

RENDIMIENTO ECONOMICO DE LA METEOROLOGIA

La importancia que tienen los beneficios económicos obtenidos gracias a la meteorología queda demostrada por el hecho de que los gastos anuales de los servicios meteorológicos en todo el mundo son del orden del millar de millones de dólares (EE. UU.). Y si bien esta suma representa el reconocimiento de los diversos gobiernos del valor actual, social y económico de la meteorología, el gran coste de los futuros perfeccionamientos técnicos, tales como los satélites meteorológicos, las calculadoras electrónicas, los sistemas de telecomunicaciones de gran velocidad, y otros, plantean la muy pertinente cuestión de su valía potencial para cada país y para la comunidad mundial. El Comité Ejecutivo, cuyas sugerencias han dado lugar a ciertos estudios previos (véanse los Informes de planificación de la VMM, núms. 4 y 17) decidió, en consecuencia, elegir como tema para las discusiones científicas durante su vigésima reunión, el del rendimiento económico de los Servicios meteorológicos nacionales.

Rendimiento económico de los servicios meteorológicos en Australia

El primer conferenciante, Sr. W. J. Gibbs, manifestó que el provecho económico obtenido a partir de los servicios meteorológicos de Australia, no era fácil de valorar en términos monetarios, ya que muchas ventajas eran intangibles. Sin embargo, las peticiones de información meteorológica proporcionan alguna idea de su valor: así, el primer mes en que se instaló un servicio de información meteorológica por teléfono para la navegación de placer, en Sydney, se recibieron 20.000 llamadas.

Otros ejemplos son los espacios reservados en los diarios a mapas, predicciones y otros datos meteorológicos, y la difusión frecuente de informaciones meteorológicas en los programas de radio y de televisión. Una valoración prudente de los ahorros obtenidos anualmente gracias a estas informaciones meteorológicas destinadas al gran público en Australia, da la cifra de un centenar de millones de dólares australianos.

Actividades más especializadas del país obtuvieron también beneficios importantes de la información meteorológica. Aunque la agricultura contribuye solamente con el 15 por 100 a los ingresos nacionales, es probablemente más sensible al estado de la atmósfera que cualquier otra actividad; el esquilado de las ovejas, el crecimiento y la recogida de los cereales, frutas y hortalizas, están sometidos a muchos riesgos meteorológicos; un problema especialmente grave es el de la sequía. Los ingresos de las granjas, durante la época de sequía de 1967-68 se teme que disminuyan en más de un 30 por 100 de su valor medio, o sea, en unos 650 millones de dólares australianos. Aunque los servicios meteorológicos ya existentes en Australia protegen grandemente a los propietarios agrícolas, se prevé que la mejora de los servicios daría lugar a un ahorro potencial de 50 millones de dólares australianos anuales.

La aviación es, con mucho, el usuario más importante de los servicios meteorológicos en Australia, y las economías efectuadas por las industrias que emplean los avisos meteorológicos y las predicciones de vuelo se aproximan a los 14 millones de dólares australianos al año. Con la prevista entrada en servicio de los aviones supersónicos, en la década próxima, los

servicios meteorológicos podrán dar lugar a beneficios monetarios aún mayores, ya que tales aeronaves serán, en ciertos aspectos, más sensibles al estado atmosférico que sus predecesores subsónicos.

Las industrias marítimas están tradicionalmente sometidas a las influencias de la atmósfera. Los ahorros previsibles obtenidos mediante el establecimiento de derrotas convenientes, y los ya obtenidos mediante predicciones para la industria pesquera, totalizan varios millones de dólares anualmente. Las predicciones de mal estado atmosférico para la industria de la construcción podrían evitar pérdidas de diez a veinte millones de dólares australianos anualmente; y los informes meteorológicos proporcionan ahorros sustanciales en otras actividades, como la de suministro de energía a las industrias, en sanidad y salud públicas y en el cuidado de bosques.

Una valoración total de los beneficios económicos que el país en conjunto obtuvo durante el año 1966-67 gracias al servicio meteorológico, da la cifra de unos 300 millones de dólares australianos, en tanto que el presupuesto de la Oficina de Meteorología durante el mismo período fue de 11 millones de dólares australianos.

Rendimiento económico del Servicio meteorológico francés

El Sr. J. Bessemoulin presentó un informe preparado por el Sr. J. L. Giovannelli. A manera de introducción expresó la esperanza de que este tipo de investigación ayudase a crear un método normal que permita valorar el rendimiento económico de las actividades meteorológicas. Tales estudios serán de valor para adaptar el trabajo de cada Servicio meteorológico nacional de acuerdo con las necesidades particulares del país considerado, y como justificación de la ampliación de este trabajo a nuevas ramas de la economía nacional. La repercusión económica de un servicio meteorológico en cualquier actividad particular depende de la sensibilidad meteorológica de ésta, de la íntima colaboración entre el meteorólogo y el usuario y de la capacidad de este último para interpretar la información meteorológica en su mayor provecho. En Francia la aviación es, todavía, el principal usuario de la meteorología y presenta el máximo aumento de demanda de informaciones de año en año. El provecho económico para la aviación resulta considerable; sólo de las informaciones sobre trayectorias de tiempo mínimo, se ahorran todos los años unos 15 millones de francos franceses en los vuelos transatlánticos. En agricultura y en industrias fundamentales, como el gas y la electricidad, pueden obtenerse beneficios aún mayores; por ejemplo, los ahorros obtenidos en 1966, por aplicación de los informes meteorológicos al desarrollo de los frutales y de la vid subieron como mínimo a 200 millones de francos. Y el beneficio anual debido a las informaciones meteorológicas en las industrias del gas y de la electricidad se cifra en más de 30 millones de francos para cada una.

En los países tropicales en los cuales Francia tiene la responsabilidad del Servicio meteorológico, se ha puesto en funcionamiento un servicio de aviso de ciclones tropicales que ha eliminado, casi totalmente, la pérdida de vidas humanas a causa de los ciclones. A este respecto, se están instalando estaciones receptoras de fotografías de satélites (APT) en muchos puntos. En conclusión el Sr. Bessemoulin estimó que el rendimiento económico del Servicio meteorológico francés es del orden de 2.000 millones de francos franceses, equivalente a unas veinte veces su presupuesto anual.

La repercusión económica de los servicios meteorológicos en el Reino Unido

El Dr. B. J. Mason consideró que el fruto económico que un servicio meteorológico da a la comunidad nacional es difícil de calcular en términos puramente financieros, pero que es importante intentar el análisis de la relación costo/rendimiento, aún cuando, como en la mayoría de los problemas económicos, ni los datos ni las hipótesis puedan ser muy seguros. Si, a partir de razonamientos prudentes y amplios, se comprueba que la relación rendimiento/coste es grandísima, se pueden tolerar errores probables de cierta magnitud para llegar a los valores numéricos reales. Partiendo de este punto de vista, se han deducido algunas cifras sobre los beneficios mínimos que ciertas industrias, de gran importancia en el Reino Unido, obtienen gracias al servicio meteorológico.

En general, la aviación es el primer «parroquiano» del servicio meteorológico. En el Reino Unido, la Oficina Meteorológica redactó un millón y cuarto de predicciones para aviación en 1967. Para las dos líneas aéreas británicas principales solamente, el valor de tal servicio se estima en un mínimo de 6,5 millones de libras esterlinas, con una relación total beneficio/coste de 10 a 1. La entrada en servicio de los transportes supersónicos creará nuevos problemas y dará una mayor importancia a la exactitud de las predicciones de terminal.

Los ahorros producidos en la agricultura por servicios especiales se estiman en una cifra de 10 millones de libras, mientras que el coste de suministro de los servicios es inferior a 0,1 millones de libras, con una relación de 100 a 1. En cuanto al empleo de las predicciones generales, difundidas cotidianamente, solamente con que permitiesen un ahorro de cinco minutos al día en una jornada de ocho horas de trabajo representaría un aumento del 1 por 100 en la productividad, con un valor probable en Inglaterra de 20 millones de libras esterlinas.

Las pérdidas producidas por los fenómenos atmosféricos en los edificios y a la industria de la edificación en el Reino Unido se estiman en unos 100 millones de libras al año, equivalentes al 3,5 por 100 de la producción. La Oficina Meteorológica ha propuesto la organización de un servicio especial climatológico y meteorológico, por el cual se pasaría un cargo de 250 libras al año a cada una de las principales empresas inmobiliarias. Para una empresa grande, empleando unos 500 hombres, el ahorro que produciría este servicio se estima que sería, como mínimo, de unas 10.000 libras, con una relación ahorro/gasto de 40 a 1.

Mediante el uso de los archivos climatológicos pueden obtenerse otros importantes ahorros en el proyecto de sistemas de desagües de lluvias tormentosas, de erección de diques y embalses y de otros proyectos. Se hacen predicciones para el funcionamiento de los equipos de perforación de petróleo en el mar del Norte, y para la selección de derroteros náuticos en viajes transoceánicos. Y se espera aumentar el valor potencial de las predicciones gracias a los continuos perfeccionamientos en los métodos numéricos de predicción meteorológica.

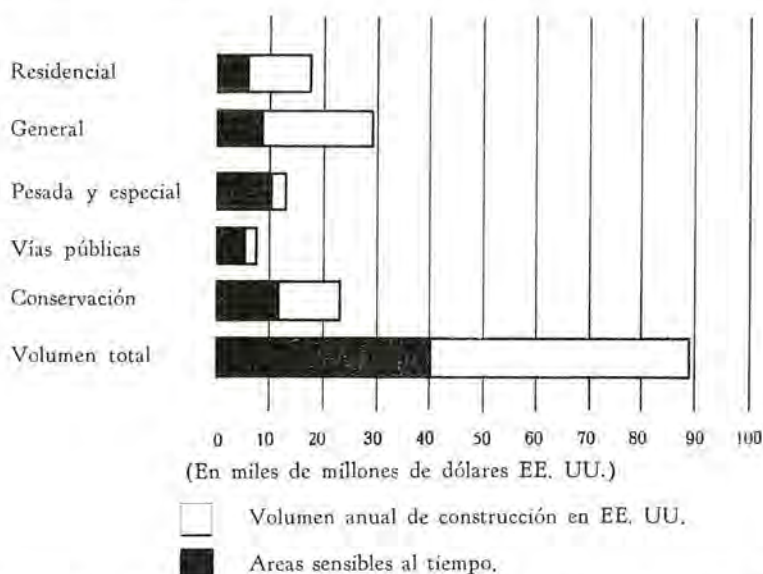
Rendimiento económico de los servicios meteorológicos en la URSS.

Tras bosquejar los diversos modos según los cuales puede aplicarse la meteorología a las variadas ramas de la economía nacional, el Dr. E. I. Tols-

tikov dio algunos ejemplos del ahorro obtenido en casos particulares. Se había estimado inicialmente que las líneas del tendido de energía en el distrito de Ulianovsk deberían ser capaces de soportar un depósito de hielo de 15 mm de espesor, pero la aplicación subsiguiente de informaciones meteorológicas recientes demostró que el espesor no excedería de 10 mm; esto dio lugar a un ahorro de un millón de rublos. Los directores de las centrales de calefacción de distrito utilizan las predicciones de temperatura del aire para decidir la producción de calor en las próximas veinticuatro horas. El uso de estas predicciones se admite que ha ahorrado de 20.000 a 30.000 rublos por época de calefacción en cada central. Durante el período 1965-67 unos 1.900 buques de la URSS siguieron derroteros recomendados por el Servicio Hidrometeorológico, ahorrándose así 14.500 horas-barco de navegación, equivalente a 4 millones de rublos; el coste adicional de suministro de estas informaciones fue no mayor de 320.000 rublos. Además, ninguno de los buques así guiados encontró situaciones atmosféricas que amenazasen dañar al barco o a su cargamento, en tanto que otros buques, en las mismas regiones oceánicas sufrieron daños. Se han evitado importantes pérdidas en las cosechas aplicando las informaciones meteorológicas para protegerlas de las heladas y del pedrisco: se estima que las pérdidas pueden ser reducidas en un 20 al 40 por 100, excediendo grandemente esta economía al coste del servicio. El empleo de predicciones hidrometeorológicas en el funcionamiento de los embalses y de otras instalaciones hidráulicas ha aumentado el rendimiento de utilización en un 10 a 15 por 100. En resumen, el Dr. Tolstikov estimaba que la productividad económica del Servicio Hidrometeorológico de la URSS puede fácilmente alcanzar el millar de millones de rublos, lo cual es de cuatro a cinco veces el costo total del servicio.

El tiempo y la industria de la edificación

El Dr. R. M. White expuso los resultados de varios estudios hechos en Estados Unidos sobre las aplicaciones de la meteorología a la industria de la



Sensibilidad al tiempo de varias áreas de la industria de la construcción en los EE. UU.

construcción. Las razones que llevaron a hacer estos estudios fueron la importancia de la industria, su sensibilidad a los agentes atmosféricos y el hecho de que una gran parte de las pérdidas por las intemperies podían haberse evitado con el uso oportuno de las informaciones meteorológicas. Dos amplias categorías de información meteorológica se requieren: los datos climáticos, para el proyecto y la organización técnicos, y predicciones a corto plazo, para la organización del trabajo cotidiano. Los requisitos de estas últimas informaciones son más detallados que los que pueden encontrarse en las emisiones de radiodifusión y en los diarios, para conocimiento del público en general; es necesario un primer informe a las tres de la tarde, para planear las actividades del día siguiente y un segundo informe a las siete de la mañana, para tomar la decisión final respecto a estas mismas actividades. Se ha evaluado que es posible obtener un ahorro de pérdidas, de más de 500 millones de dólares (EE. UU.) anualmente, simplemente con la utilización adecuada de las informaciones sobre el estado atmosférico que puede suministrar cualquier servicio meteorológico en el mundo hoy día. Y cuando se puedan hacer predicciones satisfactorias sobre lapsos de cinco a siete días es de esperar que podrán obtenerse ahorros aún mayores —y es aquí en donde se espera que la VMM tendrá su intervención más importante.

El Dr. White subrayó que el objetivo final del trabajo del meteorólogo no es el de hacer predicciones exactas sino de asegurarse que se obtiene el máximo beneficio económico posible de ellas. Propuso que la OMM solicitase de algunos Miembros que estudiaran a fondo los modos según los cuales los Servicios meteorológicos podrían ayudar a las diversas industrias. Estos trabajos deberían estar coordinados para evitar las repeticiones innecesarias; aunque los resultados obtenidos en un país podrían no ser aplicables inmediatamente a otros, él consideraba que las semejanzas entre países eran mayores que las diferencias.

Análisis de la relación coste/rendimiento

El Sr. N. Scott, de la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa, presentó un trabajo sobre la aplicabilidad del análisis de la relación coste/beneficio para fijar el valor de los Servicios meteorológicos. Dijo que hay una solicitud creciente de medios financieros para mejorar muchos sectores de la economía y que los economistas tienen frecuentemente que decidir sobre los beneficios sociales relativos a las diversas inversiones propuestas. En el caso de *bienes colectivos* tales como las predicciones meteorológicas, o las medidas protectoras contra inundaciones no hay una indicación comercial de lo que el consumidor está dispuesto a pagar por el servicio. Es por esto por lo que se ha desarrollado el análisis de la relación costo-rendimiento, como un medio objetivo de valorar la utilidad de los gastos del gobierno.

El Sr. Scott subrayó la necesidad de valorar *todos* los efectos favorables, incluyendo cualquier beneficio indirecto. Por ejemplo, una mayor regularidad en la construcción de edificios, gracias a unas predicciones meteorológicas perfeccionadas, pueden dar por resultado una producción anual aumentada de materiales de construcción. A continuación, bosquejó las cuatro etapas del análisis de costos/rendimientos: (i) identificación de los rendimientos y costos directos e indirectos; (ii) valoración cuantitativa de todos estos ren-

dimientos y costos; (iii) deducción de la relación o ritmo de compensaciones; y (iv) estudio de los resultados. Después de mencionar algunas de las dificultades para obtener valoraciones cuantitativas de ciertos tipos de utilidad, el Sr. Scott indicó que el análisis costo/rendimiento podía muy bien resultar ser más útil para la distribución de los recursos dentro de un presupuesto determinado (p. ej., al elegir entre diversas mejoras posibles dentro de un Servicio meteorológico) que para decidir entre los méritos respectivos de dos proyectos en campos completamente distintos (p. ej., producir y utilizar un satélite meteorológico, o bien construir una carretera).

Rendimiento económico potencial obtenible de una mejora en las informaciones meteorológicas

La conferencia siguiente fue pronunciada por el Prof. J. C. Thompson del «San José State College» (Colegio estatal de San José), California. Afirmó que las decisiones en relación con la aprobación de nuevos programas meteorológicos muy caros, exijan inevitablemente no sólo el prever los adelantos científicos y la probabilidad técnica de éxito, sino también las ganancias económicas potenciales. Esto quiere decir que, antes de tomar una decisión, debiera hacerse un estudio para calcular las ganancias probables, lo cual parece un problema formidable. Sin embargo, utilizando las relaciones mutuas entre las informaciones meteorológicas y los efectos económicos que producen, es posible crear un *modelo meteorológico-económico*, que puede proporcionar una base inicial para el estudio del problema.

El modelo debe apreciar las mejoras que pueden obtenerse en el valor económico de la información meteorológica disponible, ya sea del tipo descriptivo o del tipo de predicción. Esto puede lograrse si, por un lado, el meteorólogo presenta una valoración cuantitativa de la naturaleza y magnitud de las incertidumbres que contiene la información meteorológica; y si, de otra parte, el usuario de las informaciones estima conveniente la naturaleza y la magnitud de sus riesgos operativos. También debe incluirse una apreciación final del provecho económico que podría obtenerse con nuevos progresos científicos.

De hecho, se ha creado un modelo que se ha aplicado a las temperaturas publicadas, a los datos de lluvia y a las predicciones atmosféricas en unos cuantos lugares; como era de esperar hay una variación considerable en la «ganancia económica potencial» estimada debido en parte a la naturaleza de los riesgos operativos y en parte a si la ganancia potencial es debida a perfeccionamientos científicos o a mejoras de procedimiento. Sin embargo, efectuando ciertas hipótesis y calculando una ganancia potencial *promedia*, los resultados son sorprendentemente uniformes. La «ganancia económica potencial» media con predicciones de veinticuatro a treinta y seis horas, en las localidades elegidas, demuestra que de un 2 a un 6 por 100 de las pérdidas potenciales normales podrían ser evitadas si se tomaban decisiones de trabajo óptimas y que además se podría evitar un 5 al 6 por 100 suplementario de pérdidas si se dispusiese de predicciones meteorológicas científicamente *perfectas*. La ganancia potencial máxima calculada para las localidades y los elementos meteorológicos considerados fue del 12 al 15 por 100 de las pérdidas corrientes.

Actualmente, el modelo está en esbozo y las cifras son preliminares. Y están siendo estudiadas varias ampliaciones del modelo y de sus aplicaciones a otros problemas.

Otros comunicados

El Dr. E. Süssenberger comunicó que se han realizado algunos estudios en la República Federal de Alemania y que los resultados eran notablemente semejantes a los obtenidos en otros países. Está en funcionamiento un servicio de rutas meteorológicas para los buques que salen de Alemania a través del Atlántico Norte: durante 1967 se recomendaron derroteros a 350 buques y el ahorro medio de tiempo de navegación para cruzar el norte del Atlántico fue de doce horas. Este servicio está en trámite de ampliación.

El profesor E. A. Bernard hizo notar que todos los estudios presentados se referían a los servicios prestados por la Meteorología a la comunidad en los países adelantados. La situación es, por el contrario, muy diferente en las regiones en desarrollo; el clima es un recurso natural fundamental y la primera tarea del meteorólogo en los países en desarrollo de todo el mundo es la de ayudar a asegurar que este recurso es empleado del modo más provechoso posible. Para dar un ejemplo, si el rendimiento actual en la transformación de la energía solar en producción de cosechas en un país tropical es del orden del 1 por 100, debemos intentar aumentarlo hasta el 2 por 100. Las utilidades que pueden lograrse mediante la aplicación de los informes meteorológicos en los países en desarrollo son, relativamente, muy superiores a las obtenibles en los países adelantados. En los países adelantados se habla de pérdidas que pueden evitarse con el uso de predicciones meteorológicas y de informaciones climatológicas; en las regiones pobres podemos hablar del aumento resultante de la productividad. En los países adelantados, los meteorólogos pueden ayudar a decorar una casa —la economía nacional— que ya existe; en los países en desarrollo deben ayudar a construir la casa.

Conclusión

El resumen de los trabajos presentados al Comité Ejecutivo demuestra que se está prestando mucha atención al problema de determinar la utilidad económica de los Servicios meteorológicos. La cifra generalmente aceptada, del valor rendimiento/coste de un Servicio Meteorológico nacional en la actualidad, es del orden de 20 : 1. También se ha iniciado algún estudio sobre el problema, más difícil, de tasar los rendimientos adicionales que se producirán con las mejoras técnicas debidas a la Vigilancia Meteorológica Mundial, pero los resultados publicados, como por ejemplo, en el VWW Planning Report No. 4 (Informe de planificación de la VMM, núm. 4), deben ser acogidos con reserva, a causa de la magnitud de las hipótesis hechas. No puede haber duda de que éste es un campo de estudio fascinador que sería tratado óptimamente por un equipo de meteorólogos y de economistas. Y es de desear que la dirección dada por el Comité Ejecutivo sea continuada en otros sitios y que en un futuro no muy distante podamos examinar los resultados de nuevos estudios profundizados sobre el rendimiento potencial de la meteorología en diversas ramas de la economía nacional.

J. T. C.