

# Resiliencia al tiempo y al clima

## Preparación eficaz gracias a los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales<sup>1</sup>



© David Rogers

por David Rogers y Vladimir Tsirkunov del Banco Mundial

La comunidad mundial necesita actuar rápidamente para fortalecer los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales (SMHN) con el fin de afrontar un riesgo cada vez mayor de desastres relacionados con el tiempo y el clima que puede obstaculizar el desarrollo económico y social durante años. Este fortalecimiento debería hacerse de manera que transforme los organismos débiles, especialmente en el mundo en desarrollo, en sólidas agencias profesionales capaces de suministrar la información correcta a las personas adecuadas en el momento exacto. Aunque el precio de modernizar y mantener los SMHN puede ser considerable, los beneficios para el país y sus ciudadanos serán mucho mayores. El Banco Mundial, trabajando en estrecha colaboración con la OMM y otros socios para el desarrollo, puede ayudar a los países a dirigir esta compleja tarea de una manera oportuna y eficiente.

La necesidad de atender las necesidades sociales más elaboradas, de minimizar las crecientes pérdidas económicas causadas por los desastres naturales y de ayudar a los países a adaptarse al cambio climático está aumentando la importancia de la información meteorológica, climática e hidrológica. El tiempo, el clima y el agua afectan a las sociedades y a las economías mediante episodios extremos como son los ciclones tropicales, las crecidas, los vientos fuertes, las mareas de tempestad y las sequías prolongadas, y por medio de fenómenos meteorológicos y climáticos de gran impacto que afectan a la demanda de electricidad y la capacidad de producción, a las fechas de siembra y de cosecha, a la gestión de la construcción, a las redes de transporte e inventarios y a la salud humana.

<sup>1</sup> Este artículo está basado en el libro que se publicará próximamente "Weather and Climate Resilience: Effective Preparedness through National Meteorological and Hydrological Services", 2013. Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento/Banco Mundial.

### Costes en la modernización de los SMHN

Los actores principales son los SMHN, que conforman la columna vertebral de la organización meteorológica y climática a nivel mundial en la medida que son la fuente autorizada de información sobre el tiempo, el clima y el agua, información que se proporciona en el momento oportuno a los gestores de emergencias, a las administraciones nacionales y locales, al sector público y a los sectores económicos críticos.

Los SMHN constituyen unos pequeños pero importantes organismos del sector público, con presupuestos que suelen estar entre el 0,01% y el 0,05% del producto interior bruto nacional y con una financiación pública anual total de más de 15 000 millones de dólares de Estados Unidos de América (USD). El problema es que su capacidad ha quedado tan degradada en muchas regiones durante los últimos 15 o 20 años —principalmente debido a la falta de fondos, a la baja visibilidad, a las reformas económicas y, en algunos casos, a conflictos militares— que ahora son insuficientes. Como resultado de todo esto, a nivel mundial, los SMHN de más de 100 países —más de la mitad de los cuales están en África— necesitan ser modernizados.

¿Cuánto costará la modernización? Una estimación conservadora de las necesidades de inversión en modernización de alta prioridad en los países en desarrollo supera los 1 500 millones a 2 000 millones de USD. Además, serán necesarios, al menos, 400 a 500 millones de USD al año para mantener las operaciones en los sistemas modernizados (los gastos de personal más los costes operativos y de mantenimiento). Estos gastos periódicos deberían ser cubiertos por los gobiernos nacionales, pero pocos han sido capaces de hacerlo. Por otra parte, el total de la ayuda internacional para los SMHN está significativamente por debajo de lo que se necesita únicamente para los asuntos de alta prioridad.

Para complicar las cosas, los esfuerzos de modernización de los SMHN con apoyo internacional en el mundo en desarrollo han logrado hasta ahora un éxito limitado debido a:

- la insuficiente comunicación dirigida a unos gobiernos y organismos que tienen muchas otras prioridades y unos presupuestos limitados, a fin de que adquieran una apreciación completa del valor de los SMHN;
- una preocupación por los plazos de los proyectos de instalación de equipo informático sin contar con una provisión adecuada para la formación, el mantenimiento continuo, los consumibles y el resto de tareas de apoyo técnico permanente;
- una multiplicidad de proyectos sin coordinación de diferentes donantes, cada uno con sus propios objetivos, políticas de asistencia y proveedores de equipos, sin tener suficientemente en cuenta las necesidades, circunstancias y prioridades individuales de los SMHN; y
- la complejidad técnica de los proyectos.

¿Qué se puede hacer para mejorar el historial de los esfuerzos de modernización y ayudar a que las instancias normativas se den cuenta de la necesidad urgente de reformar los SMHN? Para ayudar a responder a esta pregunta, algunos estudios —varios de ellos desarrollados por la OMM durante la Tercera Conferencia Mundial sobre el Clima— analizaron todo el sistema meteorológico e hidrológico mundial, su importancia para la eficacia de los SMHN, los obstáculos a la modernización y los posibles modelos de funcionamiento más convenientes. Un estudio llevado a cabo por el Banco Mundial combinó análisis propios basados en documentación existente con la opinión cualificada y la experiencia de algunos de los SMHN más destacados, como la Oficina Meteorológica de Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, el Servicio Meteorológico de Suiza y la Administración Meteorológica de China. En él se resumen las experiencias recientes del Banco Mundial y del Servicio mundial para la reducción y recuperación de catástrofes (GFDRR), la OMM y otros socios para el desarrollo. También se basa en los últimos documentos estratégicos fundamentales del Banco Mundial sobre crecimiento económico y sostenibilidad ambiental.

El estudio del Banco Mundial, al igual que algunos estudios de la OMM, subrayó la necesidad urgente de fortalecer los SMHN, especialmente aquellos de los países en desarrollo, y de proporcionar estimaciones de la rentabilidad a la que los países pueden aspirar a alcanzar. Recomienda un enfoque que ha sido probado y ejecutado en Europa, en Asia central y del sur y en



*Muchos SMHN tienen una necesidad urgente de modernización, que incluye las redes básicas de observación, los sistemas de predicción y el perfeccionamiento de los servicios suministrados a clientes como los gestores de emergencias.*

otras regiones. También destaca la importancia de la colaboración internacional en el acceso a los datos, al conocimiento y a saber cómo las condiciones a gran escala atmosféricas y oceánicas, que impulsan los patrones meteorológicos mundiales, afectan individualmente a cada país.

Otro estudio (Hallegatte, 2012) estimó de forma conservadora que la actualización de toda la producción de información hidrometeorológica y la capacidad de alerta temprana en los países en desarrollo podría ahorrar un promedio de 23 000 vidas al año y proporcionaría entre 3 000 y 30 000 millones de USD por año en beneficios económicos adicionales relacionados con la reducción de desastres.

## ¿Por qué son importantes los SMHN?

### Riesgos meteorológicos, climáticos e hidrológicos

En los últimos años, gracias en gran medida a los avances en la predicción del tiempo y en las evaluaciones del riesgo, la población se ha preparado mejor para los desastres naturales. A pesar del incremento en la cantidad de desastres y de personas afectadas desde 1980, el número de muertos no ha aumentado de forma significativa. Sin embargo, existe una gran preocupación de que el número de personas afectadas y de desastres continúe ascendiendo y a su vez aumente el número de personas fallecidas si los gobiernos y otras partes interesadas no intervienen. Las razones son muchas:

- cada vez más personas y recursos se localizan en zonas de alto riesgo;
- los países en desarrollo seguirán expuestos a episodios frecuentes y extremos de carácter meteorológico, hidrológico y climático en la medida que el cambio climático exacerba esos extremos;
- la población mundial continúa en aumento;
- la tendencia a la urbanización persiste, con más personas que nunca viviendo en las ciudades; y
- las enfermedades sensibles al tiempo y al clima causan más de un millón de muertes cada año, siendo en su mayoría niños con menos de cinco años de edad en los países en desarrollo.

Entre 1970 y 2010, los desastres naturales acabaron con la vida de alrededor de 3,3 millones de personas (Banco Mundial, 2010) y supusieron también una enorme carga financiera sobre el bienestar humano. En 2011, alrededor

de 206 millones de personas resultaron víctimas de los desastres naturales y el impacto económico fue de 366 000 millones de USD. Durante un período más largo, entre 1980 y 2011, el coste financiero total estimado debido a las crecidas, las sequías y los temporales fue de más de 3 500 billones de USD.

### Predicciones meteorológicas, climáticas e hidrológicas

Los SMHN realizan una contribución significativa a la seguridad, a la protección y al bienestar económico mediante la observación, la predicción y el aviso de amenazas relacionadas con el tiempo, el clima y el agua. Sin embargo, esta aportación no suele cuantificarse, lo que a menudo deriva en una subestimación del importante papel que desempeñan los SMHN en la capacidad de un país para afrontar riesgos meteorológicos e hidrológicos. También están seriamente infravalorados los beneficios económicos que acarrea una información precisa de las condiciones meteorológicas, climáticas e hidrológicas a la hora de aumentar la productividad y de evitar pérdidas.

El pronóstico exacto depende de una red de observaciones mundiales, regionales y nacionales —tanto remotas como *in situ*— de la atmósfera, los océanos y la tierra realizadas por los SMHN y sus socios. Estas observaciones se integran en una red de centros de predicción mundiales y regionales, los cuales tienen diferentes responsabilidades en cuanto a la producción de productos mundiales, regionales y nacionales. Este sistema garantiza que las predicciones numéricas a gran escala (necesarias para obtener un buen pronóstico a nivel nacional pero que requieren una enorme potencia de cálculo) se creen de forma rentable por parte de unos pocos SMHN y organizaciones de apoyo en nombre de todos los Miembros de la OMM.

Sin ayuda externa, ninguna nación podría ofrecer los servicios meteorológicos e hidrológicos necesarios para satisfacer las necesidades esenciales de sus ciudadanos. Pero, como Miembros de la OMM, los países están de acuerdo en el modo de compartir datos, establecen directrices de funcionamiento, ponen en marcha buenas prácticas, y desarrollan y utilizan las oportunidades para la formación. Esta cooperación internacional, sin embargo, depende de la inversión continua de los países avanzados para desarrollar y mantener los satélites meteorológicos, los principales centros de cálculo, y la investigación y el desarrollo. Asimismo depende de la inversión regional para adaptar los productos globales para su aplicación a nivel regional y nacional. Y depende de la inversión nacional en el mantenimiento de las redes de observación de los SMHN y en la personalización de los servicios conforme a las necesidades de la población y de determinados sectores económicos.

## ¿Cuáles son los obstáculos para mejorar los SMHN?

---

### La falta de capacidad

A pesar de su importancia, muchos SMHN de países en desarrollo carecen de la capacidad para proporcionar incluso un nivel básico de servicios. La masiva falta de financiación de los SMHN ha originado los siguientes problemas: a) un deterioro de las redes de observación meteorológica e hidrológica y una tecnología obsoleta, b) una carencia de equipos y de métodos de predicción modernos, c) una mala calidad de los servicios, d) un insuficiente apoyo a la investigación y al desarrollo, y e) una erosión del personal (lo que deriva en una falta de especialistas formados). Como consecuencia, se han producido sustanciales pérdidas humanas y financieras, que podían haberse evitado si las organizaciones meteorológicas e hidrológicas se hubieran desarrollado más. El desarrollo de la resistencia al clima requiere contar con instituciones fuertes y con un mayor nivel de observación, de predicción y de capacidad para la prestación de servicios. Además, la adaptación satisfactoria a las condiciones meteorológicas actuales y futuras y a la variabilidad climática es imposible sin unos SMHN fiables y que funcionen bien.

El Proyecto de demostración de predicción de fenómenos meteorológicos extremos de la OMM ha puesto de relieve la importancia de los centros regionales, especializados y mundiales a la hora de ayudar a los países a alcanzar un alto nivel de servicio. Pero la inversión también está limitada, dificultando con frecuencia la capacidad de estos centros para proporcionar una orientación bajo demanda. Aunque resulta primordial adoptar un enfoque nacional, también debe tenerse en cuenta el beneficio de la cooperación y la colaboración internacional. La sinergia entre los diferentes niveles asegura que los datos nacionales estén disponibles para mejorar la salida del modelo en los centros regionales y mundiales. La parte con alto valor añadido en la cadena de producción con respecto a la predicción numérica del tiempo y a las observaciones espaciales está en el nivel mundial. Por ahora, se supone que las economías desarrolladas seguirán apoyando esta parte. Pero esta suposición es cada vez más incierta.

### Financiación pública de los SMHN

---

Casi todos los SMHN comenzaron como instituciones de servicio público con financiación exclusivamente gubernamental<sup>2</sup>. Pero a finales del siglo XX una serie

<sup>2</sup> Según Zillman (2005, 228), entre los principales desafíos se encuentran la necesidad de crear “un marco económico riguroso y global para la meteorología en los ámbitos nacional e internacional”; la necesidad de lograr “un reconocimiento

de cambios en las políticas económicas, tanto en los países desarrollados como en aquellos en desarrollo, dieron lugar a políticas públicas con menos apoyo en este concepto. Ha habido una expectación creciente en muchos gobiernos sobre si el sector público debía aumentar los ingresos con la venta de servicios a otros departamentos de las administraciones y al público. Este punto de vista representa una seria amenaza para que el intercambio gratuito y sin restricciones de la información continúe tal y como la OMM ha perseguido siempre.

Como respuesta, los marcos institucionales se han ajustado para dar más flexibilidad a los SMHN de modo que generen ingresos y después estos puedan ser utilizados para ampliar y mejorar los servicios. Como han aumentado las reclamaciones sobre los ingresos fiscales limitados, se ha puesto un mayor énfasis en la aplicación del principio de que el usuario debería pagar por los servicios del gobierno.

Este enfoque comercial no tiene en cuenta la componente de monopolio natural de este tipo de información, que requiere grandes inversiones fijas con un coste marginal de distribución casi nulo, por lo que esta última debería ser gratuita. Sin las grandes inversiones públicas fijas (en los SMHN) resulta imposible mantener las redes de observación, excepto en el caso de aplicaciones especializadas y geográficamente muy localizadas. Sin estas observaciones, las predicciones básicas están limitadas y no es posible ofrecer servicios de valor añadido a los usuarios finales. Esta situación va en detrimento de la protección civil, la seguridad alimentaria, la gestión de los recursos hídricos, la gestión de la energía y de las emergencias, y el desarrollo económico.

### Principios esenciales para la modernización de los SMHN

---

En respuesta al creciente riesgo de amenazas meteorológicas e hidrológicas, el estudio ha identificado seis principios para la mejora de los SMHN en los países en desarrollo:

#### Principio 1: La modernización de los SMHN en los países en desarrollo supone una inversión de alto valor

Aunque los retos de la modernización de los SMHN son grandes, también lo son los potenciales beneficios

---

universal de los datos básicos meteorológicos y medioambientales afines como un bien público mundial”; y la necesidad de crear “asociaciones fuertes y de apoyo mutuo entre los sectores público, privado y académico de la meteorología en los ámbitos nacional e internacional”.



© David Rogers



© David Rogers



© David Rogers



*La modernización de los sistemas de observación, predicción y distribución dota a los países con la capacidad para afrontar con eficacia los peligros hidrometeorológicos.*

para las sociedades que hacen frente a las amenazas de carácter meteorológico e hidrológico y a los riesgos que plantea el cambio climático. A nivel mundial, nuestras capacidades son mejores de lo que han sido nunca. Los avances científicos y tecnológicos siguen perfeccionando la predicción numérica del tiempo y las previsiones climáticas. En la actualidad disponemos de los conocimientos científicos necesarios para proporcionar avisos fiables de episodios extremos y predicciones meteorológicas cotidianas más precisas, específicas y puntuales que nunca antes, y estas habilidades continúan mejorando. Sin embargo, a menudo están limitadas en los países desarrollados, ya que los SMHN de los países en desarrollo carecen de infraestructura para transferir y utilizar estas tecnologías.

Desafortunadamente, muchos gobiernos no alcanzan a comprender plenamente el valor para la sociedad de la información y de los servicios que los SMHN deberían proporcionar en calidad de servicio público. Una forma de mejorar el entendimiento del gobierno y del público en general sobre lo que está en juego es llevar a cabo estudios socioeconómicos que cuantifiquen el valor de los servicios públicos que resultan del fortalecimiento de los SMHN. Estos estudios también pueden identificar las lagunas existentes en el sistema actual y ayudar a priorizar los elementos de un programa de modernización. Este proceso debería ser iterativo para que las expectativas de las partes interesadas sean realistas. Involucrar a todas las partes, tanto en el seno de los SMHN como fuera de ellos, resulta fundamental para lograr el éxito de un programa de modernización, tal y como puso de relieve el Marco Mundial para los Servicios Climáticos de la OMM. En Suiza y en Estados Unidos de América, los estudios reflejan los altos beneficios económicos de los mejores SMHN, con relaciones coste-beneficio desde 1:4 hasta 1:6. Y un estudio reciente del Banco Mundial en Europa y en Asia central sugiere relaciones coste-beneficio de entre 1:2 y 1:10.

**Principio 2: La financiación y el alcance de la modernización deben ser suficientes como para propiciar la transformación**

La financiación y el alcance de la modernización deben ser suficientes para transformar los SMHN que cuenten con una infraestructura deficiente, unas redes de observación en declive y una capacidad débil de predicción en organizaciones de servicios públicos capaces de suministrar información oportuna y útil para mitigar los riesgos meteorológicos, climáticos e hidrológicos para la población y los sectores económicos sensibles. Las nuevas capacidades conllevan unos costes operativos y de mantenimiento adicionales que los gobiernos deben tener en cuenta por adelantado para asegurar la sostenibilidad del esfuerzo de modernización más allá del programa de trabajo inicial.



*Centro Meteorológico Nacional de la Administración Meteorológica de China en Pekín.*

Los correspondientes modelos operativos necesitan un reconocimiento explícito para asegurar que los SMHN cumplan con sus obligaciones de servicio público y de ámbito internacional. Los gobiernos necesitan reconocer y apoyar sus SMHN para proteger vidas, medios de subsistencia y propiedades como una misión crucial financiada con fondos públicos. Las políticas que pueden restringir el intercambio gratuito y sin restricciones de los datos meteorológicos e hidrológicos deberían evitarse, a la vez que habría que recalcar las responsabilidades del sector público de los SMHN. La elección de un modelo de funcionamiento ha de ir de la mano con el establecimiento de una legislación apropiada que institucionalice la misión acordada.

**Principio 3: La disponibilidad de unos marcos legales y reguladores claros para prestar servicios meteorológicos, climáticos e hidrológicos aumenta la eficacia**

El pleno compromiso entre los departamentos gubernamentales, organismos y el resto de instituciones es fundamental para el éxito. Para lograrlo, los países necesitan marcos legales y reguladores para proporcionar avisos meteorológicos e hidrológicos, así como para suministrar otros servicios relacionados con el tiempo, el clima y el agua. Estos marcos permitirán a todas las partes interesadas comprender sus respectivos papeles y responsabilidades y actuar en consecuencia. La coordinación entre los organismos gubernamentales es difícil, si no imposible, sin ellos.

**Principio 4: Los programas de modernización a gran escala deberían incluir específicamente tres componentes:**

- El fortalecimiento institucional, la creación de capacidad y el apoyo a la ejecución. Para lograr un programa de modernización a gran escala es necesario: fortalecer los marcos legales y reguladores del SMHN; mejorar

su funcionamiento institucional como el principal proveedor de información meteorológica, climática e hidrológica del país; crear la capacidad del personal y su gestión; garantizar la operatividad de las futuras redes; y apoyar la puesta en marcha de proyectos.

- La modernización de la infraestructura de observación y de la predicción. Este componente incluye la modernización de las redes de observación y de los sistemas de comunicación y TIC (tecnologías de la información y de la comunicación) de los SMHN, la mejora de los sistemas de predicción meteorológica e hidrológica y el reacondicionamiento de oficinas e instalaciones.
- La mejora del sistema de prestación de servicios, que implica la creación o el fortalecimiento de los servicios meteorológicos para el público, los servicios climáticos y los servicios hidrológicos, así como el desarrollo de nueva información y de productos de valor añadido para las comunidades vulnerables y para los principales sectores con dependencia meteorológica e hidrológica. Este componente debería incluir el desarrollo de marcos nacionales para los servicios climáticos como se indica en el Plan de ejecución del Marco Mundial para los Servicios Climáticos.

La experiencia del Banco Mundial sugiere que los SMHN necesitan ayuda para transformar sus operaciones. Necesitan un asesoramiento experto en el proceso de modernización. Conectar los SMHN más avanzados con los SMHN que lo están menos ayuda a mantener la formación del personal y proporciona orientación operativa.

**Principio 5: La modernización de los SMHN debería considerarse dentro del más amplio contexto regional y mundial**

Es importante comprender qué partes de la infraestructura meteorológica pública cuentan con mejor financiación y funcionamiento a nivel local, nacional, regional y mundial para hacer inversiones en consecuencia. Hay espacio para una distribución más eficaz de las responsabilidades entre esos niveles. Los avances tecnológicos hacen posible generar productos más útiles a niveles regional y mundial, que pueden respaldar los servicios que los NMHS ofrecen a nivel nacional.

Los centros regionales y especializados de la OMM son parte integral del sistema de información pues ofrecen a los SMHN asesoramiento operativo basado en los productos creados por los centros mundiales de modelización. Los grandes centros regionales y especializados pueden contribuir a mantener los programas nacionales de modernización con el apoyo de una inyección

tecnológica continua, garantizando así que los SMHN estén actualizados. Sin embargo, se necesitan nuevos mecanismos de financiación para respaldar los elementos regionales y mundiales del sistema meteorológico e hidrológico.

### **Principio 6: El Banco Mundial, la OMM y los socios para el desarrollo tienen un papel vital**

La razón es simple: los servicios meteorológicos, climáticos e hidrológicos son un bien público fundamental, y una mejor resiliencia a la variabilidad climática y al cambio climático es un elemento clave de un desarrollo sostenible amplio y un programa de crecimiento verde.

### **Ampliación del apoyo**

El Banco Mundial está empezando a aumentar el apoyo a través de operaciones de inversión y de políticas de desarrollo. Por ejemplo, la hidrometeorología constituye un pilar fundamental de todos los programas llevados a cabo bajo el Programa piloto para la resiliencia climática de los fondos de inversión climática. Y los países están reconociendo cada vez más la importancia de una mejor integración del suministro de los servicios meteorológicos y climáticos en las amplias agendas estratégicas para el desarrollo.

Los programas hidrometeorológicos son técnicamente complejos, pero el Banco Mundial ha adquirido experiencia en la modernización de los SMHN en países con ingresos medios y ahora en aquellos con ingresos más bajos, aunque hasta ahora se ha limitado la experiencia en los países menos desarrollados. En 2012, se desarrollaron y ejecutaron nuevos proyectos de modernización hidrometeorológica en la Federación de Rusia, México, Mozambique, Nepal, Viet Nam, Yemen, Zambia y otros países. En Nepal, el enfoque es uno de los pocos ejemplos de modernización de principio a fin, centrada en el fortalecimiento institucional, en la modernización de los sistemas de observación y de predicción, y en el suministro de servicios<sup>3</sup>. Además, una evaluación especializada de la capacidad actual de los servicios hidrológicos será el objeto de un estudio independiente que el Banco Mundial tiene previsto llevar a cabo de forma conjunta con la OMM. La esperanza es que la creciente experiencia de modernización del Banco Mundial pueda ayudar a mejorar el diseño de los futuros programas y a afianzar la presencia de las cuestiones dedicadas

<sup>3</sup> El programa de modernización hidrometeorológica de Nepal se llama Construcción de resiliencia frente a los riesgos relacionados con el clima y está financiado por el Programa piloto para la resiliencia climática.

al fortalecimiento hidrometeorológico en las amplias agendas para el desarrollo sostenible.

El Banco Mundial considera que esta iniciativa para modernizar la infraestructura mundial de los SMHN supone un requisito previo para cumplir la promesa llevada a cabo por el Marco Mundial para los Servicios Climáticos.

### **Referencias**

- Freebairn, J. W. y J. W. Zillman, 2002. "Funding Meteorological Services". *Meteorological Applications*, 9 (1): 45-54.
- Hallegatte, S., 2012. "A Cost Effective Solution to Reduce Disaster Losses in Developing Countries: Hydrometeorological Services, Early Warning, and Evacuation". Policy Research Working Paper 6058, Banco Mundial, Washington D. C.
- Jean, M., B. Angle, D. Grimes y J. Falkingham, 1999. "Estructura y evolución de los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales: una comparación internacional". *Boletín de la OMM* 48 (2): 195-201.
- Munich Re, 2012. Topics: *Annual Review—Natural Catastrophes*, 2011. Munich: Munich Re.
- Tsirkunov, V., S. Ulatov, M. Smetanina y A. Korshunov, 2007. "Customizing Methods for Assessing Economic Benefits of Hydrometeorological Services and Modernization Programmes: Benchmarking and Sector-Specific Assessment". En *Elements for Life*, editado por Soobasschandra Chacowry. Ginebra: OMM.
- UNISDR (United Nations International Strategy for Disaster Reduction), 2011. "Preparing for RIO+20: Redefining Sustainable Development". Discussion paper, UNISDR, Ginebra, 10 de octubre.
- World Bank [Banco Mundial], 2009. *World Development Report 2010: Development and Climate Change*. Washington D. C.: Banco Mundial.
- World Bank [Banco Mundial], 2010. *Natural Hazards, UnNatural Disasters: Effective Prevention through an Economic Lens*. Washington D. C.: Banco Mundial.
- World Bank [Banco Mundial], 2012a. *Inclusive Green Growth: The Pathway to Sustainable Development*. Washington D. C.: Banco Mundial.
- World Bank [Banco Mundial], 2012b. *Strengthening Weather and Climate Information and Decision Support Systems (WCIDS): The World Bank Portfolio 1995-2011*. Washington D. C.: Banco Mundial.
- World Bank [Banco Mundial], 2012c. *Toward a Green, Clean, and Resilient World for All: A World Bank Group Environmental Strategy 2012-2022*. Washington D. C.: Banco Mundial.
- Zillman, J. W., 1999. "El Servicio Meteorológico Nacional". *Boletín de la OMM* 48 (2): 158-194.
- Zillman, J. W., 2005a. "Los desafíos a los que se enfrenta la meteorología en el siglo XXI". *Boletín de la OMM* 54 (4): 227-232.
- Zillman, J. W., 2005b. "Real Time Data Requirements of National Meteorological Services (NMHSs) and Their Users." Presentado en la Reunión Internacional del Servicio Meteorológico Nacional de la Administración Nacional del Océano y de la Atmósfera sobre "Cómo abordar los retos de la adquisición de datos", San Diego, California, 6 y 7 de enero.