en el largo plazo.

12. EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO

El Plan requerirá ser ajustado y perfeccionado progresivamente, necesitando procesos de evaluación y seguimiento durante su ejecución y al final, e incluso después de periodos de tiempo superiores a su duración para ver su sostenibilidad.

Se aconseja que esas actividades de evaluación y seguimiento se efectúen, a petición de México, con la colaboración de la OMM y, en su caso, de alguna otra Agencia externa al SMNM.

Los resultados de una sección de información climática mejorada del SMNM podrán ser evaluados en forma objetiva después de dos años de trabajo en donde se revise:

- la calidad de los pronósticos considerando la predecibilidad del clima de México por época del año
- el uso de la información por parte de los potenciales usuarios de diversos sectores socioeconómicos
- el valor de la información climática en la toma de decisiones y los impactos económicos, sociales y ambientales del uso de la información.

Para cada una de las etapas anteriores se definirán indicadores que permitan el seguimiento en el tiempo y la determinación del valor de la información climática para el SMNM y para el país.

AGRADECIMIENTOS

La elaboración de este Informe y Resumen ejecutivo sobre el proyecto de modernización del Servicio Meteorológico Nacional ha sido posible gracias a la excelente colaboración y facilidades prestadas por todo el personal de la Coordinación General del SMNM, y de todas las Instituciones contactadas (CONAGUA, Protección Civil, UNAM, CCTUV, IMTA, SAGARPA, SEMAR, INE; COLPOS, COFRUPO, CFE, OMMAC, y otras muchas que harían interminable esta relación).

También merecen nuestro reconocimiento y gratitud el personal de la Oficina de Movilización de Recursos de la OMM en México (Ing. José Alfredo Garza y Sr. Humberto Paredes) por su eficaz apoyo logístico, que junto al permanente y amable de la Subgerente de Comunicación y Desarrollo Institucional del SMNM, Lic. Oliva Parada, han hecho llevadero este intenso trabajo. Gracias también a Elena Morato, de AEMET, por su valiosa y desinteresada ayuda en la confección final de los documentos.

A todas ellas la misión de la OMM encargada de este trabajo (la Dirección de la Oficina para las Américas, la Gerencia de la Oficina de Movilización de Recursos, y el equipo de consultores) queremos dejar constancia de nuestro más sincero agradecimiento.

ANEXOS

- ANEXO I: Impactos socioeconómicos (datos del CENAPRED)**
- ANEXO II: Esquema básico de Organigrama propuesto**
- ANEXO III: Cronograma de actividades del Plan estratégico**
- ANEXO IV: Acciones prioritarias sin necesidad presupuestaria**
- ANEXO V: Costos estimados**