

# Evolución del papel desempeñado por la OMM en materia de hidrología y gestión de recursos hídricos

por Karl Hofius\*

## ¿Cuál era la situación hace 50 años?

**A finales de la década de 1950, cuando la Comisión de Hidrología tomaba forma, nuestro mundo era muy diferente.** Había varios millones menos de personas viviendo en el planeta, y la naturaleza era mucho más “natural” que hoy en día. Grandes extensiones de terreno aún estaban cubiertas de selvas tropicales prístinas y de bosques de coníferas boreales. La agricultura, especialmente los cultivos por irrigación, era, con gran diferencia, mucho menos intensiva de lo que lo es hoy. La concentración de poblaciones en los núcleos urbanos ha aumentado drásticamente en el transcurso de estos años, y la competencia entre las necesidades de la industria, la agricultura y los asentamientos humanos en zonas costeras de baja altitud se ha hecho cada vez más evidente. Tanto la producción industrial como el tráfico rodado y aéreo se han multiplicado durante los últimos 50 años. Todos estos cambios y progresos están íntimamente relacionados con la hidrología y el balance hídrico, así como con su gestión en términos cuantitativos y cualitativos.

Los campos de la meteorología y la hidrología han experimentado grandes cambios, tanto en lo que concierne a la ciencia como en sus aplicaciones prácticas: la comprensión de los procesos de circulación meteorológica y climato-

lógica a nivel mundial que tienen lugar en la atmósfera, en la superficie terrestre y sobre los océanos, incluyendo los procesos de transporte e intercambio energéticos, es ahora mucho más clara, poniendo de manifiesto hasta qué punto la meteorología y la hidrología están entrelazadas. Cada litro de agua que se evapora transporta alrededor de 2 500 kJ de calor latente hasta la atmósfera (normalmente, desde latitudes más bajas hacia los polos), liberando este calor latente con la precipitación en forma de calor perceptible. Las pérdidas o ganancias locales en la ecuación del balance energético aparecen también en la ecuación del balance hídrico en forma de evaporación y precipitación.

Gracias a su creciente conocimiento de los procesos de circulación global que tienen lugar en la atmósfera, los hidrólogos comenzaron a ampliar sus conceptos relacionados con la simulación del balance hídrico en dimensiones espaciales. En este sentido, cada vez necesitaban en mayor medida los resultados procedentes del campo de la meteorología. A su vez, los meteorólogos se beneficiaron de los resultados de la investigación hidrológica. En concreto, la evapotranspiración a menudo puede determinarse de manera más precisa a través de la ecuación del balance hídrico que a partir de la ecuación del balance energético.

Permítanme resumir la situación inicial existente en los años 50: el excesivo incremento de la población, el rápido desarrollo en la agricultura y en la indus-

tria y los nuevos conocimientos acerca de la circulación atmosférica y del ciclo hidrológico hicieron que la cooperación transfronteriza a nivel mundial resultara indispensable. Otro aspecto llamativo era la falta de conocimiento sobre las dimensiones de las reservas hídricas en términos de aguas subterráneas y ríos principales, así como en lo relativo a su variabilidad estacional.

Hasta principios de los años 50 la hidrología, al igual que otras ciencias naturales, aparecía representada a escala mundial casi exclusivamente por organizaciones internacionales no gubernamentales. Posteriormente, el llamamiento a la participación de organizaciones gubernamentales y al desarrollo de programas a más largo plazo encaminados a promover la hidrología se hizo más fuerte.

En 1952, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) creó una comisión para las regiones áridas. Estos esfuerzos llevados a cabo se vieron, además, intensificados gracias al Año Geofísico Internacional (AGI) 1956/1957. A finales de los años 50 y principios de los 60 se celebraron varias conferencias destinadas a diseñar un programa hidrológico a largo plazo, proceso que desembocó, en 1965, en la creación del Decenio Hidrológico Internacional (DHI). En sus inicios, el DHI era un programa meramente cuantitativo, y sólo en el transcurso del siguiente Programa Hidrológico Internacional, en 1975, se integraron algunos aspectos cualitativos y sociales del ciclo hidrológico

\* Antiguo presidente de la Comisión de Hidrología de la OMM (1993-2000)

de forma gradual, hasta que, tras la publicación del Informe Brundtland en 1986, el concepto del desarrollo sostenible de los recursos hídricos pasó a situarse en primera línea de fuego.

Aunque formalmente la UNESCO era la organización que encabezaba los proyectos del DHI y el PHI, en realidad, el programa obedecía a un esfuerzo inequívoco y coordinado de muchas organizaciones internacionales, tanto gubernamentales como no gubernamentales, que reflejaba la diversidad de los temas e intereses inherentes en lo relativo a aspectos relacionados con el agua.

## Integración de la hidrología en la OMM

### Los primeros pasos

La OMM también se enfrentó a la necesidad de integrar la hidrología en una posición más importante dentro de su estructura científica formal. Esto se llevó a cabo, por una parte, a través de la inclusión de la hidrología operativa en el Convenio de la OMM del VI Congreso Meteorológico Mundial (1971). Tras algunos controvertidos debates, las tareas relacionadas con el campo de la hidrología se recogieron en el Artículo 2(e) de la forma que sigue a continuación: "Alentar las actividades de hidrología operativa y fomentar la estrecha cooperación entre los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos". Por otra parte, esta integración ya había tenido lugar en 1958, a través de la creación de la Comisión de Hidrometeorología. Finalmente, se adoptó el nombre de "Comisión de Hidrología" (CHI) en la tercera reunión de la Comisión de 1968; esta adopción también significó un problema prolongado y reiterativo para la OMM: este nombre reclama competencias científico-técnicas en un ámbito que difícilmente podría ser cubierto por la OMM. La hidrología es también la compleja porción terrestre del ciclo del agua, en el que se incluyen la escorrentía, la infiltración en el suelo y la recarga de aguas subterráneas, así como la gestión de recursos hídricos antropogénicos y la eliminación de aguas de desecho.

En la tercera reunión de la CHI y en una conferencia técnica celebrada en 1970 por los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos se estableció un campo más amplio de actividades de la CHI, con el fin de cubrir la totalidad del ámbito de la hidrología operativa. Este campo se definió de la forma siguiente:

- Medida de los elementos hidrológicos con redes de estaciones meteorológicas e hidrológicas; recopilación, transmisión, almacenamiento, recuperación y publicación de datos hidrológicos básicos.
- Predicciones hidrológicas.
- Desarrollo y mejora de métodos, procedimientos y técnicas relacionados con la planificación de campañas de medición, especificaciones del instrumental, normalización de instrumentos y métodos de observación, transferencia y proceso de datos, suministro de datos meteorológicos e hidrológicos con fines de planificación y predicciones hidrológicas.

### Desarrollo de un Programa de Hidrología Operativa de la OMM

Ahora, el terreno ya ha sido despejado para construir, paso a paso, un programa independiente de hidrología operativa encuadrado en el seno de la OMM. En este punto, fueron tres los aspectos que merecieron una atención especial: el programa tuvo que ser coordinado con los campos de trabajo de las otras comisiones especializadas de la OMM, aunque también con el DHI. En las conversaciones se puso de manifiesto que, con frecuencia, la OMM carecía de un socio de contacto competente en el terreno hidrológico a nivel tanto nacional como regional, mientras que en lo relativo a la meteorología, la totalidad de los Miembros de la OMM contaban con sus propios Servicios Meteorológicos. Los aspectos relacionados con la hidrología y la gestión de los recursos hídricos fueron abordados en la mayoría de los países por parte de varias instituciones, con afiliaciones administrativas muy diferentes.

En la cuarta reunión de la CHI, celebrada en 1972 en Buenos Aires (Argentina), se presentó la ocasión de abordar este problema en el momento de planificarse el Programa de Hidrología Operativa (PHO) independiente. De hecho, se concretó la propuesta de nombrar asesores hidrológicos para que colaboraran con los representantes permanentes de los Miembros de la OMM, si así fuera necesario. Más tarde, también se asignaron asesores hidrológicos a los presidentes de las seis asociaciones regionales de la OMM. Posteriormente, el VII Congreso, celebrado en 1975, fue testigo de la creación oficial del PHO y del nombramiento de los asesores hidrológicos. Con estas decisiones, la CHI y el Congreso dieron el pistoletazo de salida al rápido desarrollo de la hidrología operativa en el seno de la OMM, que sigue avanzando gracias a la aplicación del Programa de Hidrología y Recursos Hídricos (PHRH). Este PHRH solía constar de tres componentes de apoyo mutuo: los Sistemas básicos del PHO, el PHO de aplicaciones y medio ambiente y el Programa sobre cuestiones relacionadas con el agua. No fue hasta mediados de los años 90 cuando la CHI añadió componentes programáticos relacionados con el desarrollo sostenible de los recursos hídricos.

### En términos detallados, ¿cómo ha tenido lugar esta evolución?

Esta evolución, por una parte, derivó en publicaciones especiales de la OMM en el campo de la hidrología operativa y, por otra, en el Sistema de hidrología operativa para fines múltiples (HOMS), en el Sistema mundial de observación del ciclo hidrológico (WHYCOS) y en el Centro mundial de datos de escorrentía (CMDE), así como en una serie de vínculos de cooperación con programas globales de investigación.

Ya en 1958 la OMM sacó a la luz publicaciones relacionadas con la planificación de las redes y los métodos de observación hidrológica, con el fin de determinar las existencias de recursos hídricos disponibles. Sin embargo, no fue hasta 1973 cuando se creó una serie propia

de publicaciones relativas a la hidrología operativa: los *Operational Hydrology Reports* (Informes de hidrología operativa). De esta manera, se presentaba una oportunidad para difundir los resultados de los eficaces grupos de trabajo y los logros de ambiciosos proyectos. La tendencia mencionada anteriormente de centrarse en el ciclo mundial del agua suponía la adquisición, proceso, almacenamiento y distribución de datos de forma fiable, coordinada y, en la medida de lo posible, normalizada. Además, se crearon redes hidrológicas en países en vías de desarrollo con el fin de obtener datos para estudios de procesos a nivel local, regional y mundial, así como de cara a determinar conceptos de simulación. Las instrucciones para el manejo de datos y la creación de redes pueden encontrarse en el Reglamento Técnico de la OMM (OMM-No. 49), volumen III: Hidrología. Este Reglamento Técnico se complementa con varias Guías específicas. En su primera reunión, celebrada en 1961, (Washington DC, EEUU), la CHI recomendó la redacción de la "Guía de prácticas hidrológicas", cuya primera edición se publicó en 1965. La quinta edición, publicada en 1994, constaba de seis partes con 59 capítulos.

Los capítulos 1-5 (Parte A) ofrecen información de naturaleza general, concerniente a actividades de la OMM y de otras organizaciones internacionales relativas al agua, así como las normas y reglamentos de la OMM en el campo de la hidrología y las funciones y responsabilidades de los Servicios Hidrológicos Nacionales. Los capítulos 6-25 (Partes B y C) tratan de los instrumentos y métodos de observación, el diseño de redes hidrológicas y la recopilación, proceso y publicación de datos. Los capítulos 26 a 59 (Partes D, E y F) abordan los métodos de análisis, predicción hidrológica y otras aplicaciones de los proyectos y problemas relacionados con la gestión del agua. La importancia atribuida a esta Guía por parte de los países Miembros se pone de manifiesto por el hecho de que no solo está disponible en los idiomas oficiales de la OMM (español, francés, inglés y ruso), sino que también ha sido traducida a muchos otros idiomas. Actualmente la guía se encuentra en proceso de revisión, y se enviará



*En África, una minuciosa planificación conjunta y la gestión de los recursos hídricos, escasos y objeto de una utilización excesiva, suelen ser las únicas maneras de lograr un desarrollo sostenible. (Fotografía por cortesía del programa "El agua fuente de vida" de NU, 2005-2015 (<http://www.un.org/waterforlifedecade/>))*

un borrador definitivo de la misma a la XIII reunión de la CHI, que se celebrará en noviembre de 2008.

El importante papel desempeñado por la OMM en el ámbito de la hidrología operativa también se pone de manifiesto a través de la información disponible en la metabase de datos digital INFOHYDRO, que contiene valiosos detalles sobre las actividades y los datos hidrológicos disponibles relacionados con los recursos hídricos de los estados y con diferentes organizaciones regionales e internacionales.

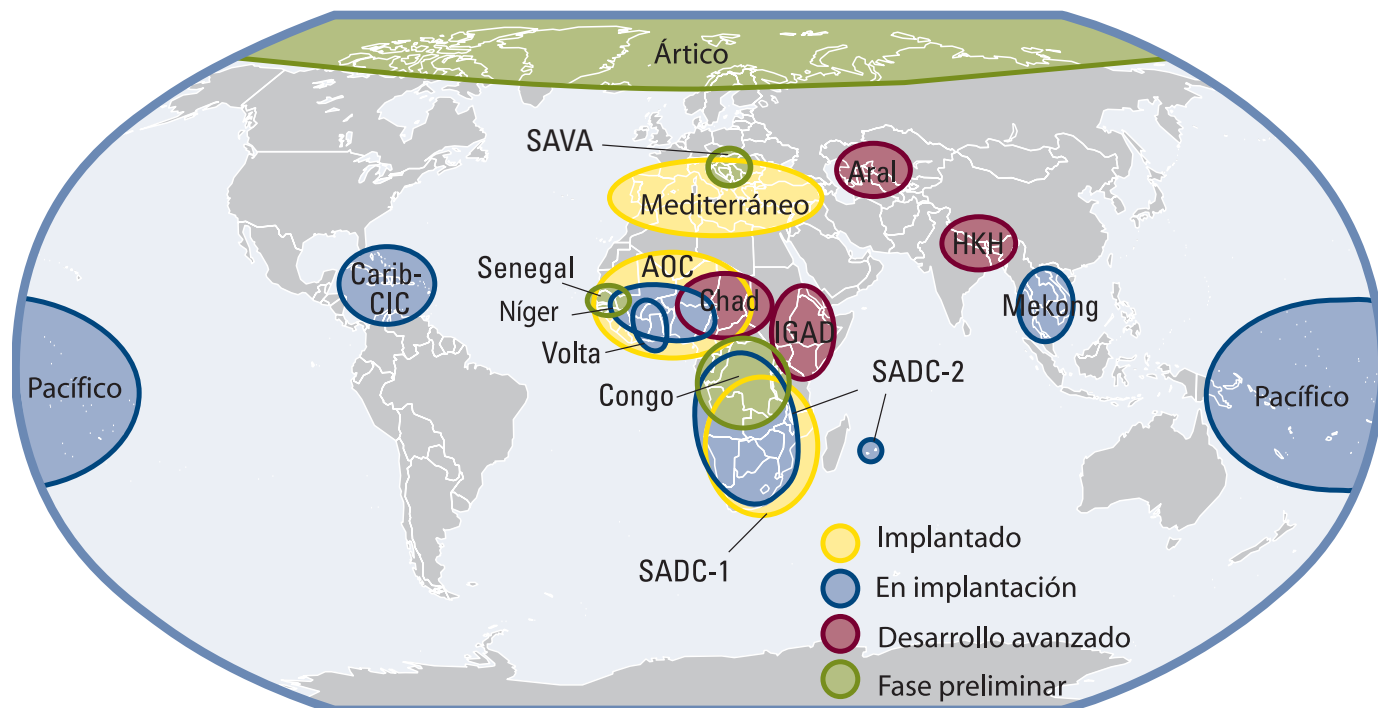
La preparación y actualización de los Reglamentos Técnicos, la Guía de prácticas hidrológicas y la base de datos INFOHYDRO son actividades fundamentales de la OMM, y son abordadas principalmente por parte del personal de la Organización. Sin embargo, también existen publicaciones y componentes paralelos en el marco de la OMM relacionados con la meteorología.

## Cooperación internacional

La necesidad de obtener datos hidrológicos y relacionados con el agua con

carácter fiable y que sean comparables a nivel mundial supuso el impulso de todo un conjunto de actividades adicionales de la OMM, en las que los países Miembros se hallan implicados de manera activa. Los programas WHYCOS y HOMS constituyen ejemplos de una gran integración de los países que conforman una región colindante en términos geográficos o que cuentan con un vínculo económico. Estos programas ayudan no solo a establecer una cooperación más estrecha de los países desarrollados y los que se encuentran en vías de desarrollo, sino que también permiten crear un sistema de colaboración beneficioso entre los países en vías de desarrollo de una región. La información de naturaleza hídrica y los diferentes datos, obtenidos y administrados de forma conjunta a partir de los componentes del Sistema de observación del ciclo hidrológico (HYCOS) individual, han reportado un importante beneficio a tareas tales como la estimación de los recursos hídricos, la predicción de crecidas, el control de sequías y la construcción de diques, presas y embalses.

Además, ha contribuido a lograr una coexistencia más pacífica de los pueblos. Estoy seguro de que la OMM y sus programas especializados también pueden ayudar a reducir los conflictos relacionados con el agua en el futuro. Lo cierto es



El Sistema mundial de observación del ciclo hidrológico (WHYCOS) es un programa de la OMM destinado a mejorar las actividades de observación básica, reforzando la cooperación internacional y fomentando el intercambio libre de datos en el ámbito de la hidrología: <http://www.whycos.org/>

que este hecho se lleva a cabo en muchas regiones de África, donde una minuciosa planificación conjunta y la gestión de los recursos hídricos, escasos y objeto de una utilización excesiva, suelen ser las únicas maneras de lograr un desarrollo sostenible. Algunos componentes regionales, como el programa SADC-HYCOS (África meridional) y MED-HYCOS (región mediterránea) están muy avanzados. Aunque WHYCOS es un componente de programa con una orientación altamente regional, los datos y los resultados de investigación recopilados también son piezas de mosaico, destinados a utilizarse en modelos suprarregionales y globales. Este es el significado de la letra "W" [inicial de "mundial" en inglés] en WHYCOS. Estoy plenamente convencido de que los resultados de la colaboración llevada a cabo en el marco del programa WHYCOS también serán útiles de cara a los programas de vigilancia terrestre (Sistema mundial de observación terrestre).

En cambio, el programa HOMS ha tenido siempre una orientación global desde su nacimiento. En la quinta reunión de la CHI, celebrada en 1976 (Ottawa, Canadá), se hizo la propuesta de crear el HOMS, con la idea de diseñarlo de tal forma que constituyera un sistema de información en el

que los Servicios Hidrológicos pudieran encontrar datos acerca de instrumentos hidrológicos disponibles, métodos de medición, técnicas de proceso de datos, modelos, etc. En 1979, el Congreso aprobó la creación del sistema HOMS.

En los años 80, antes de que llegara la era de la Red informática mundial (WWW), el HOMS vivió su época de mayor apogeo. Su oficina, situada en la Secretaría de la OMM, ayudó a los centros nacionales de referencia del HOMS de numerosos países a efectuar inventarios e intercambios de los componentes del sistema. El HOMS está dividido en apartados y subapartados relacionados con las tareas fundamentales de un Servicio Hidrológico, lo que posibilita intercambiar conocimientos y experiencia entre los países desarrollados y los países en vías de desarrollo de forma similar. Este intercambio de conocimiento se llevó a cabo no solo de forma escrita, ya que algunos Servicios Hidrológicos estaban dispuestos a poner los componentes a disposición de cursillos para pequeños grupos de expertos, así como a ofrecer formación especial.

Tal y como mencioné al principio de este artículo, la hidrología y la gestión de recursos hídricos poseen vínculos estrechos

con muchos aspectos de índole natural-científica, económica y social. En consecuencia, es un pequeño milagro que la OMM, a través de su Programa de Hidrología Operativa, haya efectuado aportaciones sustanciales a varios congresos y actividades de investigación importantes. A su vez, estos congresos y esfuerzos investigadores también han aumentado la importancia del Programa de Hidrología y Recursos Hídricos en el seno de la OMM.

Ya en la primera Conferencia de NU sobre el Agua, celebrada en 1977 en Mar del Plata (Argentina), se encargó una evaluación de los recursos hídricos a la OMM y la UNESCO. Esta competencia especial de la OMM volvió a ser objeto de solicitud en 1992, en la Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente de Dublín (Irlanda) y, más tarde en ese mismo año, en la Cumbre de NU sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, celebrada en Río de Janeiro. Sin embargo, mi punto de vista sobre la implicación de la OMM en los foros mundiales sobre el agua es crítico: estos foros son demasiado grandes, con excesivos participantes y un sinfín de actos diferentes, y frecuentemente simultáneos. Esta grandiosidad en las dimensiones hace imposible contar con

una visión general de los resultados, que se vuelven incontrolables y, por tanto, no tienen demasiado valor de cara a una aplicación práctica.

A principios de los años 80, y en el contexto del Programa de Investigación de la Atmósfera Global, se le solicitó a la OMM la recopilación de conjuntos de datos de caudales fluviales, con el fin de utilizarlos como valores de entrada en estudios referentes a la circulación atmosférica global o para la validación de estos. Esta aportación fue realizada en primera instancia por un instituto de la Universidad de Munich. Sin embargo, el aumento de los conjuntos de datos que debían ser almacenados y el creciente número de instituciones que solicitaban estos datos hizo necesario contar con una base de datos permanente y controlada desde una perspectiva profesional. El Instituto federal de hidrología de Coblenza (Alemania) se prestó voluntario para poner en funcionamiento esta base de datos y el 1 de mayo de 1987 se creó un Centro mundial de datos de escorrentía (CMDE) en la misma localidad, Coblenza, bajo los auspicios de la OMM (<http://grdc.bafg.de>). El CMDE ofrece un mecanismo que permite el intercambio internacional de datos relativos al caudal de los ríos y a la escorrentía del agua en superficie sobre una base continua y a largo plazo. Todos los datos archivados en el CMDE están disponibles para los usuarios. Actualmente, el CMDE cuenta con datos del caudal fluvial de 7 332 estaciones de 156 países en su base de datos principal, con más de 276 000 datos de escorrentía al año procedentes de cada estación.

## Intercambio de datos libre y sin restricciones

No les suele resultar fácil a los centros de datos y a los grupos de investigación obtener los datos necesarios, puesto que hay varias razones que podrían hacer dudar a

quienes recopilan datos acerca de si realmente desean difundir su material, y esto podría deberse a los costes derivados de la medición y del tratamiento primario de los datos, aunque también a la calidad de los mismos; en algunas ocasiones, los aspectos relacionados con la conservación del secreto desempeñan un papel importante. El intercambio de datos a nivel internacional fue propuesto y estimulado a través de la adopción de dos resoluciones en el Congreso, la primera encaminada a permitir el intercambio libre y sin restricciones de los datos meteorológicos (XII Congreso, 1995) y, la segunda, el intercambio libre y sin restricciones de los datos hidrológicos (XIII Congreso, 1999).

¿Por qué se excluyó la hidrología de la resolución de 1995? El motivo, una vez más, vuelve a ser que, en contraste con la meteorología, no existen Servicios Hidrológicos uniformes, sino que podemos encontrar Servicios Hidrometeorológicos e Hidrológicos. Con frecuencia, el Servicio Nacional consta de varias instituciones (en algunos estados hasta 30), entre las cuales cada una tiene su competencia particular relacionada con diferentes sectores del "mundo del agua". La institución hidrológica nacional suele ser parte de un ministerio con responsabilidades sectoriales especiales, como por ejemplo el riego o la generación de electricidad. A pesar de todas las dificultades, las resoluciones resultaron útiles para que los investigadores pudieran desarrollar sus programas.

## Importancia de la hidrología en el debate sobre el cambio climático

### El tiempo, el clima y el agua

A finales de los años 70 se expresó por primera vez la preocupación relativa a que el clima podría cambiar como consecuencia de la intensificación de las emisiones

de dióxido de carbono. En consecuencia, la OMM celebró la primera conferencia mundial sobre el clima en 1979. Gracias a un esfuerzo conjunto con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Consejo Internacional para la Ciencia, se creó el Programa Mundial sobre el Clima (PMC) a partir de una serie de componentes.

Debido a que los problemas relacionados con el agua también estaban adquiriendo mayor trascendencia en el contexto del calentamiento global esperado (teniendo en cuenta que el vapor de agua es el gas más importante de la atmósfera), se creó un programa aparte, que constaba de varios subprogramas y que recibió el nombre de PMC-Agua en los primeros años 80. En 1990 tuvo lugar una segunda conferencia sobre el clima, donde se afirmó sin ambages que los impactos más severos de los cambios climáticos se harían notar en el ciclo hidrológico, motivo por el cual también se trataron aspectos relacionados con la gestión de los recursos hídricos y con el sistema socioeconómico. Al mismo tiempo, surgió la conciencia de la naturaleza global de estos cambios, que condujo a la creación del Programa Mundial de Investigaciones Climáticas. La OMM efectuó algunas aportaciones fundamentales a todas estas actividades a través de su Programa de Hidrología y Recursos Hídricos. La combinación de meteorología, clima e hidrología por un mismo lado se reveló como una elección ventajosa para la OMM.

Un paso importante a la hora de proyectar esta imagen de la OMM fue la adopción del lema "Tiempo, clima y agua", que refleja los ámbitos de responsabilidad de la OMM. Se decidió emplear este lema en todos los documentos, correspondencia y publicaciones oficiales. ¿Acaso existe una mejor prueba del gran crecimiento en importancia de la hidrología y de la gestión de los recursos hídricos, dentro y fuera de la OMM, que este subtítulo?