SECCION 4

EXAMEN ANALITICO

GENERALIDADES

4. Esta última sección tiene por objeto destacar y resumir diversos aspectos que podrían desarrollarse o investigarse para hacer más eficiente la prevención de desastres provocados por las inundaciones. Sólo se examinan los aspectos hidrológicos. No se profundiza más en otras facetas, mencionadas en secciones anteriores, como la zonificación de la llanura de inundación, la lucha contra las inundaciones, la evacuación, etc. Esos aspectos se examinan en forma mucho más detallada en informes separados.

La presente sección se centra en algunas de las deficiencias de la metodología hidrológica relativa a la estimación y pronóstico de las crecidas. Se hace asimismo referencia a la importancia de la enseñanza y capacitación del personal profesional. En las observaciones finales la atención se centra en la tendencia general de las instituciones hidrológicas nacionales a examinar e incluir los problemas de las crecidas fluviales dentro del marco mucho más amplio de los recursos hídricos y la ordenación del medio ambiente.

CONTROLES PERMANENTES

4.1 Se ha señalado ya que la estimación de las crecidas puede constituir uno de los procesos más difíciles e imprecisos de la hidrología aplicada. Esta imprecisión se refleja en la planificación de las medidas de control; cuanto mayor sea la incertidumbre, mayor será el margen de seguridad que habrá de prescribirse. Vale la pena investigar y estudiar los factores que causan o aminoran la incertidumbre en las estimaciones. Se examinan brevemente algunos de los factores más notables con respecto a la estimación de las crecidas, en un orden relacionado con la metodología y con el creciente perfeccionamiento y disponibilidad de datos.

Morfología

4.1.1 La técnica que consiste en utilizar las características morfológicas de los cauces fluviales para calcular los caudales de crecida y su frecuencia merece mucho mayor atención que la que ha recibido en el pasado. Un motivo importante para ello es que, en principio, los métodos morfológicos exigen una información hidrológica escasa o nula, y este es un problema que en mayor o menor medida se plantea en la mayor parte de las regiones. Las características de la corriente normal del cauce quedan determinadas en la forma necesaria mediante el empleo de estimaciones hidráulicas o mediante una medición por muestreo.

No obstante, aún se precisan muchas investigaciones para lograr que este concepto sea más eficaz y útil. Es necesario probablemente que estas investigaciones tengan una base más científica que los métodos empíricos adoptados anteriormente, y habrán de tenerse en cuenta todos los factores que intervienen en las interrelaciones entre la crecida, su frecuencia y las propiedades geométricas del cauce fluvial y la llanura de inundación.

Otro factor vinculado a este tipo de enfoque es la relación general existente entre la vegetación natural y la frecuencia de las inundaciones. Se están llevando a cabo investigaciones de alcance limitado sobre estos aspectos, pero se necesita un esfuerzo más concertado.

Meteorología

4.1.2 En muchas partes del mundo (en regiones tanto desarrolladas como en desarrollo) es frecuente que se pida a los hidrólogos que calculen los caudales de crecida en ríos respecto de los cuales no existen datos de caudales. Recurren entonces a utilizar los datos sobre las precipitaciones y una técnica de modelos, habitualmente muy sencilla, que aplica diversas hipótesis para determinar los caudales máximos de una frecuencia especificada. Parece justificado proceder a un estudio completo de comparación entre esos métodos. Su forma podría ser una comparación de los resultados de esos métodos simples, inicialmente en los diferentes sistemas fluviales y distintas regiones respecto de los cuales se dispone de datos sobre los caudales de corrientes, con valores de frecuencia obtenidos mediante el empleo de análisis de frecuencia normalizados. La investigación de alcance local de este tipo ha tropezado hasta ahora con una falta de comprensión plena.

Máximos de crecida - Crecida regional

4.1.3 La pregunta más importante que hay que contestar a este respecto es: ¿qué es exactamente un "máximo de crecida"? Los envolventes (la crecida regional) tienden a cambiar en el tiempo a medida que va disponiéndose de más datos hidrológicos. Por consiguiente, no proporcionan una visión del todo clara del máximo potencial de los caudales.

Hay mucho que decir del enfoque meteorológico, con el que se pretende en primer lugar determinar la precipitación máxima posible (PMP) mediante la optimización de los factores causales. La escorrentía de la PMP, la crecida máxima posible (CMP) se determina entonces mediante la utilización de modelos simples de pluviosidad-escorrentía. Las estimaciones que se obtienen con este enfoque conducen con frecuencia a valores que son varias veces mayores que el máximo observado en los caudales, lo que corrientemente induce a los hidrólogos a dudar de su validez en términos prácticos. Es necesario seguir trabajando en este tipo de estimaciones; no obstante, ya ha sido apreciado su enfoque sistemático.

Otros factores podrían causar, desde luego la CMP. Por ejemplo, las roturas de presas, cuya improbabilidad es igual a la del PMP, por lo que parece justificado que se cuente también como CMP la onda de crecida ocasionada por el derrumbamiento de presas (allí donde existan). Pero los hidrólogos tienden a la insularidad al estimar las crecidas por otras causas que no sean las meteorológicas.

A este respecto se plantea la necesidad de un estudio internacional de los desastres provocados por riadas para determinar la importancia relativa de factores no meteorológicos, tanto en términos de frecuencia de su aparición como de su influencia en los caudales máximos y niveles de los ríos.

Análisis de frecuencia

4.1.4 Un problema importante en el análisis de frecuencia es la extrapolación de la línea de frecuencia acumulativa para estimar la frecuencia de hechos que se producen muy rara vez. Esto se consigue de ordinario mediante la utilización de una de las varias representaciones paramétricas posibles de la distribución acumulativa de frecuencia. Difieren las opiniones en cuanto a cuál ha de utilizarse y, por desgracia, las diversas representaciones paramétricas conducen en general a estimaciones muy diferentes de los fenómenos más extremados. Esto origina una gran cantidad de indecisión al estimar la frecuencia de crecidas respecto de acontecimientos que se producen rara vez, cuando la extrapolación es necesaria. Se están llevando a cabo investigaciones para resolver este problema, pero todavía no se vislumbran soluciones y tal vez no lleguen a encontrarse todavía durante algún tiempo.

Los cambios climáticos y de otra índole originan tendencias o ciclos en los que los fenómenos hidrológicos varían con el tiempo. Por consiguiente, podrían modificarse las probabilidades de que se llegue a cierto caudal máximo en un río determinado. El análisis de frecuencia tradicional no reconoce este hecho, pero en la actualidad los hidrólogos se dan perfecta cuenta de esta posibilidad y de las posibles consecuencias de una interpretación errónea de los análisis de datos. Una ilustración simple de semejante problema (aunque no sea necesariamente característica) la constituyen las crecientes probabilidades de que el río Támesis inunde la ciudad de Londres debido al oleaje de marea. Esto es la consecuencia de la subsidencia geológica general de las regiones oriental y meridional de Gran Bretaña. Se considera, pues, importante que continúen las investigaciones sobre los indicios de cambios climáticos y su influencia.

Frecuencia regional

4.1.5 En amplia medida, las observaciones que acaban de formularse sobre el análisis de frecuencia guardan relación con los problemas correspondientes en el desarrollo e interpretación de las curvas de frecuencia regional. Un gran volumen de investigación y desarrollo se ha centrado en los análisis regionales; en muchas regiones se reconocen la metodología y los resultados. El carácter de las relaciones paramétricas resultantes de los estudios de frecuencia requeridos sugieren fuertemente que debe efectuarse un estudio internacional para determinar si puede llevarse a cabo la interpolación interregional de los valores paramétricos, en particular para aquellas regiones que poseen pocos datos. Los resultados de una investigación de esa clase serían apreciados en especial por los ingenieros e hidrólogos en las regiones en desarrollo.

Evaluación del riesgo

4.1.6 Habitualmente se calcula el riesgo partiendo de la base de un caudal máximo de crecida que tiene una frecuencia dada de incidencia. La elección de la frecuencia puede fundamentarse en un análisis de costo-beneficio si se van a realizar después obras de control; pero en los países en desarrollo, y en algunos países desarrollados, la relación costo-beneficio podría no constituir el objetivo apropiado. En su lugar, se adopta la relación costo-eficacia. Esto plantea las siguientes cuestiones: ¿sobre qué base se han de elegir la frecuencia de crecidas

en la estimación del riesgo y la frecuencia de las inundaciones de cálculo? ¿Ha de dejarse esto a la intuición del ingeniero o del planificador o deberá adoptarse un enfoque más natural? Y, si es así, ¿cuál ha de ser ese enfoque?

Controles

4.1.7 La mayoría de los aspectos de hidrología en las medidas de control permanente se hallan incluidos en el problema de la estimación de las crecidas. Sin embargo, la parte restante, que es importante, corresponde al diseño de los controles y a su funcionamiento. En este aspecto, los problemas hidrológicos han quedado bien establecidos y en su mayor parte ofrecen una considerable fiabilidad, siempre que existan datos suficientes (estimados o medidos) y personal de diseño adecuado.

Los cambios en el aprovechamiento de la tierra modifican el potencial de inundación de las cuencas naturales. Pueden predecirse los resultados de la urbanización, pero la influencia de las modalidades rurales exige que prosigan las investigaciones antes de que la estimación pueda adquirir una precisión suficiente.

MEDIDAS DE EMERGENCIA

4.2 La importancia atribuida a los aspectos hidrológicos en las medidas de emergencia tiene como fin fomentar pronósticos más exactos de las condiciones de las crecidas, tan pronto como sea practicable o conveniente. La metodología adoptada viene determinada con gran frecuencia por la naturaleza de las corrientes de crecida.

Métodos de datos de base fluvial

4.2.1 Existe ya una metodología suficiente para que no haya razones teóricas que impidan que se puedan formular pronósticos exactos de las crecidas, siempre que no sean demasiado importantes las corrientes no medidas de caudales afluentes en las secciones del río de que se trate. No obstante, la serie de pronósticos basados en estos métodos tal vez no den tiempo suficiente para la acción.

Modelos de pluviosidad-escorrentía

4.2.2 Los pronósticos basados en la precipitación registrada proporcionan un tiempo adicional para la acción. La exactitud de los modelos de pluviosidad-escorrentía es variable y no siempre satisfactoria. La imprecisión se debe con frecuencia a una aportación de datos escasa e inadecuada, lo que sólo puede corregirse si se intensifica la vigilancia cuando la situación lo exige. La imaginación del hidrólogo sigue desempeñando un papel destacado en lograr que un modelo para pronósticos funcione con la precisión requerida, pero se necesita todavía cierta labor para reducir la complejidad de algunos modelos y hacerlos más adecuados en forma condensada para su empleo durante la formulación de pronósticos de crecidas. Se considera que en futuras investigaciones la simplificación es uno de los factores de importancia clave.

Nieve

4.2.3 La predicción de las crecidas debidas a la fusión de nieve entraña problemas análogos a los que plantea la pluviosidad. La metodología está bien establecida; la necesidad principal es una mejor aportación de datos. Los estudios de los mantos de nieve proporcionan estimaciones adecuadas de los equivalentes de agua en muchas regiones, pero exigen excursiones regulares y prolongadas sobre el terreno del personal, con frecuencia en condiciones meteorológicas adversas. En algunas regiones, además, podrían no ser suficientes los reconocimientos regulares preplanificados con intervalos de una semana o más. Existe una auténtica necesidad de un mayor desarrollo de los dispositivos de detección remota para que funcionen en las condiciones meteorológicas más adversas y tengan capacidad para computar los datos del equivalente de agua en la nieve y transmitirlos automáticamente a una oficina central de elaboración de datos. Existen ya varios instrumentos para ese fin, pero en general todos ellos miden solamente el equivalente de agua de muestras de un solo punto. La heterogeneidad del manto de nieve requiere otras mediciones distintas que den valores promediados del equivalente de agua en áreas de captación de aguas. Los progresos a este respecto son lentos.

Pronósticos cuantitativos de precipitación

4.2.4 En ciertas circunstancias es necesario formular pronósticos de crecida, antes incluso que se produzca la lluvia, para que los pronósticos sean eficaces. Esto suele ocurrir con las crecidas fulminantes. Hasta la fecha los pronósticos cuantitativos de precipitación (P. C. P.) con empleo de modelos meteorológicos se encuentran en gran parte en fase experimental, lo que obliga al hidrólogo a adoptar un simple procedimiento empírico y de extrapolación para calcular las cantidades probables de precipitación que van a producirse. No obstante, crece la demanda de más modelos meteorológicos de base física y se están realizando esfuerzos para satisfacer las necesidades de los hidrólogos. En el contexto de los pronósticos de crecidas, los pronósticos cuantitativos de precipitación merecen un importante esfuerzo de investigación en la mayor parte de las regiones.

Crecidas fulminantes

4.2.5 Por su propia naturaleza, suele ser difícil conseguir la alerta anticipada de las crecidas fulminantes. Una posible solución al problema son los pronósticos cuantitativos de precipitación (P. C. P.) cuando pueden desarrollarse. Otra es reducir el tiempo requerido para formular pronósticos mediante una condensación del procedimiento. Existen muchos y originales procedimientos condensados y, a fines de referencia, parece justificado emprender un completo estudio de los mismos. Un estudio de esta clase constituiría una guía útil. Otra manera de anticipar la alarma es acelerar la transmisión de informaciones; antes se ha citado un método como ejemplo. También vale la pena desarrollar otros sistemas de alerta de detección de crecidas con datos plenamente integrados, lo que probablemente exigirá que se incorpore la detección de las precipitaciones (o de las corrientes), la elaboración de datos y un procedimiento condensado de pronósticos y de transmisión de la alarma. En este sistema, el radar podría desempeñar un importante papel. Las posibilidades de sistemas plenamente integrados de esta clase merecen investigarse a fondo, sobre todo por lo que respecta a las crecidas irregulares y fulminantes.

Amontonamiento de témpanos

4.2.6 La acumulación probable de témpanos y el efecto de sobrecarga cuantitativa que provoca cuando se ha formado son parte de las actividades corrientes de pronósticos relativos al hielo. La dificultad que parece plantearse en todos los casos es la incapacidad para calcular con exactitud el efecto de la sobrecarga futura antes de que se acumulen los témpanos y formular así pronósticos cuantitativos anticipados. En las regiones afectadas, existe una necesidad evidente de fomentar las investigaciones sobre las previsiones de amontonamientos de témpanos y del caudal probable del río antes de que se produzcan.

Redes hidrométricas

4.2.7 Cada año parece surgir una nueva técnica e instrumentación sumamente complejas para la detección de datos (por ejemplo, el aforo ultrasónico de los caudales fluviales). Existe ya una variedad suficiente para atender la mayor parte de las demandas en lo relativo a indicadores del nivel fluvial y pluviómetros, aunque esto no significa, por supuesto, que se utilicen de manera adecuada los instrumentos.

Subsiste un importante problema, relacionado con el número de detectores requeridos y su localización. Por lo que se refiere a las redes de adquisición de datos, apropiadas para la estimación de las crecidas y para el diseño hidrológico, se han establecido ciertos principios con directrices para el diseño de dichas redes, pero es necesario hacer mucho más. Las redes de pronósticos de crecidas, al parecer, se establecen mejor de manera progresiva, especialmente si el sistema de transmisión de datos supone grandes gastos. Se procede a continuas comprobaciones de dicho desarrollo en relación con la eficiencia de los pronósticos, y se sitúan detectores suplementarios si el análisis demuestra que son necesarios. La colocación inicial de los detectores puede hacerse teniendo en cuenta las condiciones del diseño de la red, pero esto depende mucho de la intuición del hidrólogo para comprender el problema y de su conocimiento de la región.

Radar

4.2.8 En el último decenio se ha registrado un notable progreso en la utilización del radar para dar una estimación cuantificada de la intensidad de las precipitaciones de lluvia y nieve. Esto ha sido el resultado de las investigaciones y mejoras de la calibración de la señal reflejada del radar con la intensidad de la precipitación. Son necesarias ulteriores investigaciones, que se están llevando a cabo para mejorar la exactitud de las estimaciones. Esto es importante, porque el radar ofrece varias ventajas importantes, entre ellas:

- 1) una indicación instantánea de la distribución zonal de la precipitación,
- 2) la posibilidad de medir tanto las precipitaciones de nieve como las de lluvia,
- 3) una técnica de medición zonal integrada con una unidad central de elaboración de datos, que produce una rápida rotación de la información,

- 4) la medición de las precipitaciones en regiones remotas e inaccesibles, y
- 5) la capacidad de seguir la trayectoria de las tempestades, sobre todo de los ciclones tropicales.

Sus desventajas son los altos costos de instalación y funcionamiento y la limitación de su alcance debido a las barreras topográficas (efecto de pantalla).

Tal vez se desarrollen otras tecnologías que compitan con el radar en estas ventajas, pero en la actualidad el radar ofrece las mayores esperanzas de superar las dificultades con que se tropieza en las redes tradicionales.

Satélites

4.2.9 Hay que mencionar a los satélites en esta sección final, no porque haya mucho que añadir a lo que se dijo ya en una sección anterior (página 72), sino simplemente para centrar la atención en este dispositivo, relativamente nuevo y remoto, que podría resolver muchos de los problemas que actualmente se plantean en el monitoreo y transmisión de datos. Los satélites se utilizan actualmente, por ejemplo, para proporcionar información valiosa en materias como los cambios ecológicos en vastas superficies, los beneficios potenciales de la agricultura, la variabilidad de los recursos hídricos dentro de una región, la tectónica en gran escala y la posibilidad de terremotos, el aprovechamiento de la tierra y la erosión del suelo, la disponibilidad de agua en el suelo para el uso consuntivo vegetal y los riesgos planificados, etc. Por consiguiente, su utilización en la prevención de desastres de inundaciones no debe considerarse aisladamente de otros beneficios. Es importante que se mantenga un estudio y examen constantes de las aplicaciones potenciales de los satélites.

PERSONAL HIDROLOGICO

4.3 Es indispensable para una mitigación eficaz de los desastres de inundaciones que se disponga de personal adecuadamente calificado. Es necesario que los hidrólogos que intervienen en los problemas de las inundaciones sean también aptos para resolver problemas que no coinciden exactamente con aquellos cuyas soluciones aparecen en los libros de texto clásicos. Ese tipo de problemas se plantea típicamente en particular al iniciarse el desarrollo de un procedimiento de formulación de pronósticos y al estimar las corrientes de crecida cuando los datos son escasos. Hay que comprender que la disponibilidad de personal adecuado no está forzosamente relacionada con el número de hidrólogos "calificados". Es importante que se mantenga un programa acertado de capacitación.

Cuando los problemas exigen conocimientos y capacidades especiales y no se dispone del personal especializado correspondiente dentro de la región, difícilmente podrán hallarse motivos para no emplear por un limitado período de tiempo a especialistas procedentes del exterior de la región. Esto sirve al menos para dos fines útiles. En primer lugar, para que se emplee la metodología adecuada y se resuelvan los problemas de manera eficiente y expeditiva (N.B. Un buen experto evitará siempre un exceso de minuciosidad). En segundo lugar, el personal regional podrá aprender de los métodos empleados y del experto que los utilice.

La educación deberá ampliarse también en parte al público en general. Es importante una comprensión razonable de los problemas inherentes y de las consecuencias generales de la inundación para que la población acepte y aprecie las medidas de control permanente y para que responda eficazmente a las alarmas de emergencia. Deberán mantenerse unas buenas relaciones públicas entre las comunidades afectadas y el personal profesional correspondiente. Contribuye a ello grandemente la realización de programas, a intervalos adecuados, de conferencias, películas y visitas pertinentes.

ORGANIZACION

4.4 Las organizaciones que se ocupan de los variados problemas de la prevención de los desastres de inundaciones fluviales han atravesado de ordinario en el pasado varias etapas de desarrollo evolutivo. Su evolución contribuye a resaltar el hecho de que el control de las grandes riadas extremas no debe considerarse, en general, aisladamente. Por ejemplo, las decisiones para la prevención de inundaciones podrían verse limitadas por sus efectos en la conservación de los recursos hídricos, y las decisiones para el desarrollo de los recursos hídricos podrían estar influidas por el grado requerido de control de las crecidas. Por estos y otros motivos, se observa que las organizaciones nacionales y regionales, que con frecuencia se establecieron inicialmente para ocuparse de forma exclusiva de las inundaciones fluviales (y del drenaje de la tierra), terminan por fusionarse con organizaciones mayores que tienen atribuciones mucho más amplias.

El radio de acción de estas organizaciones varía de unas regiones a otras. Por ejemplo, cuando la densidad demográfica no es elevada y/o el desarrollo social no está adelantado, tal vez las organizaciones se ocupen principalmente del control del volumen de agua. En regiones altamente desarrolladas, el control y el mantenimiento de la calidad del agua puede llegar a ser un factor dominante. Habitualmente ocurre que, cuando se hace necesario intervenir en la variación de la calidad y cantidad de las aguas fluviales (y del agua de otras procedencias), surgen muchos problemas, la mayor parte de los cuales inciden en el medio en que vivimos. Por consiguiente, en una amplia acepción, el interés en los problemas de las inundaciones fluviales ha de considerarse como parte de un problema mucho más amplio en su totalidad: la preocupación por el medio ambiente y la forma en que la intervención humana influye en el mismo.

Lo que acaba de exponerse no pretende dar a entender que todos los aspectos del problema de las crecidas deban organizarse necesariamente bajo un solo ministerio u organismo, que asuma la responsabilidad de todas las cuestiones ambientales. No obstante, hay sólidas razones para que exista una estrecha conexión entre los pronósticos y los sistemas de alerta de los diversos tipos de desastres naturales.

Desde un punto de vista científico, la hidrología es una ciencia geofísica o ciencia del globo terráqueo. Es una de las tres ciencias agrupadas frecuentemente como ciencias de fluidos-tierra, que incluyen también la meteorología y la oceanografía. Físicamente están divididas por la superficie terrestre y las costas marítimas, pero los problemas interfaciales son numerosos. Las predicciones en esos tres campos son inseparables. La interacción aire-mar es decisiva en los fenómenos meteorológicos. Al formarse una tempestad tropical el estado del mar se hace crítico. Luego la tempestad se desplaza hacia la costa, donde la

preocupación primordial pasa a ser las señales de la alerta de la velocidad del viento y de los oleajes tempestuosos. Si la tempestad penetra después tierra adentro produciendo lluvias torrenciales, podrán originarse inundaciones devastadoras. La extensión de las inundaciones en los estuarios depende de las precipitaciones, de numerosos factores hidrológicos, del viento, de la configuración de la plataforma continental, de las mareas astronómicas, etc.

Es práctica bastante corriente que sean los servicios meteorológicos nacionales los que atiendan las necesidades en materia de ordenación hídrica en lo que se refiere a los pronósticos del tiempo y los datos meteorológicos básicos. En aquellos países en los que los pronósticos hidrológicos y el sistema de alerta correspondiente constituyen un servicio público a escala nacional, esas actividades suelen asignarse al mismo organismo que se encarga a la vez de los pronósticos meteorológicos y del sistema de alarma, práctica que se va extendiendo cada vez más. Pero no es excepcional, con tales disposiciones, que los organismos de administración de aguas asuman la tarea de preparar aquellos pronósticos que se requieren para el funcionamiento de las estructuras de control hídrico bajo su autoridad. Muchos países no cuentan todavía con un servicio de predicciones hidrológicas y en este caso, los organismos de administración de los recursos hídricos (obras públicas, control de crecidas, riego, energía hidroeléctrica, etc.) se ven obligados a formular sus propios pronósticos a efectos operacionales.

Se estima que consideraciones económicas y de otra índole pesan fuertemente en favor de un servicio nacional combinado meteorológico e hidrológico, con posible inclusión en algunas funciones oceanográficas. El principal problema que se plantea con esta estructura de organización consiste en los aspectos interfaciales entre los pronósticos fluviales y las operaciones de control fluvial. Existe pues la necesidad de conseguir unas comunicaciones seguras y una estrecha cooperación entre el pronosticador y el operador u operadores. Si todas las operaciones interrelacionadas se hallan bajo una autoridad única, podrán comunicarse al operador pronósticos sobre el caudal de las corrientes naturales, en cuyo caso las operaciones proyectadas se comunicarían luego al encargado de los pronósticos. En un sistema fluvial altamente desarrollado y con un moderno servicio de pronósticos, la base de las operaciones puede programarse en la instalación de ordenadores y almacenamiento de datos que se utiliza para preparar los pronósticos. Hay que subrayar, no obstante, que este problema interfacial no tiene todavía importancia especial en la mayoría de las partes del mundo.

BIBLIOGRAFIA

1. WEMESFELDER, P.J. (1972) "Fighting Floods and Stormsurges in the Netherlands" Piene: Iovo Previsione e Difesa del Suolo; Atti del Convegno Internazionale sul Tema. Roma (noviembre).
2. (1973) "Operational Hydrological Forecasting in the United Kingdom". U.K. Wat. Res. Board, Brit. Met. Office and M.A.F.F., Reunión OMM/UNESCO, Problemas hidrológicos en Europa, Berna, Suiza (agosto).
3. (1971) "Typhoons and Rivers", Min. Gen. Met. Ag., Japón (octubre)
4. KLEMES, V. (1973) "Application of Hydrology to Water Resources and Management", Op. Hyd. Inf. N° 4, OMM, Ginebra.
5. (1973) "Hydrological Aspects of the World Weather Watch", OMM, Bull. I.A.H.S. XVIII, 1.3.
6. (1967) "Floods and their Computation", Proc. Leningrad Symp. Vols. 1 y 2 (agosto).
7. (1974) "Hydrological Data Acquisition, Transmission and Processing Systems", OMM, Inf., Int. Conf. I.H.D. and Future Progs.
8. (1974) "Hydrological Forecasting", OMM, Inf., Int. Conf. I.H.D. and Future Progs.
9. (1974) "1973 Flood Forecasting - Evaluation", OMM. Nota sobre el 64º período de sesiones. Com. Coord. Inv. de la Cuenca del Bajo Mekong (febrero).
10. (1972) "Tropical Cyclone Project - Plan of Action", OMM, Ginebra (junio).
11. (1973) "Technical and Operational Considerations for the Development of the Hydrological Component of a Co-ordinated Technical Plan to Reduce Tropical Cyclone Damage", OMM. Notas, Primer período de sesiones del Grupo sobre Cicl. Trop., OMM/CEPALO (diciembre).
12. (1967) "Hydrological Forecasting", Proc. OMM/UNESCO Symp. on Hyd. Forecasting, Surfers Paradise, Queensland, Australia, OMM, Nota técn. N° 92.
13. LOIJENS H.S. y ERASTRY, R.L. (1973) "Airborne Measurement of Snow-Water Equivalent using Natural Gamma Radiation over Southern Ontario, 1972-1973", Inland Wat. Dir., Wat. Res. Branch. Ottawa, Canada Scientific Series N° 34.
14. BARNES, J.C. y BOWLEY, C.J. (1972) "Snow Studies using Thermal Infrared Measurements from Earth Satellites", Final Rep., AI/Res. Assoc. Dept. Comm. NOAA Net. EN. Sat. Ser.

15. (1970) "Disaster Assistance (Flood mitigation)", Meeting of Flood Experts, Comm. Challenge of Mod. Soc., OTAN, Venecia (octubre).
16. MOORE, W.L. y MORGAN, C.W. Eds. (1969) "Effects of Watershed Changes on Streamflow", Proc. Wat. Resources Symp. N° 2, Centre for Res. in Wat. Resources Un. Texas, EE. UU.
17. (1974) "Flash Floods", End of I.H.D. Symp. IAHS/UNESCO/WMO, París (septiembre).
18. (1974) "Provisional Report on Rational Methods of Flood Control Planning in River Basin Development", Sexto período de sesiones, Com. Probl. Agua, CEPE/UNESCO (octubre).
19. (1969) "Flood Forecasting and Warning", Primera sesión de capacitación, Tokio, Grupo mixto CEPAL/OMM sobre Tifones, Bangkok, Tailandia.
20. (1973) "Automatic Collection and Transmission of Hydrological Observations", OMM, Op. Hyd. Rep. N° 2, Ginebra.
21. (1974) "Report of the Typhoon Committee (6th Session)", 30° período de sesiones, UNESCO/CEPALO, Colombo, Sri Lanka (abril).
22. (1976) "Report of the Typhoon Committee (8th Session)" 32° período de sesiones ESCAP, Bangkok, Tailandia (marzo-abril).
23. (1973) "A Federal Plan for Natural Disaster Warning and Preparedness", Fed. Comm. Met. Ser. and Sup. Res., U.S. Dept. Comm. NOAA, Washington, D.C., EE.UU. (junio).
24. ERINSTED, W. A. "The Measurement of Areal Rainfall by the Use of Radar", Proc. Symp. Environmental Remote Sensing: Applications and Achievements, Bristol, Inglaterra (octubre).
25. HARROLD, T.W. y otros (1973) "The Dee Weather Radar Project: The Measurements of Area Precipitation using Radar", WEATHER, Vol. 28, N° 8 (agosto).
26. TAYLOR, B.C. y BROWNING, K.A. (1974) "Towards an Automated Weather Radar Network", WEATHER (junio).
27. ISRAELSON, C.E. y GRIFFIN, D.L. (1969) "U.S.U. Telemetering Precipitation Gage Network", U.S. Dept. Int., Utah Water Res. Lab., Coll. Eng., EE.UU.
28. (1963) "Report on Development of a Flood Forecasting System for the Lower Macleay River Valley, N.S.W." (4 volúmenes), Bureau of Meteorology, Australia

29. HERBST, P.H.
y otros
(1973) "Flood Estimation by Determination of Regional Parameters from Limited Data", Tech. Rep. N° 60, Dir. Hydrol. Dept. Wat. Aff., Sudáfrica.
30. (1969) "Flood Forecasting Warning and Flood Fighting", 1st Training Seminar Min. Const., Tokio, Japón.
31. DAY, H.J.
(1973) "Benefit and Cost Analysis of Hydrological Forecasts", Op. Hyd. Rep. N° 3, OMM, Ginebra.
32. (1973) "Structural and Non-Structural Measures for the Mitigation of Flood Damage in the ECAFE Region".
33. (1974) "Proposals of the Flood Forecasting and Warning Systems in the Countries of Southeast Asia", Vols. 1 y 2, Nat. Res. Centre for Disaster Prevention, Sc. and Tech. Ag., Gobierno del Japón.
34. (1970) "Feasibility Survey For the Establishment of Comprehensive Plan of the Flood Forecasting and Warning System in the Pampanga River Basin in the Philippines", Overseas Tech. Coop. Ag., Tokio, Japón.
35. (1974) "Report of the Second Joint LRCS/WMO/ECAFE Mission on Community Preparedness and Disaster Prevention", LRCS/OMM/CEPALO, Ginebra y Bangkok.
36. (1969) "Report on the United Nations Inter-regional Seminar on Flood Damage Prevention Measures and Management", Naciones Unidas, Tbilisi, URSS, (septiembre-octubre).
37. (1974) "Guidelines for Flood Loss Management in Developing Countries", Naciones Unidas, Nueva York.
38. CHOW, V.T. Ed
(1964) "Handbook of Applied Hydrology", Section 25, McGraw Hill, Nueva York.
39. HOYT, W.G. y
LANGBEIN, W.B.
(1955) "Floods", Princeton Un. Press, EE.UU.
40. IVANOV, I.V. "The Effect of Basin Forestation on Maximum Flood Discharges", Tsentr. Inzh. Inst. Prognozov, Trudy N° 24, págs. 55 a 59.
41. (1972) "Casebook on Hydrological Network Design Practice", OMM.
42. (1972) "Estimation of Maximum Floods", OMM, T.P. 126.
43. KILPATRICK, F.D.
(1961) "Bankfull Depth and Depth of Flow for Mean Annual Flood, Redmont Province", U.S.G.S. Res. Prof. Popov 424-C, págs. 40 a 59.
44. DURY, G.H.
(1961) "Bankfull Discharge: An Example of its Statistical Relationship", Bull. I.A.S.H., Año VI, N° 3 (septiembre), págs. 48 a 55.
45. NIXON, M.
(1959) "A Study of Bankfull Discharge of Rivers in England and Wales", Proc. I.C.E., 12, págs. 157 a 174, Doc. N° 6322.