

los propios meteorólogos no eran ajenos a estas hipótesis dudosas y no eludieron los problemas prácticos de complejidad tal, que hace que la confianza en las soluciones sea bastante restringida.

En general, los esfuerzos preliminares para valorar los impactos económicos de los cambios de clima y, fueron recibidos, puesto que ya se han publicado datos y análisis estadísticos, existe la oportunidad de examinar los métodos empleados y mejorarlos o ampliarlos.

Se señaló que el coste o el beneficio de la variabilidad del clima repercute desigualmente sobre los diferentes sectores sociales y económicos de la comunidad y que será difícil restablecer la equidad. Podría ensayarse un método práctico para identificar, región por región, los que han ganado y los que han perdido, como resultado de un cambio particular del clima. Luego serían necesarias decisiones para determinar en qué medida, los que hayan ganado debieran ayudar, en concepto de compensación, a los que hubiesen perdido. Otra gran dificultad en el análisis del coste/beneficio estriba en asignar un valor a la vida humana. Se acostumbra a tratar la cuestión indirectamente, intentando fijar primero las diversas posibilidades y luego considerar el coste que supone evitar a las poblaciones, los peligros adicionales que pudieran derivar de un cambio de clima.

Los primeros trabajos teóricos sobre el desarrollo económico y social han tenido en cuenta, poco o nada, el cambio climático, seguramente, porque se creía que el clima era constante. Actualmente, se están haciendo esfuerzos para considerar el medio ambiente en los estudios socio-económicos; los artífices de la política, probablemente, presentarán un cierto número de sistemas alternativos, de los cuales pocos estarán libres de posibles conflictos regionales o de clase. Los gobiernos enfrentados a opciones específicas, deberían comprender que tienen a su disposición los mejores consejos e información. Por tanto, se indicó que podrían obtenerse ventajas, particularmente respecto a la objetividad, si estos estudios fuesen organizados internacionalmente.

Un punto interesante fue que en varios documentos específicos, que tratan de los numerosos aspectos del cambio de clima, se llegó a la conclusión de que no existe una necesidad *inmediata* de regular las actividades humanas, para evitar los efectos adversos del clima. Evidentemente, es de especial interés, el hecho de que un estudio económico haya llegado a una conclusión similar.

También hubo un gran debate sobre la respuesta humana, a largo plazo, frente a los fenómenos periódicos, potencialmente desastrosos, tales como las sequías, las inundaciones, los ciclones tropicales y los tornados. Los acontecimientos excepcionales de esta naturaleza son también rasgos del clima y debieran tenerse en cuenta a la hora de efectuar una adecuada planificación nacional o regional. Se debe realizar cualquier esfuerzo para reducir al mínimo las pérdidas de vidas, pero con respecto a los daños industriales y de otro tipo, debemos considerar que las ambiciosas tentativas para mitigar los desastres naturales, no demuestra que ésta sea la mejor estrategia. En algunas situaciones, la comunidad puede pasarle mejor, aceptando una pérdida ocasional, que gastando sus escasos recursos, con el fin de prevenir su repetición.

## EL SISTEMA MUNDIAL DE CONTROL AMBIENTAL

Por C.C. WALLÉN \*

Aunque las actividades, coordinadas a nivel internacional, para el acopio de datos

\* El Dr. Wallén es Director Adjunto del Sistema Mundial de Control Ambiental.

relativos al estado de la atmósfera se remonta a la creación, en 1873, de la Organización Meteorológica Internacional, ha tenido que pasar un siglo para que se reconozca la necesidad de establecer un sistema de control del medio ambiente integral de la Tierra. En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano, celebrada en 1972 en Estocolmo, nació la idea de acometer una empresa, coordinada a escala internacional, consistente en el acopio, análisis y evaluación de los datos de aquellas variables que determinan el estado del medio ambiente y los cambios que experimentan en el espacio y en el tiempo. Esta idea ha dado lugar al Sistema Mundial de Control Ambiental (GEMS).

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) se creó como la agencia encargada de llevar a cabo las decisiones de la Conferencia de Estocolmo, y entre las misiones que se le encomendaron figuraban las de coordinar y estimular, a nivel regional y mundial, las actividades de control internacional. En otras palabras, fue el encargado de iniciar y desarrollar el GEMS. No obstante, hasta 1975 el PNUMA no se pone en actividad en el campo del control de una forma premeditada y sistemática, estableciendo en Nairobi (Kenya) un Centro de Actividad del Programa (PAC) para el GEMS. El GEMS/PAC no tiene responsabilidades operacionales directas, pero hace lo posible para coordinar las diferentes actividades de control internacional que se llevan a cabo en todo el mundo, especialmente las correspondientes a aquellos organismos de las Naciones Unidas, como FAO, Unesco, OMS y OMM. El GEMS/PAC también asesora acerca de la utilización de los recursos del Fondo para el Medio Ambiente para el sostenimiento y estímulo de la iniciación de nuevas actividades o para el desarrollo de las ya existentes.

Es importante tener en cuenta la distinción entre las actividades de control que son financiadas por el Fondo para el Medio Ambiente y aquéllas que concurren al GEMS debido únicamente a su carácter internacional (por ejemplo, la parte principal de la Vigilancia Meteorológica Mundial de la OMM y las actividades de control del medio ambiente marino del Consejo Internacional para la Exploración del Mar). Evidentemente, el papel del GEMS/PAC está centrado en el primer grupo de actividades, aunque mantiene estrechas relaciones con los organismos responsables de las actividades del segundo grupo. Hay que destacar a este respecto el papel primordial desempeñado por los organismos de las Naciones Unidas en la ejecución del programa GEMS. Gracias a la gran calidad de sus expertos y a sus eficaces medios de comunicación con las instituciones nacionales ha sido posible dar los primeros pasos en el desarrollo del GEMS.

La recogida de datos corresponde fundamentalmente a las instituciones nacionales, cuyas características, objetivos y experiencia técnica difieren enormemente. Por esta razón, una de las mayores dificultades con que se tropieza en el GEMS consiste en garantizar la comparabilidad de los datos obtenidos a veces bajo circunstancias muy diferentes. El GEMS/PAC hace lo posible por conseguirlo insistiendo en que todos los proyectos del GEMS incluyan las medidas necesarias para garantizar la intercalibración de métodos y la intercomparación de datos.

Las formas de organizar el control pueden ser diferentes, según el objetivo fundamental que se pretenda. Por ejemplo, la extensión de algunas redes de estaciones está más o menos predeterminada por el carácter mundial del programa internacional a que pertenecen. Una muestra la constituye la Red de Control de la Contaminación de Fondo del Aire (BAPMoN) de la OMM. Otras redes admiten más flexibilidad debido a que su extensión dependerá de necesidades locales o de decisiones que se toman a nivel nacional. Un ejemplo de ello es el proyecto de la OMS sobre control de la contaminación

atmosférica en ciertas ciudades. Numerosos proyectos en los que el GEMS/PAC ha participado activamente no pretende el establecimiento inmediato de redes muy extensas sino que consisten en proyectos piloto con la finalidad de desarrollar una metodología para el control a gran escala. Esto es especialmente cierto en lo que se refiere al control de los recursos naturales de la Tierra, ya que en este caso no existe virtualmente ninguna metodología que se pueda aplicar a escala mundial.

La eficacia de todos los proyectos depende en cierta medida de la asistencia técnica disponible. Por esta razón, una parte importante de la contribución del Fondo a los proyectos del GEMS, además de proporcionar los medios para la difusión de normas y métodos de intercomparación, se destina a la asistencia técnica, especialmente al suministro de equipos y a la organización de cursos de formación profesional.

Las actividades de control financiadas actualmente por el Fondo para el Medio Ambiente y coordinadas por el GEMS/PAC se pueden agrupar en cinco categorías principales:

- Control en materia de clima.
- Control del transporte y deposición de los contaminantes atmosféricos a largas distancias.
- Control en materia de salud.
- Control de los recursos terrestres renovables.
- Control de los océanos.

#### *Control en materia de clima*

Estas actividades tienen como objetivo proporcionar información correspondiente a distintos campos, necesaria para el conocimiento de la entidad compleja que es el clima y de los factores responsables de su variabilidad. Desde el punto de vista del medio ambiente, las fluctuaciones climáticas debidas a posibles efectos de actividades humanas son evidentemente de especial interés, y el control en materia de clima, en el marco del GEMS, está relacionado, hasta la fecha, con las tendencias en la composición atmosférica de fondo. En la Red de Control de la Contaminación de Fondo del Aire (BAPMoN), que funciona desde 1974 en colaboración con el PNUMA, la mayoría de las estaciones (más de 100) son "regionales", en las que se mide únicamente la composición química de la precipitación y la turbiedad. Existen también, en la actualidad y en todo el mundo, diez estaciones "básicas" mucho más perfeccionadas que miden además el anhídrido carbónico y otros contaminantes presentes en el aire. Los EE.UU. se encargan de recopilar todos los datos procedentes de la BAPMoN, publicándose desde 1972.

Varios subproyectos relacionados con las actividades de la BAPMoN están siendo, o han sido, dirigidos por la OMM en colaboración con el PNUMA. Desde 1976 ha financiado la explotación de un laboratorio central en La Jolla (EE.UU.), que suministra gases normalizados para el control de CO<sub>2</sub> en las estaciones básicas, y ha estudiado la posibilidad de instalar una estación básica en el Monte Kenya, estudio que ha sido realizado desde 1976 a 1978, (ver *Boletín de la OMM* Vol. XXVI, Núm. 2, pág. 155, Vol. XXVII, Núm. 1, pág. 33 y Vol. XXVIII, Núm. 1, pág. 49).

El PNUMA ha contribuído igualmente en gran manera al Experimento Meteorológico Mundial del GARP, del que se espera que mejore considerablemente nuestro conocimiento acerca del clima mundial y nos ayude a definir los datos que son necesarios para la investigación climática.

Con el apoyo del GEMS/PAC y del Fondo para el Medio Ambiente, la Unesco está llevando a cabo otro proyecto relativo al clima cuyo objetivo es el inventario de los glaciares del mundo así como el estudio de sus variaciones. En el Departamento de Geografía del Instituto Federal Suizo de Tecnología de Zurich se ha creado una secretaría interina para la recogida y tratamiento de los datos.

En Abril de 1978, el PNUMA y la OMM convocaron a un grupo de expertos gubernamentales con el fin de examinar el progreso en las actividades de control en materia de clima en el marco del programa GEMS y de establecer las prioridades para el futuro. Entre las actividades de control que deben proseguir, se ha de conceder la máxima prioridad a la composición química de la atmósfera y a los diferentes elementos que influyen sobre el balance térmico del sistema Tierra-atmósfera. Se ha propuesto redoblar los esfuerzos relativos al control de parámetros oceánicos apropiados, la extensión de la capa estacional de nieve, cambios en las características de los hielos marinos y un incremento en la utilización de satélites para el control en materia de clima. Se espera mejorar además la recopilación de los datos climatológicos y radiométricos ordinarios, tanto actuales como pasados, así como otros testimonios climáticos procedentes de todo el mundo. Evidentemente, se supone que la OMM conservará la dirección de la ejecución de estas actividades de control en materia de clima, seguramente dentro del marco del Programa Mundial sobre el Clima, mientras que otros organismos, como la Unesco, la COI y el CIUC, contribuirán a ello.

#### *Control del transporte y deposición de los contaminantes atmosféricos a largas distancias*

Existen proyectos en colaboración entre la OMM y la CEPE para el estudio del transporte y deposición final a largas distancias de azufre y nitrógeno sobre Europa. Estos contaminantes son los contribuyentes principales a la lluvia ácida que, en ciertas regiones, se ha comprobado el efecto perjudicial que tiene sobre los ecosistemas de agua dulce y sobre los suelos.

#### *Control en materia de salud*

En este campo, el GEMS/PAC viene colaborando con la OMS desde 1975 en tres proyectos independientes relativos al control del aire, del agua y de los alimentos. El más antiguo de ellos se remonta a 1973, fecha en la que la OMS comenzó el control del azufre en el aire en elevados niveles de concentración en un determinado número de ciudades. El proyecto se amplió progresivamente, comprendiendo actualmente 60 ciudades pertenecientes a 50 países. El control se extenderá gradualmente a fin de incluir el nitrógeno, el ozono y el óxido de carbono. Se dispone de datos de 1974 en adelante.

La OMS, con la ayuda del PNUMA y en colaboración con la Unesco y la OMM, inició en 1976 un vasto proyecto para el control de la calidad del agua (GEMS/WATER) tanto lejos como cerca de los focos contaminantes. El proyecto comprende el di-

seño de una red mundial de 300 a 400 estaciones para el control de la calidad del agua, la realización de un manual y el suministro de equipos y formación profesional para las estaciones y laboratorios situados en países en vías de desarrollo. Se espera recoger datos a partir de 1979 (ver *Boletín de la OMM*, Vol. XXVII, Núm. 1, pp. 55-59).

Las tendencias mundiales en la contaminación de las materias primas alimenticias destinadas al consumo humano y animal debida a metales pesados y organoclorados son estudiadas en el marco de un proyecto cuya realización corre a cargo de la FAO y la OMS. Diecinueve países participan actualmente, disponiéndose de datos desde fecha reciente.

Entre los planes elaborados en 1977 por el grupo de expertos gubernamentales al objeto de ampliar el control en materia de salud figura el desarrollo de un programa más extenso que suministre información tanto sobre las concentraciones de determinados contaminantes en el medio ambiente como, cuando sea necesario, sobre la exposición efectiva de la población humana o de determinados grupos críticos a estos contaminantes. En colaboración con la OMS se han iniciado dos proyectos dedicados al estudio de la exposición a los contaminantes.

#### *Control de los recursos naturales renovables*

Como ya se ha mencionado, ha sido necesario desarrollar metodologías en este campo. Un ejemplo de ello es un proyecto que ha terminado recientemente y que ha sido llevado a cabo en colaboración con la FAO y la Unesco, que ha tenido como finalidad el desarrollo de métodos para la evaluación del estado actual y grado de degradación de suelos. Este proyecto ha permitido la elaboración de un mapa a pequeña escala de la degradación del suelo y de los riesgos de degradación correspondiente a Africa, al norte del Ecuador y a Oriente Medio. La metodología será experimentada a una mayor escala en diversas regiones del mundo. Gracias a un proyecto en colaboración con la FAO sobre control de selvas tropicales, se dispone actualmente, para ensayos posteriores, de métodos de control de la cubierta forestal mediante la utilización de una combinación de imágenes obtenidas por satélites, muestreo aéreo e inspección sobre el terreno. Está próximo a iniciarse un tercer proyecto piloto, también en colaboración con la FAO, sobre control de ecosistemas pastorales en Africa occidental. En este último proyecto, el GEMS/PAC colabora estrechamente con las actividades del PNUMA relativas al Plan de Acción para Combatir la Desertificación.

#### *Control de los océanos*

Desde los primeros días de la implicación del PNUMA en el medio ambiente marino se acordó que debería concederse prioridad principal a las zonas costeras y mares semi-cerrados. Esto condujo al desarrollo del Programa de Mares Regionales y a la creación de un Centro de Actividades del Programa para los Mares Regionales que se encuentra localizado provisionalmente en Ginebra. En colaboración con algunos organismos de las Naciones Unidas, el centro ha desarrollado diversas actividades entre las que se incluye el control de contaminantes en organismos marinos y agua de mar en el Mediterráneo y en el Golfo Pérsico. Actividades parecidas serán llevadas pronto a cabo en el Golfo de Guinea y en el Caribe.

El GEMS/PAC se ha ocupado de algunos aspectos del control en alta mar. En 1975

se inició un proyecto piloto, con la colaboración del COI y de la OMM, sobre control de hidrocarburos en alta mar, y que se lleva a cabo en el marco del SGIEO. El proyecto se ocupa del control de las manchas de petróleo y de los hidrocarburos disueltos en alta mar y de las aglomeraciones de alquitrán tanto en el mar como en las playas. Se han obtenido algunos resultados interesantes respecto a la distribución de manchas de petróleo sobre los océanos, pero ha sido más difícil lograr progresos en otros aspectos. Los Centros de Actividades tanto del GEMS como del Programa de Mares Regionales siguen con interés los trabajos de control de la contaminación en alta mar que han comenzado este año el COI y la OMM con el fin de contrastar métodos de muestreo y métodos de análisis del agua del mar para la detección de hidrocarburos clorados y de trazas de metales. Dentro del PNUMA, el Centro de Actividades del Programa para los Mares Regionales deberá asumir gradualmente la responsabilidad técnica de la organización de las actividades de control para todo el medio ambiente marino, aunque, desde luego, en estrecha colaboración con el GEMS/PAC para todos los aspectos mundiales.

### *Conclusión*

Puede parecer que las actividades emprendidas hasta el presente dentro del GEMS han sido en cierto modo parches, pero hay que reconocer que el GEMS/PAC lleva funcionando poco más de tres años y que es una pequeña unidad con recursos muy limitados. Evidentemente, hay muchas más actividades de control que han de ser iniciadas. Es de esperar que se puedan encontrar fuentes adicionales de financiación de forma que, a pesar de los recursos limitados del PNUMA, el GEMS sea capaz de ampliar sus actividades en los años venideros y de continuar su desarrollo a entera satisfacción.

## **FENOMENOS METEOROLOGICOS SIGNIFICATIVOS EN 1978 — PARTE I**

### **Introducción**

Como en años anteriores, este análisis se basa en los informes que amablemente han facilitado los Servicios Meteorológicos e Hidrometeorológicos Nacionales de las diferentes partes del mundo. Respondieron a la encuesta cincuenta y ocho miembros, de los cuales en ocho no se registraron durante 1978 fenómenos significativos. Se comprende que, dado el limitado espacio disponible, no permite incluir en este artículo todos los fenómenos observados. Al seleccionar los fenómenos se ha tenido en cuenta, tanto la importancia climatológica como la magnitud de las consecuencias económicas o las pérdidas en vidas.

El material para el texto sobre las características generales de las configuraciones de la circulación durante 1978 fue facilitado por Australia y EE.UU.

### **Características generales de las configuraciones de la circulación en 1978**

#### *Hemisferio norte*

La configuración de la circulación a 700 mb no fue tan fuertemente acentuada como en 1977, pero entre el Pacífico occidental y la Europa occidental la franja principal