UNESCO

El Correo

UNA VENTANA ABIERTA SOBRE EL MUNDO

JULIO-AGOSTO 1964 (Año XVII) - ESPAÑA : 18 pesetas - MEXICO : 3,60 pesos



EL AGUA Y LA VIDA



Photo U.S. Bureau of Reclamation

HOMBRES Y RIOS

Después de haber moldeado libremente la superficie de la tierra en el curso de miles y miles de años, los ríos se ven sujetos ahora a una explotación racional en obras de conjunto (véase el artículo de la pág. 32). Arriba, comienzo de la construcción, ya efectuada, de la presa de Glen Canyon en el Río Colorado de los Estados Unidos, que va a permitir el riego de unas 230.000 hectáreas.

El Correo de la UNESCO
UNA VENTANA ABIERTA SOBRE EL MUNDO

JULIO-AGOSTO 1964
AÑO XVII

PUBLICADO EN NUEVE EDICIONES

Española
Inglesa
Francesa
Rusa
Alemana
Arabe
Norteamericana
Japonesa
Italiana

NUMERO ESPECIAL
El agua y la vida

Páginas

4 **HACIA UN DECENIO HIDROLOGICO INTERNACIONAL**
por Michel Batisse

11 **TODA EL AGUA DEL MUNDO**
por Luna B. Leopold

15 **LAS AGUAS SUBTERRANEAS**
por Vladimir N. Kunin

19 **ESCULTURAS DEL AGUA**
Estalactitas y estalagmitas

20 **UN FENOMENO BIOLOGICO: EL CAMELLO**

23 **EL ESCANDALO DE LOS RIOS CONTAMINADOS**
por René Colas

29 **BEBERSE EL MAR**
(Convirtiéndolo en fuente de agua dulce)
por Ronald S. Fenton

32 **LOS RIOS INTERNACIONALES**
por Gilbert F. White

34 **EL NILO DOMEÑADO**

40 **PASEO POR LOS DOMINIOS DE LA HIDROLOGIA**

43 **LA ESPERA DEL MONZON**

44 **LOS DELTAS FERTILES**
por Adriaan Volker

48 **LA GRAN MURALLA DE LOS PAISES BAJOS**

54 **LA INUNDACION, CALAMIDAD DE TODOS LOS TIEMPOS**
por Maurice Pardé

60 **LAS CIVILIZACIONES HIDRAULICAS**
También el agua moldea las sociedades
por Pedro Armillas

64 **LOS LECTORES NOS ESCRIBEN**



NUESTRA PORTADA

El agua, que apaga la sed, es una alegría para todos los seres vivos. Después de la tensión extenuadora de la sequía, esta joven india tiende su rostro sonriente a la lluvia del monzón (ver el artículo de la pág. 43).

Foto
© Magnum - Brian Brake

ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA EDUCACION, LA CIENCIA Y LA CULTURA

Publicación mensual
de la UNESCO

Redacción y Administración
Unesco, Place de Fontenoy, Paris-7e

Director y Jefe de Redacción
Sandy Koffler

Subjefe de Redacción
René Caloz

Redactores
Español : Arturo Despouey
Francés : Jane Albert Hesse
Inglés : Ronald Fenton
Ruso : Victor Goliachkoff
Alemán : Hans Rieben (Berna)
Arabe : Abdel Moneim El Sawi (El Cairo)
Japonés : Shin-Ichi Hasegawa (Tokio)
Italiano : María Remiddi (Roma)

Composición gráfica
Robert Jacquemin

La correspondencia debe dirigirse al Director de la revista.

Venta y Distribución
Unesco, Place de Fontenoy, Paris-7e

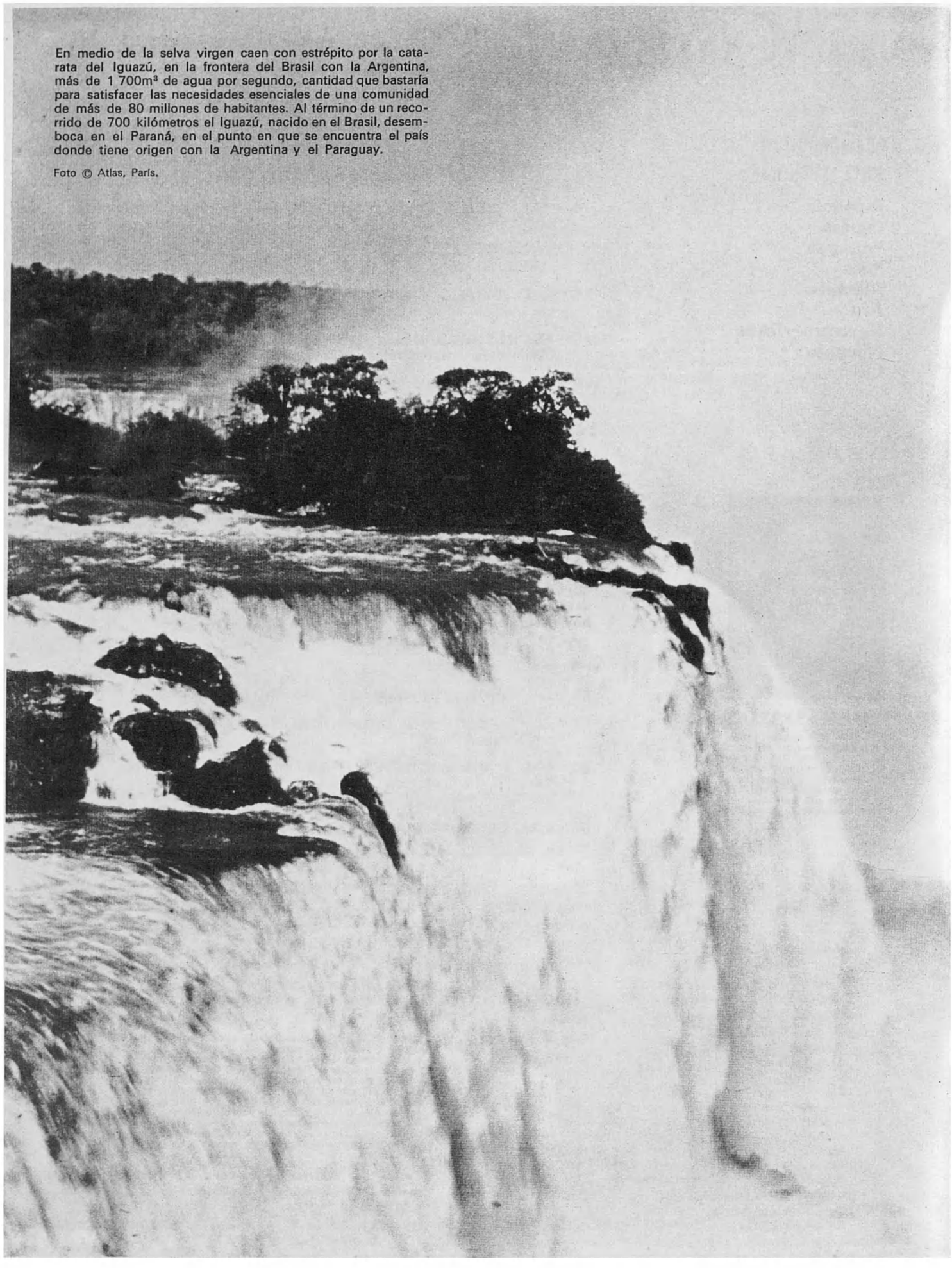
★

Los artículos y fotografías de este número que llevan el signo © (copyright) no pueden ser reproducidos. Todos los demás textos e ilustraciones pueden reproducirse, siempre que se mencione su origen de la siguiente manera : "De EL CORREO DE LA UNESCO", y se agregue su fecha de publicación. Al reproducir los artículos deberá constar el nombre del autor. Por lo que respecta a las fotografías reproducibles, éstas serán facilitadas por la Redacción toda vez que se las solicite por escrito. Una vez utilizados estos materiales, deberán enviarse a la Redacción dos ejemplares del periódico o revista que los publique.
Los artículos firmados expresan la opinión de sus autores y no representan forzosamente el punto de vista de la Unesco o de los editores de la revista.

Tarifa de suscripción anual : 7 francos. Número suelto : 0,70 francos ; España : 9 pesetas ; México : 1,80 pesos.

N° 7 - 8 — 1964

MC 64.1.193 E



En medio de la selva virgen caen con estrépito por la catarata del Iguazú, en la frontera del Brasil con la Argentina, más de 1 700m³ de agua por segundo, cantidad que bastaría para satisfacer las necesidades esenciales de una comunidad de más de 80 millones de habitantes. Al término de un recorrido de 700 kilómetros el Iguazú, nacido en el Brasil, desemboca en el Paraná, en el punto en que se encuentra el país donde tiene origen con la Argentina y el Paraguay.

Foto © Atlas, París.



Hacia un Decenio Hidrologico Internacional

UN LABORATORIO A LA ESCALA DE LA TIERRA

por Michel Batisse

Sea por los usos domésticos del agua, porque sus campos la reclaman, o porque hay que enfriar con ella sus centrales de energía y sus industrias, el hombre tiene más necesidad de ella cada día. Las cantidades que le son necesarias aumentan en primer lugar —y esto de modo automático— con el crecimiento de la población. Esta sola razón hará que, dentro de veinte años, hayan de necesitarse tres metros cúbicos de agua donde hoy basta con dos.

Pero, por otra parte, la elevación general del nivel de vida a que aspiran todos los hombres, la lucha contra el hambre por el riego de nuevas tierras, la implantación de nuevas industrias —que es un hecho cotidiano— todo ello va a constituir en el mundo entero una nueva causa de necesidad de agua. Y aunque resulte difícil hacer cálculos precisos en la materia, se puede decir con toda confianza que dentro de veinte años estas necesidades extraordinarias habrán redoblado.

Una expansión tan rápida como ésta del consumo de agua no podrá tener lugar sino gracias a trabajos hidráulicos de una amplitud y diversidad considerables. En muchos sitios los recursos de que haya que echar mano se encontrarán cada vez más lejos, serán cada vez más difíciles de alcanzar, o habrá que crearlos mediante costosos tratamientos que permitan volver a utilizar el agua contaminada o desalar el agua de mar.

De todas maneras, sea para transportar el agua a grandes distancias, para almacenarla en depósitos o para mantener su calidad, los trabajos requeridos para doblar en veinte años la cantidad de ella existente en el mundo costarán sumas fabulosas, alcanzando quizá a varios billones de dólares.

Por las razones enumeradas es evidente que hay que buscar por todos los medios posibles, en cada rincón de la tierra, las fuentes de agua dulce que parezcan menos onerosas. Para eso hay que conocer los recursos hidráulicos de que se dispone. Sólo un programa sostenido y coordenado de observaciones y estudios científicos desde el punto de vista hidrológico permitirá responder a esta pregunta; tal es el objeto del Decenio Hidrológico Internacional.

La evaluación de los recursos hidráulicos de una región, de un país o del conjunto del globo terrestre no puede llevarse a cabo sino examinando cuantitativamente el balance hídrico que se haga de las cuencas de los ríos. Como en todo balance, se trata de determinar las «entradas», es decir, la cantidad de agua que nos llega en forma de lluvia o nieve; y hay que saber también, en el lado de las «salidas», lo que ocurre con esta agua: cuánta corre hasta los ríos, cuánta se infiltra en el subsuelo, cuánta se evapora en la atmósfera, cúanto absorben y rechazan luego árboles y plantas en forma de transpiración.

Hay que estudiar además la modificación de la calidad de las aguas y la

SIGUE A LA VUELTA

influencia que el hombre ejerce sobre el ciclo hidrológico. Todos estos trabajos e investigaciones pertenecen al dominio de la hidrología, ciencia de las aguas de la tierra, de sus formas de existencia, de su circulación y distribución por el globo, de sus propiedades físicas y químicas, de la correspondencia que hay entre ellas y el medio ambiente, incluso su reacción frente a las actividades humanas.

Sabido es que entre un descubrimiento científico y su aplicación práctica siempre tiene que pasar un plazo de tiempo más o menos largo. Fuerza es constatar que, en el campo de la hidrología, los conocimientos que se tiene no son en ciertos puntos lo suficientemente avanzados como para resolver de manera racional los problemas de suministro de agua que puedan plantearse el día de mañana, afirmación en apoyo de la cual podemos dar numerosos ejemplos.

La primera preocupación del hidrólogo es el tener que vérselas con un elemento particularmente caprichoso. En ciertos meses del año, o en ciertos años, los ríos están bajos y los pozos secos. La agricultura o la producción hidro-eléctrica sufren de la penuria de agua. Por otra parte, hay períodos demasiado húmedos que provocan inundaciones catastróficas. Si la hidrología es una ciencia de verdad, se podrán prever gracias a ella los fenómenos de que se ocupa.

El hidrólogo, por ejemplo, tendrá que estar en condiciones de indicar a los constructores de una represa la creciente máxima que puede llegar a producirse en los próximos cien años, e indicar de antemano el caudal probable de agua con que pueda contarse en un verano de sequía. Desgraciadamente se está lejos de disponer, en este terreno de la previsión hidrológica, de métodos seguros, faltando como faltan las observaciones escalonadas a lo largo de un período suficiente de tiempo y desconociéndose como se desconocen las leyes que rigen las fluctuaciones climáticas y la forma en que se encaminan las aguas.

Las reservas de agua dulce son mucho más grandes en tierra que en la superficie, y porque no se las ve es posible que las más de las veces se tienda a hacer un cálculo menguado de ellas. Por tener la explotación de esas aguas subterráneas la importancia enorme que tiene, no cabe hacerla ciegamente y en desorden. ¿De dónde viene el agua contenida en una vena subterránea ; cómo se desplaza; cómo se renueva? La edad de esa vena, es decir, el tiempo que hace que se encuentra en su lugar, puede oscilar entre unas pocas semanas y unos miles de años. La vena puede ser también completamente « fósil» y no renovarse nunca. ¿Qué influencia tendrá la explotación de esa vena de agua sobre el caudal y nivel futuros de la misma? ¿Qué leyes rigen la llamada hidrogeología?

TODAS estas son cuestiones que, pese a los progresos considerables efectuados en el curso de los últimos años, están rodeadas todavía de muchos misterios. El almacenamiento de las aguas en el depósito natural del subsuelo, al abrigo de la evaporación que constituye la plaga de las represas, el bombeo de las venas y hasta su realimentación en caso de agotamiento, ofrecen al ingeniero un campo de posibilidades dignas de la mayor atención. Falta que él base su acción en el conocimiento exacto de los fenómenos que utiliza o provoca, conocimiento que apenas si empieza a vislumbrarse en la actualidad.

Por otra parte, cuando se pone uno a considerar el problema de la calidad del agua, ve que allí se hace sentir una necesidad paralela de investigación científica. En la naturaleza no se encuentra nunca el agua de los químicos, compuesta únicamente de hidrógeno y de oxígeno. El agua de los ríos, el agua subterránea y hasta el agua de lluvia contienen siempre, disueltos en ella, otros elementos que, aun en reducidas cantidades, desempeñan un papel considerable.

Piénsese, por ejemplo, que en el cultivo por riego cada aporte de agua trae también consigo un poco de sal; el agua se evapora, pero la sal queda, y poco a poco envenena tanto el suelo como las plantas. Gracias al colado del agua y al desagüe del terreno, se sabe actualmente remediar en principio esta grave problema de la salinidad. Pero muchas cuestiones quedan todavía por resolver en lo que se refiere a la influencia del riego y del desagüe sobre la calidad del agua subterránea o en cuanto a la posibilidad de mantener el nivel de ésta bajo la capa en que se encuentran las raíces de las plantas al mismo tiempo que se traen a la superficie las cantidades de agua necesarias al riego.

EN TODAS LAS LATITUDES...



Pozo artesiano de Uargla, en el Sahara. Aquí el agua se oculta bajo el lecho del desierto. El agua artesiana se ve alcanzada a profundidades variables en las perforaciones: 75 metros en El Golea, 1.000 ms. en Uargla, 1.500 ms. en Tugurt. La reserva de agua de la inmensa cuenca artesiana del Sahara se calcula en 12 billones de metros cúbicos.

Foto © J. D. Lajoux

Nueva York consume todos los días, por sí sola, más de cuatro mil millones de litros de agua. La calidad del suministro de la misma es objeto de continua verificación. Arriba, toma de una muestra en el puerto de la ciudad.

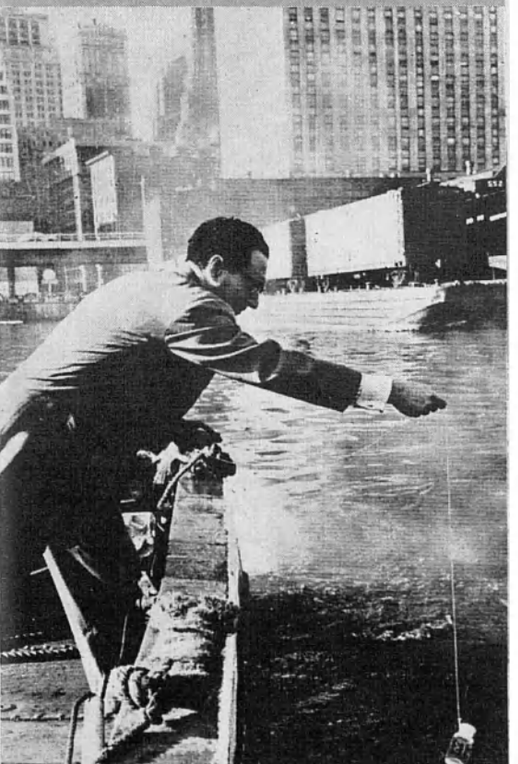
Foto USIS



Ha bastado regar el desierto al sur del Sudán para ganar 100.000 hectáreas a los cultivos. Pero aquí—como en todas partes—los efectos del riego sobre la calidad del terreno y de las aguas subterráneas plantean problemas que están todavía por resolver.

Foto © Paul Almasy, París

...UNA MISMA PREOCUPACION



¿Qué ocurre en esa delgada capa del suelo en donde se mantiene la humedad necesaria a la vida vegetal? ¿Qué forma adopta al agua en esa zona; la de líquido o la de vapor? ¿Qué fuerzas actúan sobre el agua según la naturaleza del suelo, y cuánto tiempo va a subsistir esa humedad benéfica? La evaporación a partir del suelo y la transpiración de las plantas son responsables por el regreso directo a la atmósfera de más de la mitad del agua que cae de ella a la tierra.

¿En qué forma exacta se producen esos fenómenos, que importan una tremenda pérdida de recursos? ¿Cuál es, por ejemplo, el papel exacto de un bosque en el balance hídrico de una región? ¿Constituirá éste una simple máquina de consumo de agua por absorción y transpiración de los árboles, disminuyendo así la cantidad que podría llegar a los ríos, o, por el contrario, permitirá una lenta infiltración en el suelo, recuperable más tarde bajo forma de agua subterránea, y capaz de evitar mientras tanto la erosión?

He aquí la clase de preguntas que esperan todavía respuestas en función de todos los parámetros que intervienen en el asunto, y de todos los casos que se presentan en la naturaleza, casos que exigen un vasto programa de investigaciones científicas.

La ciencia no ha adelantado nunca en medio al aislamiento. El simple hecho de intensificar los contactos internacionales entre hidrólogos sería, de por sí, un medio eficaz de hacer progresar la hidrología, así como la cooperación internacional de los físicos hace progresar la física.

PERO en este caso también el objeto de los estudios a hacerse tiene carácter internacional. Los ríos y las venas subterráneas de agua no conocen fronteras. Ningún país, por grande que sea, presenta en su territorio todos los casos posibles de situaciones hidrológicas que exigen estudio y que hay que comparar con otras para formular conceptos generales. La existencia y distribución de agua en un continente o una región cualquiera del globo es consecuencia de la circulación de agua en todo el conjunto de la Tierra, y ésta constituye en sí el vasto laboratorio hidrológico en que hay que trabajar en la actualidad.

Hay varias razones más que militan en favor de un programa internacional. Los problemas de la rápida utilización y explotación de los recursos hidráulicos se plantean para todos los países, estén económicamente desarrollados o no. Pero el número de hidrólogos es muy limitado en todas partes. Los grandes técnicos, así como los grandes especialistas, escasean por doquier. Hay que aumentar su número, y mientras se crean los nuevos planteles se debe utilizar lo mejor posible los que existen para ayudar en este sentido a los muchos países que no disponen de ellos en cantidad suficiente. Y para suscitar vocaciones, acrecer el interés del público y de las autoridades por los problemas del agua y evitar así el que se encuentren pronto ante situaciones muy difíciles, así como para movilizar al mundo científico en general y hacer que se interese por la hidrología, importa crear, por último, un verdadero movimiento de opinión que nunca alcanzará la amplitud necesaria si no se le da una base internacional.

Las mismas variantes de los fenómenos hidrológicos de un año para el otro no han permitido que se realizara un programa internacional concentrándolo *a priori* en un período corto —un año, por ejemplo— como se ha hecho en otros terrenos científicos. Por esta razón se ha propuesto la idea de una «década hidrológica». En realidad, diez años no le parecen a un hidrólogo un período largo ni mucho menos: él prefiere siempre contar, dentro de la medida de lo posible, con observaciones hechas en plazos mucho más grandes. Pero esa duración parece muy satisfactoria para un buen número de trabajos científicos y suficiente para alcanzar los fines que se contemplan dentro de un plano internacional.

El programa general del Decenio Hidrológico Internacional ha quedado definido por una reunión intergubernamental de expertos realizada en la sede de la Unesco en abril próximo pasado. Programa extremadamente vasto y que toca todos los aspectos de la hidrología, no es posible hacer aquí el análisis detallado del mismo. La reunión de abril ha permitido, por lo demás, precisar los planes de acción de los primeros años del Decenio Hidrológico, que debe comenzar junto con el año 1965. Estos planes están basados en los proyectos de participación en el programa general sometidos a la reunión por cerca de sesenta países.

SIGUE A LA VUELTA

La civilización acepta el reto

Un primer grupo de actividades se ha centrado en torno a la adquisición de datos fundamentales. El Decenio ha de permitir una intensificación considerable de las observaciones de los fenómenos hidrológicos —cantidades de lluvia y nieve, caudal de los ríos y de las aguas subterráneas, transporte de sedimentos, etc.— particularmente en los países en vías de desarrollo.

No solamente constituyen esos datos básicos la materia prima de los estudios hidrológicos, si no que el reunirlos presentarán, en muchos casos, un interés práctico directo para los ingenieros, siempre por la simple razón de que si se quiere construir dentro de veinte años una obra sobre un río cuyo régimen se ignora, es ahora que hay que empezar a hacer las observaciones pertinentes.

Para asegurar la normalización y la calidad de las medidas que permitan efectuar comparaciones en escala internacional y, a la larga, sacar de ellas reglas generales, se designará como estaciones del Decenio cierto número de estaciones hidrológicas dentro de cada país. En los países bien preparados al respecto bastará con elegir entre las estaciones existentes y darles determinadas directivas; en los otros habrá que crear las estaciones especiales necesarias para obtener una red internacional lo suficientemente densa y representativa.

Un segundo grupo de actividades será el dedicado a los inventarios y balances hídricos que empiecen a la escala de las pequeñas cuencas para llegar a la de los grandes ríos, a la de los continentes y por último a la del mundo en general. Esta clase de trabajo da por sentado que se dispone de entrada de datos básicos lo suficientemente numerosos como para extraer de ellos las síntesis sin las que no se puede tener una visión de conjunto de los fenómenos.

PARA comprender mejor el ciclo hidrológico tal como se produce en diversas regiones naturales características, que corresponden, por ejemplo, a los diferentes climas de la tierra, muchos países establecerán «cuencas representativas» que pueden alcanzar varios centenares de kilómetros cuadrados de superficie, cuencas que comprendan por lo menos una de las estaciones especiales del Decenio y donde se instale un dispositivo de observaciones lo más completo posible.

En la misma forma se establecerán también «cuencas experimentales», más pequeñas que las cuencas representativas y en las que se modificarán voluntariamente las condiciones naturales —cambiando la vegetación, por ejemplo— para poder estudiar las repercusiones que estas modificaciones tengan en el ciclo hidrológico.

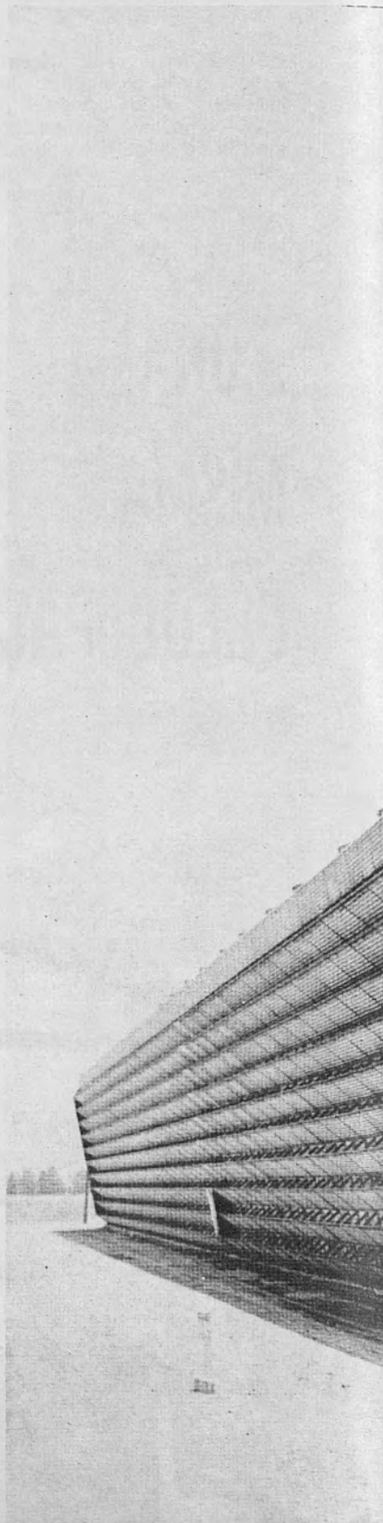
Finalmente, un último grupo de actividades abarcará todo un conjunto de problemas de investigación científica propiamente dicha en un esfuerzo por responder a la clase de preguntas indicadas a título de ejemplo al comienzo de este artículo. No hay rama de la hidrología —trátese del fluir del agua en estado líquido, de la humedad del suelo, de la evaporación, del movimiento del agua subterránea, de la dinámica de los lagos, de los estuarios, de los deltas, de la evolución de los glaciares o de la geoquímica del agua— que no plantee toda una serie de problemas de un interés tan grande como lo es su significación teórica y práctica.

El Decenio Hidrológico Internacional está concebido como una empresa de cooperación científica internacional entre todos los países participantes, que tendrán plena responsabilidad por su contribución al programa general. Dado que la hidrología interesa diversos sectores de la actividad de cada estado, se han creado comités nacionales para coordinar el trabajo de esos sectores; y ya son cuarenta los comités de ese género constituídos hasta la fecha. Por otra parte, para la dirección del conjunto en un plano internacional se ha decidido que la Conferencia General de la Unesco constituya en noviembre próximo un Consejo de Coordinación del Decenio compuesto por representantes de 18 países.

Para asegurar el éxito de esta empresa, la Unesco se propone por otra parte hacer a ella un aporte importante en cuanto se refiere particularmente al intercambio de datos científicos, la organización de reuniones de trabajo y la formación de hidrólogos en los países que tengan necesidad de ellos. Las

Las centrales termoélectricas consumen enormes cantidades de agua. Las dificultades de reabastecimiento obligan a menudo a volver a utilizar las mismas aguas después de haberlas hecho seguir ciclos de enfriamiento (abajo, las torres de una central de Ettiwanda, California). El agua caliente que sale de la usina se lleva a lo alto de la torre, donde se le deja caer a través de millones de pequeños travesaños de madera que la dividen en gotas pequeñísimas. Estas gotas pierden luego temperatura bajo la acción de enormes ventiladores.

Foto USIS



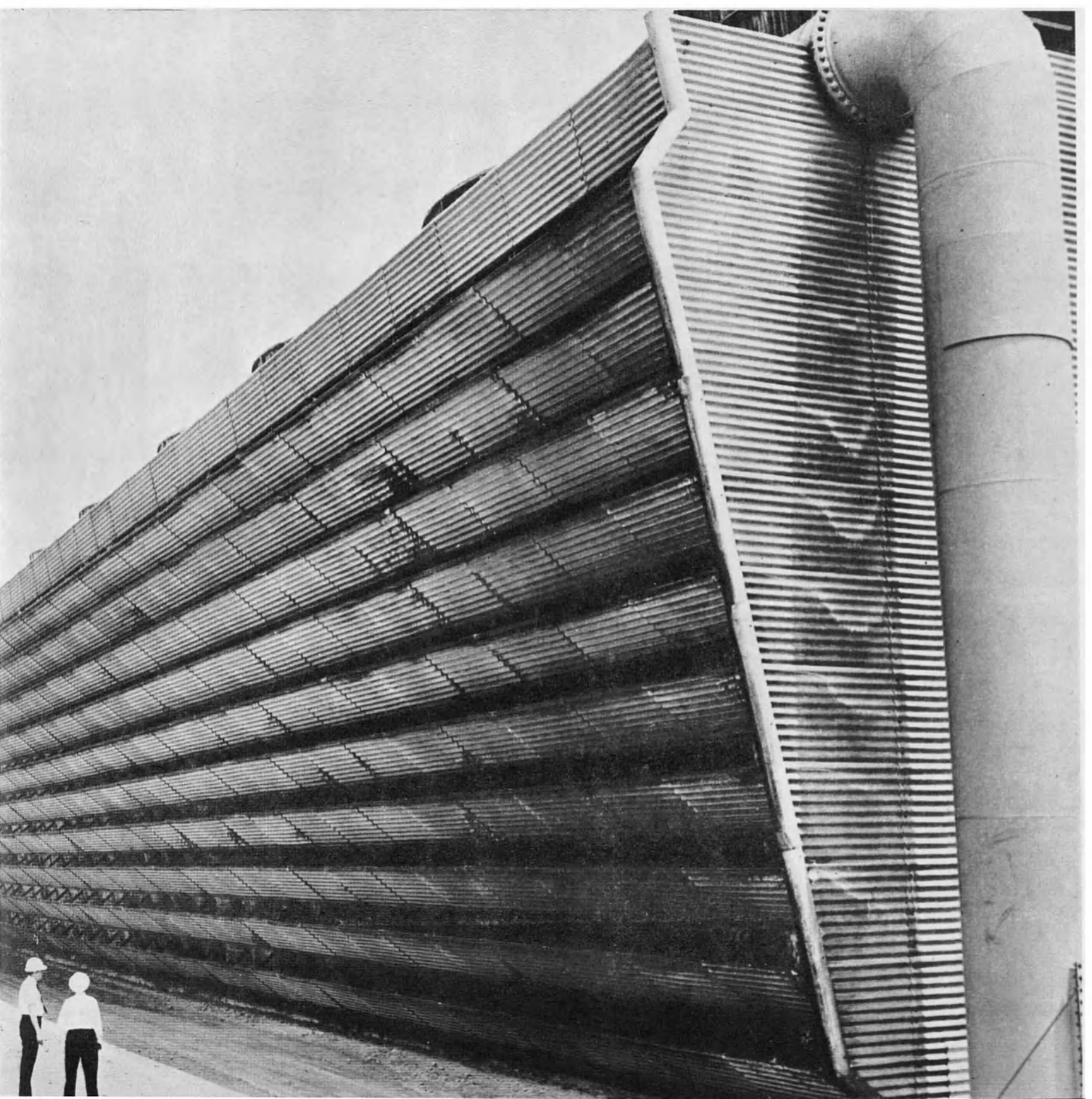
otras organizaciones de Naciones Unidas interesadas en la realización del Decenio Hidrológico —a la cabeza de las cuales cabe poner la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y la Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)— se aprestan asimismo a contribuir activamente al éxito de la misma. Finalmente, numerosas organizaciones científicas internacionales intervendrán en su realización, especialmente la Asociación Internacional de Hidrología Científica que, desde hace más de cuarenta años, viene haciendo una brillante labor en pro del adelanto de esa ciencia.

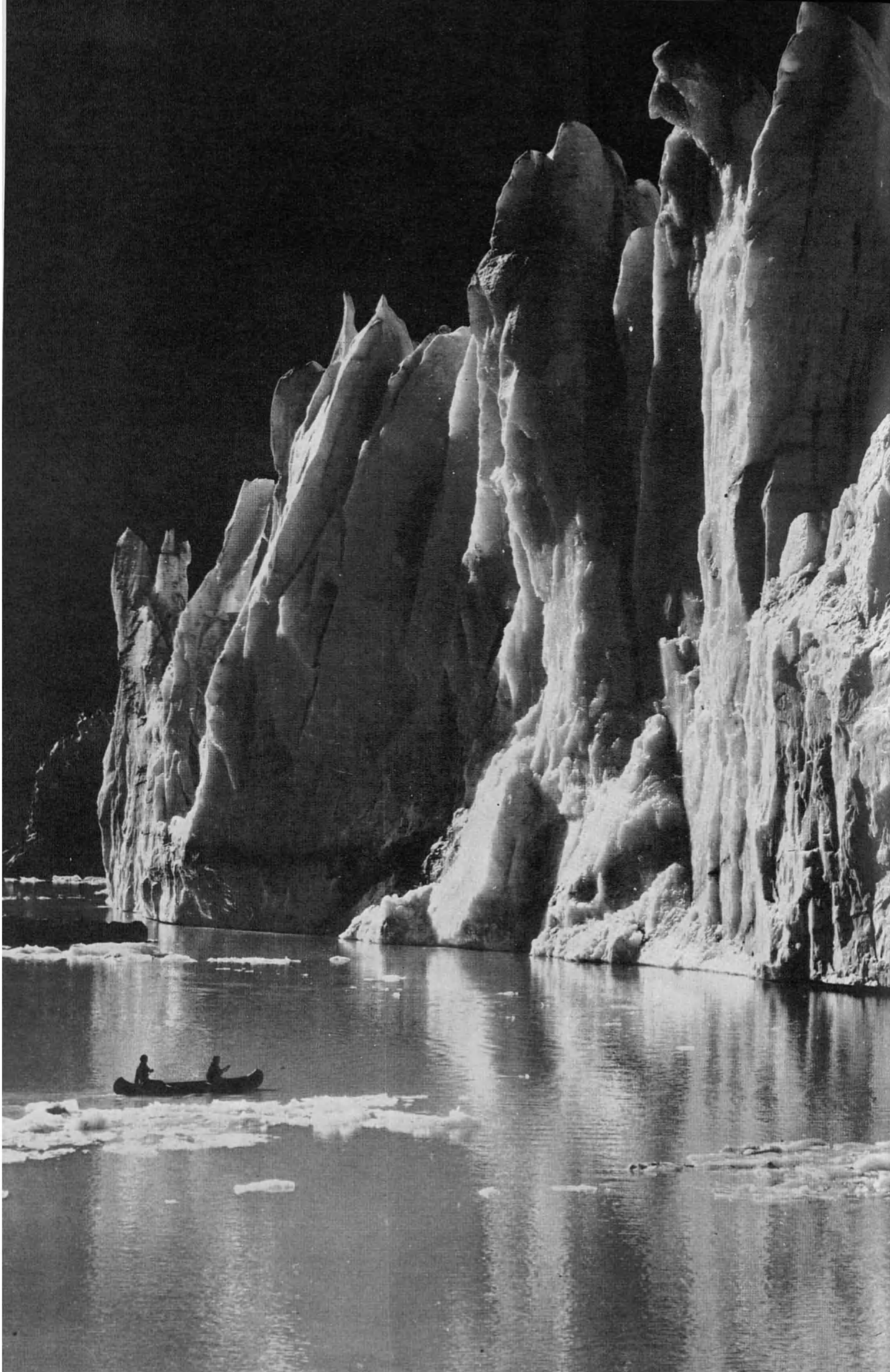
El Decenio Hidrológico Internacional es una empresa científica sin precedentes, cuyas consecuencias prácticas han de ser considerables, ya que permitirá que los conocimientos que se tienen en la materia se amplíen y desarrollen rápidamente y que se pueda fundar, sobre bases científicas sólidas, las complejas decisiones que hay que tomar pronto y por doquier para dar a la humanidad el agua que necesita.

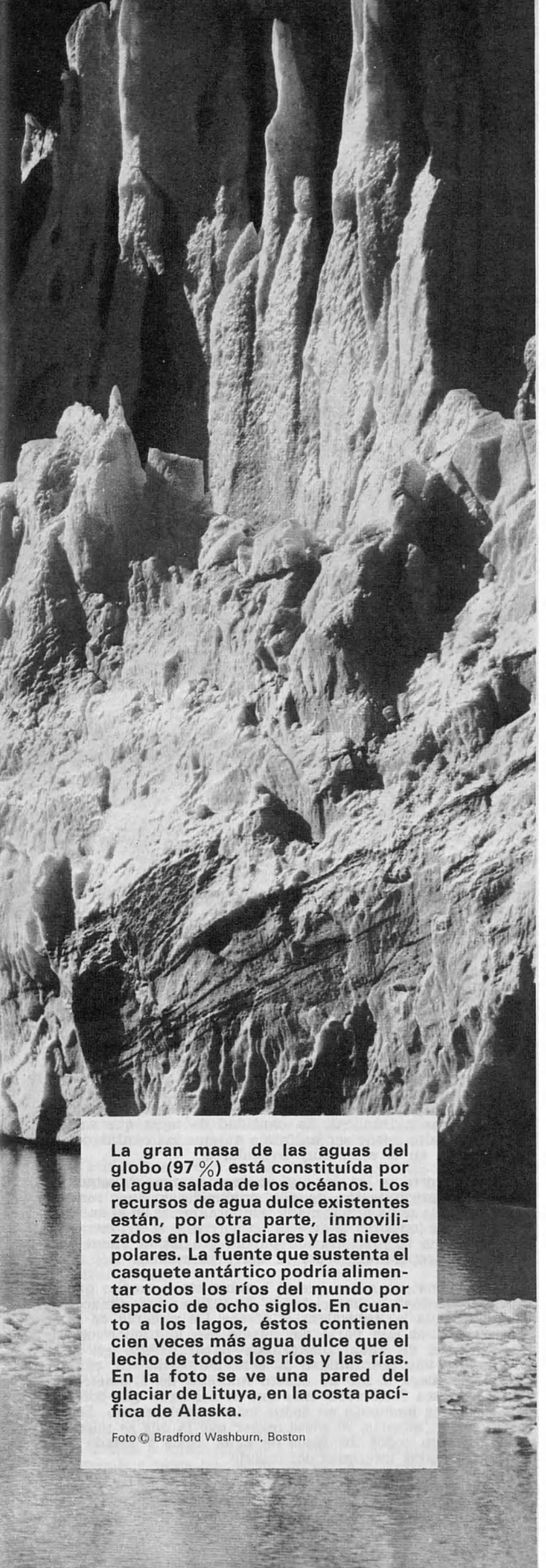
MICHEL BATISSE, *ingeniero y físico francés, es coordinador del Proyecto Principal de la Unesco sobre tierras áridas, y desde* 1960 *Jefe de División de los estudios sobre recursos naturales, actividad también de la Unesco que comprende, entre otras cosas, la realización del Decenio Hidrológico Internacional.*

A LA INDUSTRIA LE HACEN FALTA 1.000 LITROS DE AGUA PARA PRODUCIR:

de 200 a 400 kgs. de carbón
de 8 a 65 kgs. de acero
de 7 a 20 kgs. de papel
2 kgs. de rayón







La gran masa de las aguas del globo (97 %) está constituída por el agua salada de los océanos. Los recursos de agua dulce existentes están, por otra parte, inmovilizados en los glaciares y las nieves polares. La fuente que sustenta el casquete antártico podría alimentar todos los ríos del mundo por espacio de ocho siglos. En cuanto a los lagos, éstos contienen cien veces más agua dulce que el lecho de todos los ríos y las rías. En la foto se ve una pared del glaciar de Lituya, en la costa pacífica de Alaska.

Foto © Bradford Washburn, Boston

TODA EL AGUA DEL MUNDO

por Luna B. Leopold

En forma líquida, el agua absorbe energía calorífica, principalmente del sol, y la energía así absorbida transforma el agua de líquido en gas. Transportado a la atmósfera, el vapor encuentra luego las condiciones necesarias de frío para condensarse en forma de precipitación, que parcialmente vuelve a abastecer otras zonas terrestres.

Como el agua se transforma continuamente de líquido en vapor para volver a cobrar forma líquida, toda esta serie de cambios acaba en el lugar en que empezó. Es decir, la humedad condensada en forma de precipitación pluvial corre por la superficie de la tierra o penetra en ésta, y parte de la misma se junta en ríos que van a parar al océano. Esta serie de fenómenos constituye un ciclo, denominado ciclo hidrológico.

Afortunadamente, es imposible que este ciclo se interrumpa, pues la energía que el sol manda constantemente a la tierra es inextinguible. Digo afortunadamente porque, si se rompiera, ya no se produciría esa renovación esencial de agua en forma de lluvia o de nieve necesaria para mantener los ríos y la humedad del suelo y para hacer crecer las plantas y sustentar a los animales en la tierra. En realidad, suspendido el ciclo a consecuencia de algún fenómeno cósmico, toda el agua acabaría por ir a parar a los océanos, y la vida podría continuar únicamente en los reinos marinos.

Aunque el hombre no pueda alterar materialmente este ciclo, puede interrumpirlo en escala local haciendo que el agua satisfaga sus necesidades. La fase del ciclo de la que el hombre puede sacar agua representa una parte ínfima del total del líquido elemento en el mundo. Del agua que cae sobre la tierra en forma de lluvia y de nieve, un poco más de los dos tercios, aproximadamente, vuelve a la atmósfera en forma de vapor, producido por la evaporación y la transpiración de las plantas.

Si consideramos la importancia del agua existente en los ríos, lagos y depósitos subterráneos, es sorprendente lo poco que se encuentra de ella en formas y sitios de donde el hombre pueda extraerla con relativa facilidad para

SIGUE A LA VUELTA

50.000 años del Misisipí en un casquete glacial

satisfacer sus necesidades. En el estado actual de la técnica y de la economía hidráulica, el agua que puede extraerse de depósitos salados como el océano es insignificante si se la compara con la que el hombre necesita. No obstante, este depósito de agua salada formado por los océanos representa el 97 por ciento de toda el agua del mundo. Esencialmente, la segunda reserva —por orden de importancia— resulta también imposible de utilizar; más del 2 por ciento del agua del mundo está helada en forma de glaciares en los polos.

La cantidad de agua existente en las zonas glaciales es grande en comparación con la de los ríos. Si el hielo de éstas se derritiera, con el agua así liberada se podría alimentar el río Misisipí por espacio de 50.000 años, y todos los ríos del mundo por espacio de ocho siglos.

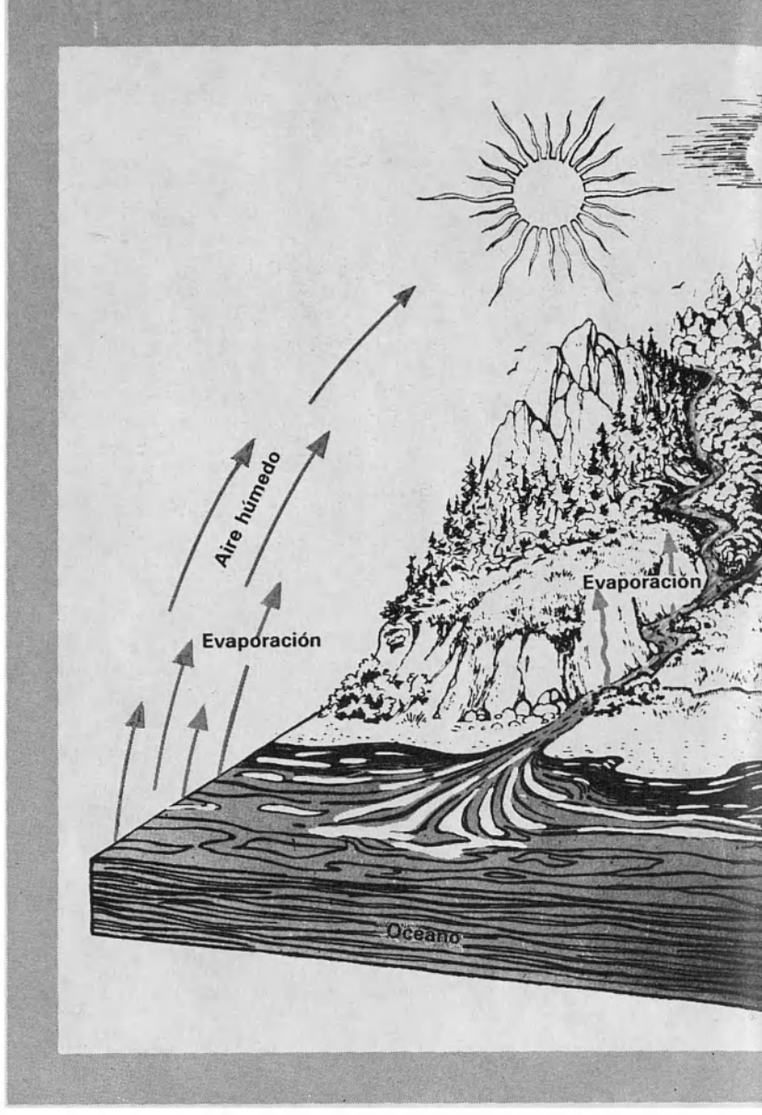
Los ríos son para la humanidad entera la fuente principal de abastecimiento de agua. Es interesante señalar que fuente tan principal como ésta contiene en cualquier momento dado sólo una centésima parte del uno por ciento del agua del mundo.

Siendo el porcentaje tan ínfimo, se comprende que la disponibilidad de las aguas de superficie varíe de acuerdo con las exigencias del tiempo, día tras día y mes tras mes, y con las grandes diferencias de clima que se observan de un lugar a otro en los continentes.

Como el agua es esencial a la existencia del hombre en esta tierra, las generaciones que se han sucedido en ella han descubierto y vuelto a descubrir modos de abastecimiento en los medios más diversos que uno pueda imaginar. Muchas civilizaciones, y sin duda numerosas culturas, deben su sello y su carácter a las condiciones en que han tenido que abastecerse de agua. El hombre ha demostrado ser muy ingenioso y versátil en su forma de utilizarla tal cual ésta se presentaba en diferentes fases del ciclo hidrológico.

Pero los problemas actuales que plantea el agua no son, a mi parecer, sino otra variante de una dificultad tan vieja como el mundo y que el hombre ha ido resolviendo una y otra vez. Son en su mayor parte problemas relativos a la forma de *aprender a administrar recursos variables:* los mismos a que hubieron de hacer frente las civilizaciones antiguas cuando el hombre empezó por primera vez a construir pequeñas presas para canalizar el agua por la superficie de la tierra, cuando aprendió a cavar pozos y, más recientemente, cuando inventó la bomba centrífuga y las cañerías de hierro.

Volvamos a considerar por un momento el hecho de



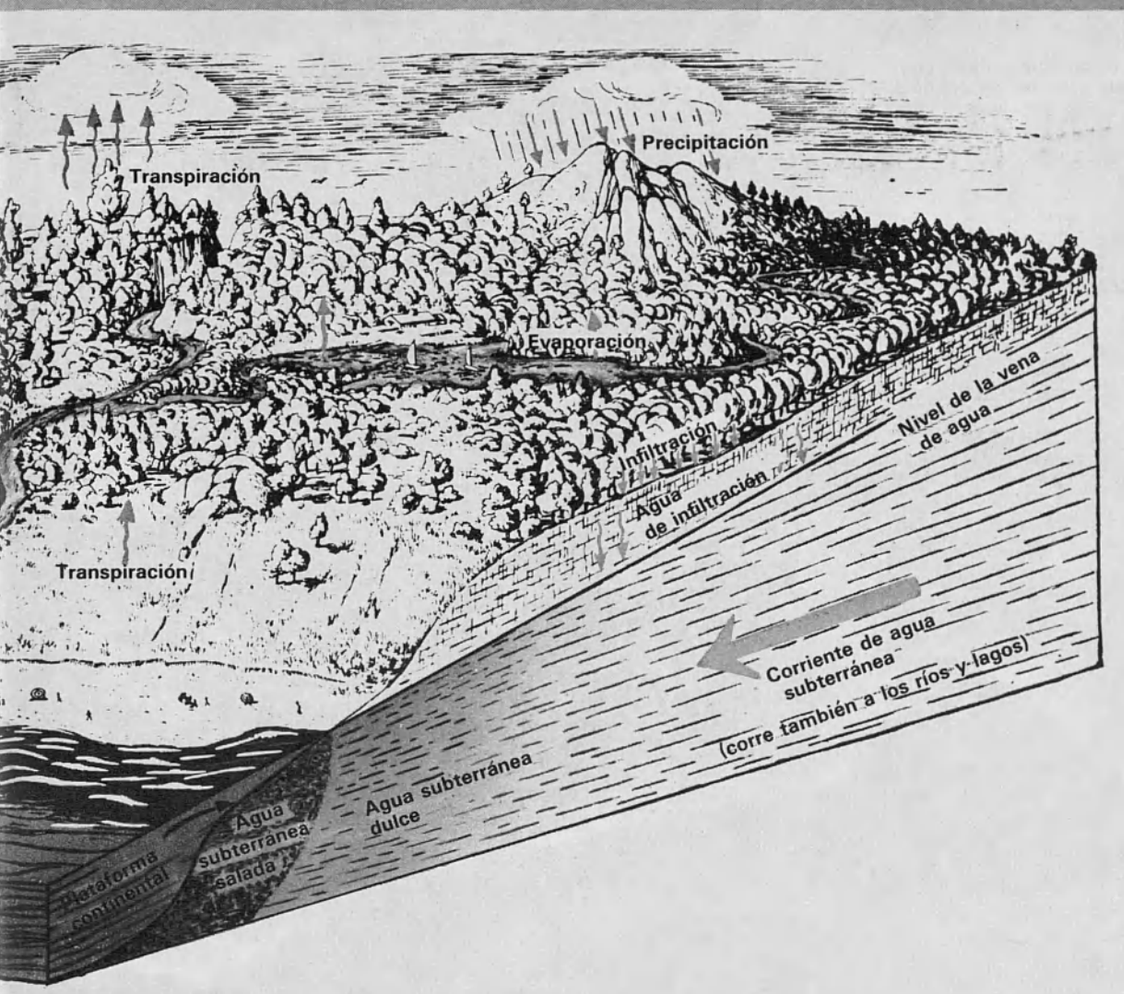
que el agua de que el hombre dispone con mayor facilidad representa una proporción ínfima del agua total del mundo. La facilidad de abastecerse de agua depende naturalmente de las cantidades de que se dispone, cantidades que son enormemente variables. Y lo serían más aun si no fuera por los suelos permeables, que actúan a manera de depósito regulador, tan sencillo como universal. El almacenaje de cualquier recurso tiende a normalizar las irregularidades del suministro y a permitir un rendimiento más uniforme. El almacenaje invernal del agua es un medio de reducir las variantes debidas a las estaciones y hacer que el suministro sea lo suficientemente uniforme como para que dure en los períodos de lluvias escasas. El almacenaje, por tanto, es la clave para reducir los altibajos del abastecimiento tanto en la naturaleza como en las obras hidráulicas. La cantidad de agua que sale de un depósito puede ser uniforme aunque las cantidades que entran en él sean muy irregulares.

El agua corre en los ríos aun en épocas largas de sequía porque la precipitación de ella producida en una serie de tormentas se ha almacenado temporalmente en el suelo y ahora sale lentamente de éste; la corriente es así menos irregular que la precipitación pluvial gracias al almacenamiento proporcionado por la tierra permeable.

Pero... conviene saber que el hombre tiene mucho que aprender todavía sobre el modo de utilizar ese almacenamiento que la naturaleza le ofrece. Un ejemplo de lo grande que es una parte del mismo nos lo proporciona la cantidad de agua almacenada naturalmente en el subsuelo a una profundidad de ochocientos metros, cantidad que llega a ser de cuatro millones de kilómetros cúbicos, o sea 3.000 veces más que la del agua que corre en cualquier momento en todos los ríos del mundo. Esa cantidad es, además, 20 veces mayor que la que se puede encontrar en todos los lagos de agua dulce y salada y todos los mares interiores del mundo.

CALCULO DE RESERVAS	*Volumen de agua en km.³*	*Porcentaje del total*
Lagos de agua dulce	123 000	0,009
Lagos salados y mares interiores	100 000	0,008
Cursos de agua (término medio)	1 230	0,0001
Agua del suelo cerca de la superficie	65 000	0,005
Agua subterránea hasta 800 ms.	4 000 000	0,31
Agua subterránea profunda.	4 000 000	0,31
Total de reservas líquidas en los continentes	8 300 000	0,635
Glaciares y cascos glaciales	28 500 000	2,15
Agua en la atmósfera	12 700	0,001
Océanos	1 300 000 000	97,2

(Según Raymond L. Nace, U. S. Geological Survey).



EL CICLO DEL AGUA

Toda el agua viene del océano y, tarde o temprano, va a parar a éste. Tal es el ciclo hidrológico continuo. En la tierra se producen ciclos limitados, en el curso de los cuales las aguas evaporadas y las que transpiran las plantas vuelven a precipitarse al suelo. El agua en suspensión en la atmósfera representa la cienmilésima parte de la cantidad total de aguas de la tierra. Una simple col transpira por sí sola un litro de agua por día, y un árbol unos 200 litros aproximadamente. La inmensa reserva de agua del subsuelo (3.000 veces el volumen de los cursos de agua del mundo) participa del ciclo general al verterse en los ríos, los lagos o directamente en el mar.

© Dibujo sacado de "Natural History", enero 1964

La mayor cantidad de agua disponible que el hombre no utiliza actualmente es, con mucho, la almacenada en el subsuelo; comparada con ella, la que las represas pueden guardar en los ríos es reducidísima. La dificultad es que esa agua subterránea, por ser invisible, no puede medirse ni calcularse y que, casi siempre, se necesitan conocimientos técnicos considerables y una maquinaria muy moderna para explotarla con toda la amplitud deseable.

Además, como el agua subterránea no es sino agua almacenada, es posible que en determinadas circunstancias su extracción signifique su total agotamiento. O, por el contrario, su aprovechamiento puede hacer bajar el nivel subterráneo de las aguas hasta tal profundidad, que la extracción futura resulte demasiado costosa, cosa que podría calificarse de agotamiento económico.

Por lo tanto, uno de los primeros requisitos es aprender a almacenar agua, en grandes cantidades y de modo económico, en los depósitos naturales proporcionados por las rocas porosas y el pedregullo. Si se procediera así, en las épocas de escasez podría extraerse de nuevo el agua con bombas, evitándose las pérdidas causadas por la evaporación, que pueden ser importantes en los depósitos superficiales.

Además, el espacio disponible para el almacenaje subterráneo en suelos o materias permeables es, en casi todas las partes del mundo, mucho mayor que el de los depósitos superficiales más grandes construídos por el hombre. Pero no hemos aprendido todavía a utilizar ese almacenaje subterráneo de una manera verdaderamente práctica.

En resumen, hay mucha más agua en la tierra que la que el hombre puede utilizar, pero la mayor parte de ella es salada y relativamente hay sólo una pequeña cantidad disponible para que aquél la use. Esa pequeña cantidad varía según el tiempo y el espacio, y sus variaciones son causa del problema del agua.

La mejor manera de eliminar estas variaciones es almacenarla en el depósito natural que proporcionan rocas y suelos arenosos inmediatamente debajo de la superficie de la tierra, depósito muchísimo mayor, repetimos, que los que el hombre haya logrado o logre construir, incluso en los países más adelantados.

El progreso de la técnica permite que el hombre vacíe más rápidamente los depósitos naturales de agua de lo que éstos pueden tardar en llenarse de nuevo por vías naturales. La extracción excesiva de agua en un lugar con relación a otro puede llevar a empeorar el problema del agua —como se explica en otros artículos de este número— al aumentar la desigualdad geográfica del agua disponible. La Década Internacional de Hidrología constituye un esfuerzo de la Unesco por llamar la atención del mundo sobre la importancia de saber más de lo que se sabe sobre este problema del agua. Esperemos que los frutos del nuevo conocimiento que se adquiera gracias a esta iniciativa sobre la existencia de agua en una y otra parte y sobre los procesos que la suscitan aumenten la capacidad general del hombre para utilizar este recurso, por el bien de la humanidad, de una manera mejor y más eficaz que la puesta en práctica hasta la fecha.

LUNA B. LEOPOLD *dirige el Departamento de Hidrología dentro del «Geological Survey» de los Estados Unidos de América. Fuera de los numerosos artículos que ha escrito sobre el tema, es autor igualmente del libro «Fluvial Processes in Geomorphology» (La geomorfología y los procesos fluviales) editado en* 1964 *por M. G. Wolman y John Miller.*



Hasta en el desierto más árido del mundo (aquí se ve el Sahara) sobreviven a veces las palmeras gracias al agua del subsuelo, por lo menos mientras las dunas de arena desplazadas por el viento no las sepultan completamente.
Foto © Emil Brunner, Braunwald



UN TESORO DESCONOCIDO: LAS AGUAS SUBTERRANEAS

por Vladimir N. Kunin

Aunque el aumento extraordinario del consumo de agua en el mundo haya tomado desprevenidos a los científicos, éstos confían en que en el futuro su abastecimiento será suficiente para satisfacer la demanda. Desde el momento en que se empieza a reconocer en el mundo que el problema del agua es fundamental, es de esperar que la ciencia recupere rápidamente el tiempo perdido.

Fuera de las reservas de agua existentes en ríos, lagos y mares, existe otra fuente casi inexplotada de ella: la que constituyen sus enormes depósitos subterráneos. Raymond L. Nace, famoso hidrólogo norteamericano, ha calculado que los primeros ochocientos metros de corteza terrestre contienen aproximadamente cuatro millones de km3 de agua. Todos los ríos de la tierra tardarían 132 años en llenar un depósito de esta capacidad.

Es indispensable que la ciencia moderna aprenda a hacer pleno uso de esta riqueza de agua subterránea.

Las grandes civilizaciones orientales de la antigüedad —Asiria, Babilonia, Egipto, Horezm y otras— se desarrollaron todas en regiones desérticas, donde el hombre debía utilizar con prudencia las pequeñas cantidades de agua de que disponía. Estas civiliza-

SIGUE EN LA PÁG. 16

Radiografía aérea del agua prisionera

ciones florecieron en las cuencas de los grandes ríos, pero ni los grandes ríos ni sus tributarios tienen su origen en los desiertos; vienen de otras regiones y son «extranjeros» en los lugares a los que aportan mayores beneficios.

Además, el hombre ha cultivado regiones desérticas o semidesérticas echando mano del agua disponible en esas regiones, muy alejadas todas de las zonas regadas por los ríos «extranjeros». Estoy convencido de que si se hiciera el estudio debido de todos los métodos tradicionales de obtención y utilización del agua en los desiertos, y si la ciencia y la ingeniería modernas los perfeccionasen, se podrían resolver muchas de las dificultades de suministro de agua. Esto permitiría gozar de un alivio momentáneo, hasta que se pudieran aplicar métodos baratos de bombeo de aguas subterráneas y de purificación y desmineralización de aguas superficiales (así como métodos para hacer repetido uso de éstas).

Por ejemplo, las aguas subterráneas de algunos desiertos de allende el mar Caspio contienen todas gran cantidad de sales minerales; y sin embargo, desde tiempo inmemorial el hombre se ha dedicado con éxito a la cría de ganado en estos desiertos. Para hacerlo así resolvió sus problemas de dos maneras, creando artificialmente agua subterránea o dando de beber a vacas y ovejas el agua salobre.

Desde la antigüedad remota se ha utilizado el agua dulce subterránea formada por infiltración del agua de lluvia contenida en una cuenca destinada a recogerla. A fines del siglo XIX los ingenieros idearon un nuevo método de regulación de los recursos hidráulicos: la reposición artificial del agua en los depósitos del subsuelo. Pero los pueblos del desierto habían utilizado métodos análogos desde hacía siglos.

Estos métodos no se pueden practicar, evidentemente, más que cuando hay lluvias suficientes, una extensa cuenca de recepción, un elevado desagüe natural del agua de lluvia que va a las corrientes, ríos y lagos, y condiciones geológicas apropiadas para permitir la acumulación del agua en el subsuelo.

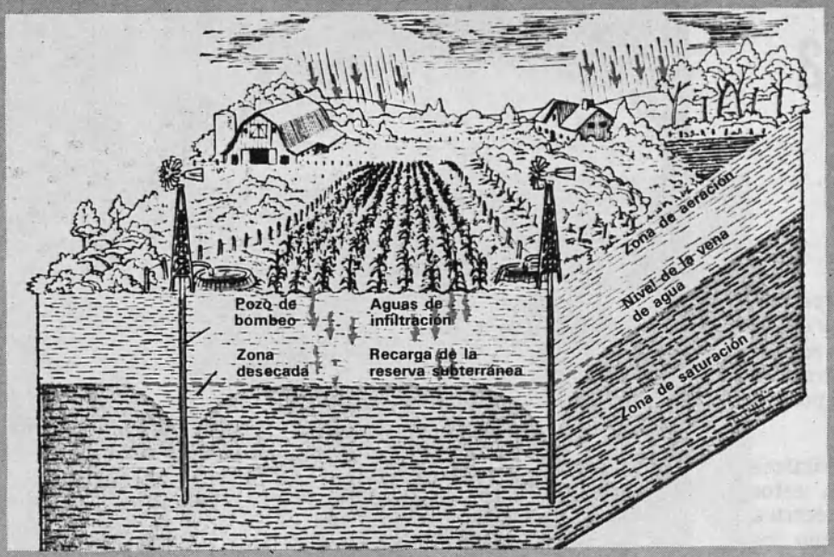
SE ha demostrado que una precipitación anual de 80 mm., la mitad de la cual cae en dos o tres meses, es suficiente. En un desierto con suelo arcilloso se pierde entre 1/10 y 1/5 del total de agua de lluvia; pero el empleo de sustancias sintéticas para formar zonas artificiales de desagüe debe dar lugar a un coeficiente más elevado de pérdida. Habría que usar otros métodos para volver a formar las reservas artificiales de aguas subterráneas hasta que se descubrieran las sustencias antievaporantes necesarias a la retención eficaz del agua dulce.

MILENARIA Y GENIAL INVENCION

Los montecillos de tierra que se ven en fila en muchos paisajes del Irán (abajo) revelan la presencia de un canal subterráneo, llamado ghanate en árabe. Las aguas recogidas subterráneamente al pie de las montañas son conducidas a las tierras cultivables por medio de esos canales, que a veces se extienden por decenas de kilómetros. Las "toperas" o montoncillos de tierra similares a los que hace un topo para cavar su cueva, son residuos de la excavación necesaria a la creación de ese canal, que los hombres encargados de la zapa o del mantenimiento recorren a gatas. A los ghanates, genial invención que tiene ya casi tres mil años, debieron los persas de la antigüedad las bases económicas de su poderío. Todavía se utilizan actualmente en el Irán más de 30.000 de estos canales, gracias a los cuales puede regarse con agua subterránea casi la mitad de las tierras cultivables del país.

Foto Michel Batisse





El agua subterránea se utiliza comúnmente para el riego de los cultivos y el abastecimiento de numerosas ciudades. Pero las reservas son limitadas y tienden a disminuir porque sólo parte del agua así utilizada se restituye a la tierra por infiltración. ¿Cómo evitar el agotamiento de esas reservas o las alteraciones que sufran y que las hagan no aptas para el riego y el consumo? ¿Cómo detectar y utilizar las venas profundas de agua dentro de la tierra? He ahí varios problemas que piden pronta solución.

Dibujo © sacado de "Natural History", enero 1964

LA LEYENDA DE LAS FUENTES

Para los antiguos, no había relación alguna entre las lluvias y el agua que aparece en el fondo de los pozos o en las fuentes situadas en las laderas de las montañas. "El agua de los océanos penetra profundamente en la tierra bajo el impulso del viento y se remonta hasta llegar a las fuentes gracias a la gravedad que comprime las rocas" decía siete años antes de J.C. el filósofo y matemático griego Tales de Mileto. Platón pensaba también que las aguas que se encuentran en la superficie de la tierra provenían directamente de los océanos y mantenían relación directa con ellos por medio de un abismo, el Tártaro, que descendía hasta el centro de la tierra. El error de los filósofos mediterráneos se debía probablemente al hecho de estar acostumbrados éstos a las tormentas breves y intensas y a la furia repentina de arroyos y ríos. Y hasta el siglo XVI, con Bernard Palissy, y el XVII, con Pierre Perrault y Edmé Mariotte, no surgen teorías que se aproximen al punto de vista actual.

Estas sustancias tendrán una eficacia máxima si se utilizan en pequeñas cuencas, donde no es probable que se produzca una perturbación de las aguas.

Pero como la lluvia del desierto proporciona un suministro absolutamente mínimo de agua, los pastores de esas zonas tienen que acostumbrar a su ganado a beber agua salobre. Algunos animales muy valiosos, como los camellos y las ovejas caracul, por ejemplo, beben agua que contiene entre 10 y 12 gramos de sal, e incluso 15 y 16 por litro. Estos animales procrean de manera normal y aumentan de peso regularmente. No existe, pues, ninguna razón para no hacer lo mismo en otras zonas.

Mucho se ha hablado en los últimos tiempos del uso del agua salobre para el riego,y hasta se han dedicado varias reuniones internacionales a este importante problema. Actualmente se propone el uso de un agua tan salobre como la de mar (35 gramos de sales por litro) para regar los terrenos de cultivo. A mi juicio se debe prestar atención, en primer lugar, al desarrollo de métodos y técnicas adecuados al riego de una variedad de cultivos, haciendo uso de agua con un contenido de sal de entre 10 y 15 gramos por litro, medida que tendría una importancia económica considerable y podría dar nueva vida a regiones muy extensas.

LOS habitantes del desierto obtienen agua cavando sus pozos a grandes profundidades. He visto un pozo de 270 ms. de profundidad, hecho por un hombre que no sabía leer ni escribir. En los desiertos y en las regiones áridas, los pozos de más de 90 metros no son una excepción.

Uno de los procedimientos más notables para obtener agua en el desierto es el de los túneles o galerías subterráneas, conocidos bajo diferentes nombres, según el país: kiariz, kanat, fogghaz, etc. Se los llame como se los llame, el principio es siempre el mismo.

Irán ofrece los mejores ejemplos de kanats, y éstos son allí tan abundantes que probablemente nadie ha sido capaz de contarlos, aunque se dice que ascienden a 30.000. Más de mil colectividades grandes y pequeñas, habitantes de una zona que se extiende desde el noroeste de Africa hasta las regiones más remotas del Asia central, dependen del agua de los kanats para lo más indispensable, y especialmente para el riego. La longitud total de estos túneles sobrepasa probablemente el millón de kilómetros; y aunque esta cifra no fuera completamente exacta, el número de túneles indica la labor gigantesca realizada por los pueblos de esta región árida en su busca de agua.

En la técnica del kanat o kiariz el agua se recoge en el subsuelo de las zonas llenas de elevaciones de tierra, y desciende por los túneles en los que se la ha recogido a otras zonas más bajas, impulsada por la fuerza de gravedad. Las extensas redes de dichos túneles existentes en lugares en los que no existe posibilidad de detectar desde la superficie la existencia de agua subterránea es una prueba palpable del genio creador de los pueblos del desierto. Hoy día, en las regiones en que la electricidad es insuficiente y en que resulta imposible utilizarla para la elevación del agua, el sistema de los kanats puede ser todavía útil, y estos túneles pueden combinarse también con pozos perforados para aumentar el caudal de agua.

La búsqueda de agua dulce subterránea en los desiertos tiene una importancia fundamental, y aunque los gastos inciales de la prospección sean elevados, el resultado los justifica frecuentemente. La Turkmenia occidental, por ejemplo, es una zona industrial extensa con pozos de petróleo, ferrocarriles, ciudades y puertos que sólo cuenta con el agua subterránea extraída del «desierto sin agua». Esta zona, que se encuentra todavía en vías de desarrollo, ha de continuar su expansión económica con ayuda del agua del subsuelo.

En las regiones desérticas de la U.R.S.S. se ha encontrado un nuevo método para la prospección de agua dulce. Se trata de una variante del método geofísico de radioprospección, cuyo uso se ha difundido considerablemente. En esta variante las ondas de radio que se reflejan desde la superficie del agua subterránea, y cuyo ángulo de reflexión varía con la salinidad de ésta, son

SIGUE EN LA PÁG. 18

Formidables reservas a grandes profundidades

captadas por un avión que vuela por la región, permitiendo que los ingenieros encuentren concentraciones de agua subterránea y procedan a una evaluación rápida y eficaz de los recursos hidrológicos existentes en grandes zonas. Y esta técnica presenta, además, grandes posibilidades de mejoramiento.

Es evidente que se debe encontrar métodos económicos para evaluar la cantidad de agua contenida en estos depósitos. Los diversos métodos de prospección eléctrica que se usan en la actualidad reducen a un mínimo los sondeos, pero sólo sirven para descubrir concentraciones de agua que estén relativamente cerca de la superficie.

Las condiciones geográficas del desierto tienen una influencia directa sobre muchas características de las capas superiores de las aguas subterráneas, especialmente sobre su elevada salinidad; pero es probable que a mayores profundidades ya no se ejerza esa influencia; de modo que en el desierto, lo mismo que en cualquier otra parte, se puede encontrar quizá a un gran profundidad tanto agua dulce como agua mineralizada.

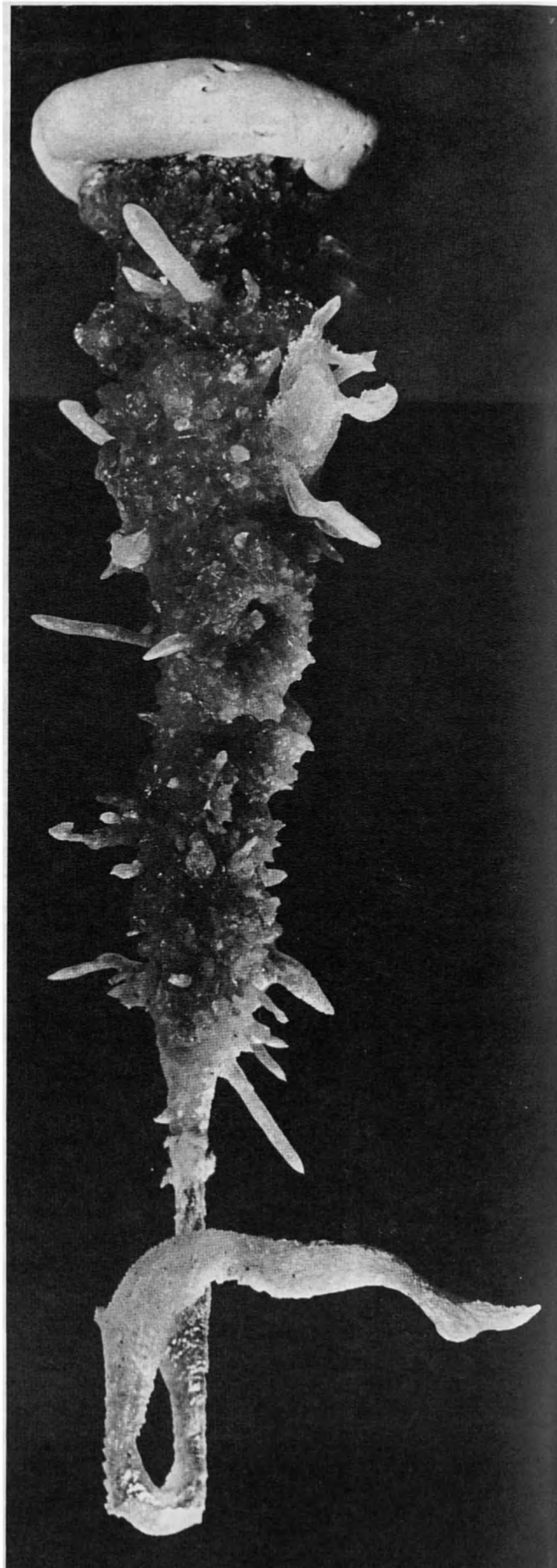
Si el desierto se encuentra cerca de una región montañosa en que caen lluvias con frecuencia —a diferencia de lo que ocurre en los alrededores— las montañas, cuyas laderas tienen muy escasa vegetación, suministrarán el agua necesaria para reponer la que se halla bajo tierra en las zonas bajas del desierto. Ejemplos de ello son las enormes cuencas artesianas que se hallan junto a las montañas de Tian Shan en el Asia central, a la cadena de Altai en el sur de Siberia y en Mongolia, y a los montes Atlas en Marruecos.

HASTA 1940 los ingenieros creían que era indispensable utilizar mapas topográficos y geológicos detallados como guías para los sondeos que han de preceder siempre a los estudios que se hagan más a fondo y a la instalación de las máquinas necesarias para hacer llegar el agua hasta la superficie. Trazar estos mapas es una operación muy costosa y que requiere mucho tiempo; por eso se utilizan ahora métodos más sencillos.

Los que se dedican a la geomorfía se sirven de las fotografías aéreas para establecer las divisiones naturales en la superficie terrestre y determinar la distribución más probable de los estratos superiores del agua subterránea. La forma en que se distribuyen en general las aguas más profundas puede deducirse estudiando las mapas de estructura geológica del tipo de los que se utilizan para la prospección petrolífera.

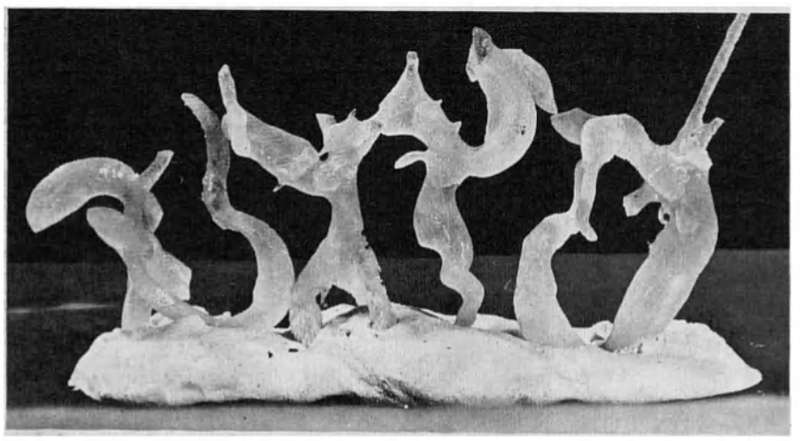
Los geólogos de petróleo, a su vez, buscan primero las estructuras geológicas en que es posible que el petróleo se acumule, y sólo cuando las han encontrado empiezan a buscar el petróleo. El prospector de agua deberá seguir el mismo procedimiento, y es probable que tenga mucho más éxito, ya que hay agua en todas las rocas permeables. Los mapas de este tipo pueden hacerse partiendo de los datos gravimétricos y sísmicos regionales. Se pueden obtener datos más precisos recurriendo a los diversos métodos de prospección eléctrica; si se sigue este plan el número de sondeos se reduce considerablemente y los datos obtenidos indicarán las propiedades de infiltración

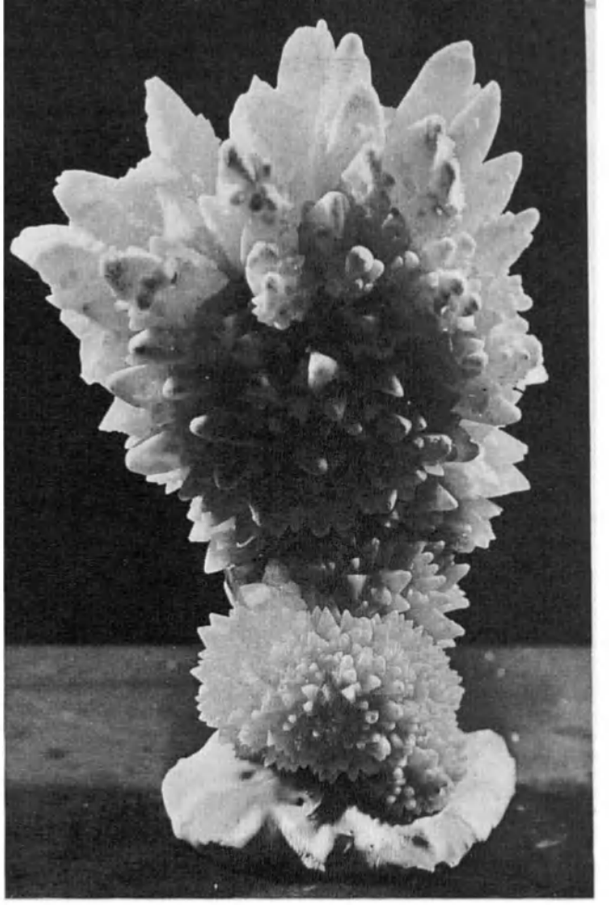
SIGUE EN LA PÁG. 20



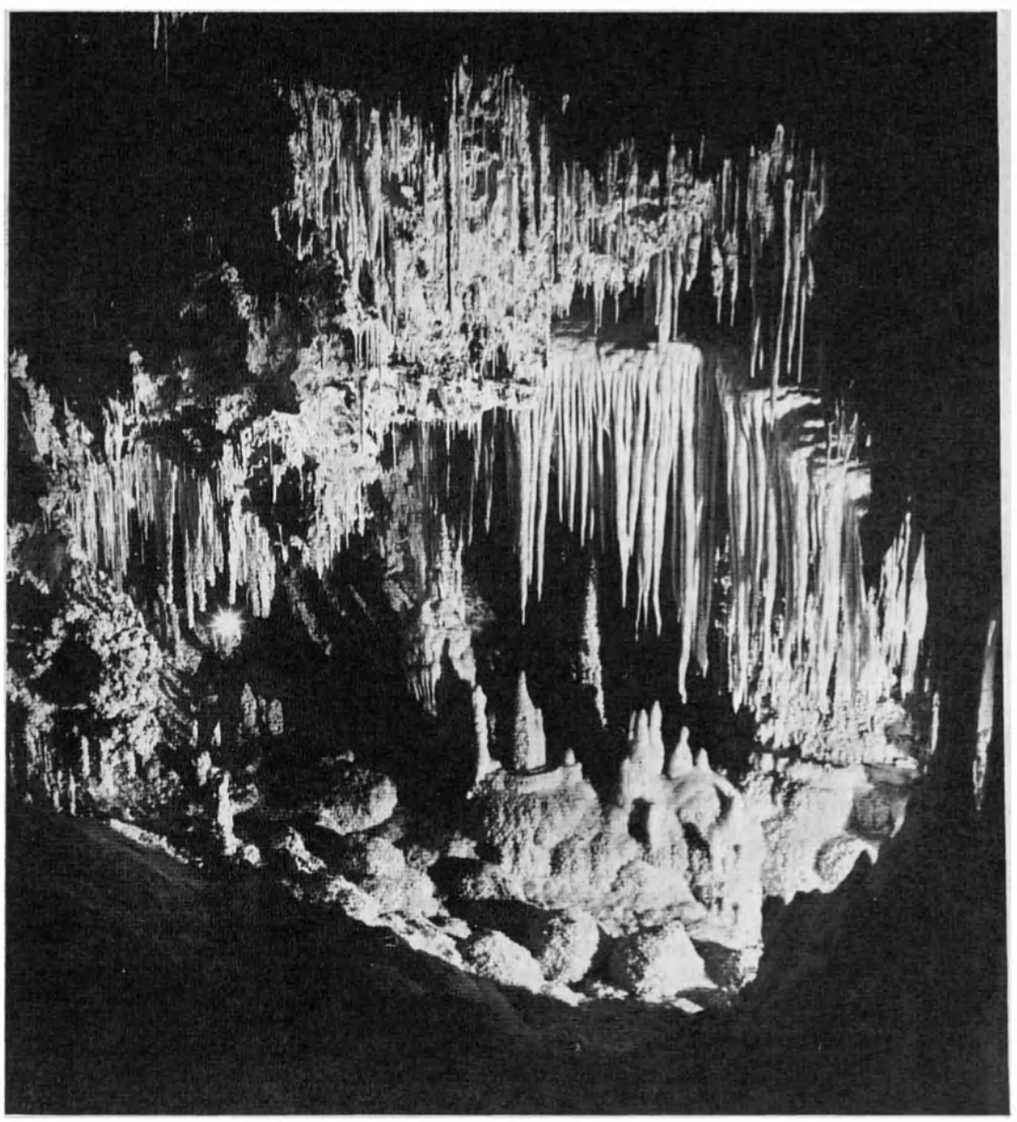
Estas concreciones minerales figuran en una colección reunida por el espeleólogo Norbert Casteret en el Museo de la Fuente de Vaucluse, en el sur de Francia. A la izquierda, una estalactita con terminación fuera del centro. Abajo, concreciones de calcita. A la derecha, separada de una estalagmita, una "coliflor" debida a la presencia en el agua de aragonito - otra forma cristalina de carbonato de calcio.

Fotos © Reporters Associés





ESCULTURAS DEL AGUA



En la noche de las grutas los siglos y los milenios han labrado formas maravillosas: flores, rosetas, penachos plumosos, concreciones minerales debidas al trabajo incesante de las aguas infiltradas en la roca calcárea porosa. El gotear de esas aguas en las grutas crea dos tipos fundamentales de concreciones: la estalactita y la estalagmita, de los que se derivan todos los demás. Suspendidas de la bóveda de la gruta como carámbanos colgados de un techo, las estalactitas están formadas por los depósitos de carbonato de calcio que la gota de agua abandona antes de caer, construyendo poco a poco un tubo que se va alargando hacia abajo; fenómeno que engendra otro, la estalagmita, ya que la gota que cae no ha perdido sino en parte el carbonato de calcio y lo que queda se deposita sobre el suelo, levantando un cono de abajo arriba. A veces las estalagtitas y estalagmitas se unen, dando lugar a la formación de columnas. Las gotas que chorrean por las paredes de la gruta forman a su vez revestimientos cristalinos que hacen el efecto de colgaduras, como en la gruta de La Clamouse, Saint-Guilhem-le-Désert, en el sur de Francia (izquierda). Aparte esas formas clásicas, las hay más singulares, las "excéntricas", que aparecen cuando la gota de agua se ve desviada en su caída, cuando el encañado de la estalactita se ha tapado, o cuando las corrientes de aire provocan en la gruta una evaporación más fuerte en tal o cual sentido.

Foto © Arnoud, Paris



Los camellos del Asia central

NO SABEN LO QUE ES SENTIR SED

"El Correo de la Unesco" se complace en señalar a la atención de sus lectores el hermosísimo libro de Marston Bates "Animal Worlds" (Mundos animales) que retrata la infinita variedad de viviendas que los animales de la tierra han encontrado en la tierra y las aguas de nuestro planeta. Este libro ha sido recomendado por el "World Wildlife Fund" como "no solamente un libro de arte que hace pensar y que es de una gran belleza de presentación sino también una introducción llena de autoridad a la historia natural, introducción en la que se subraya que la destrucción del mundo animal es el camino que llevará a la destrucción del hombre mismo". El texto está enriquecido con 242 ilustraciones, 100 de las cuales son en colores y se deben a varios de los mejores fotógrafos de la vida animal. Las páginas que ofrecemos aquí, y cuya reproducción está prohibida, se han sacado del libro, copyright © por Random House, que lo ha publicado en 1963 y en Nueva York al precio de 15 dólares. Se anuncia también una edición española debida a la editorial Seix-Barral en Barcelona.

Foto A.P.N.

AGUAS SUBTERRANEAS *(cont.)*

Hay que disminuir el derroche actual

de la zona en estudio, así como el grado de salinidad del agua.

Pero varios de los problemas principales quedan por resolver: la cantidad de agua disponible, la existencia de indicios que garanticen el éxito de una prospección en mayor escala y la estimación de la calidad del agua existente. Este aspecto del trabajo es el más difícil y costoso; y en este terreno, también, es donde la ciencia debe tratar de encontrar nuevos métodos de investigación que puedan modificar radicalmente la situación actual.

Se dispone de métodos sencillos y baratos para estimar la precipitación atmosférica y la pérdida de agua por la superficie. No es difícil, por ejemplo, calcular el agua de lluvia que cae en una zona de estructura geológica conocida y calcular luego cuánta de esa agua ha escapado más allá de los límites de dicha zona.

Pero no podemos decir, en cambio, cuánta ha ido a reponer el «stock» de agua subterránea, porque no disponemos de métodos seguros para medir la infiltración y la evaporación en las zonas grandes (o aun mismo en las pequeñas). La ciencia llenará pronto la brecha abierta entre las necesidades de la humanidad y los conocimientos necesarios para satisfacerlas; cuando ello ocurra podremos utilizar un método basado en el equilibrio hidrológico (relación entre la pérdida de agua y la precipitación) para determinar la cantidad de agua que va a reponer la existente en el subsuelo de cada zona geológica.

En esta forma tendremos un conocimiento más preciso de los recursos hidráulicos a los que cabe aplicar tanto la prospección como otros métodos y formas de búsqueda. Los científicos se han preocupado desde hace ya mucho tiempo de convertir el método del balance hidrológico en una forma universal de evaluar las reservas de agua. Pero este método se convertirá en el más barato y rápido sólo si se establece una extensa red de estaciones de observación equipadas con la máxima cantidad posible

Como todo el mundo sabe, hay dos especies sobrevivientes de camellos: la del Norte de Africa y los países árabes, que tiene una joroba, y la del Asia central, que tiene dos y luce mucho más pelo. Las dos especies están, desde el punto de vista geográfico, muy separadas de sus parientes más cercanos, que son las llamas de Sud-América. En Europa y Norte América, sin embargo, se han encontrado muchos fósiles de un tipo dado de camello, lo que demuestra que en un tiempo éste fue un rumiante común y estuvo ampliamente esparcido por la faz de la tierra. Los camellos y las llamas existentes en la actualidad son, por consiguiente, reliquias de un pasado geológico. Por qué sobrevivieron y por qué se extinguieron las otras especies son cuestiones abiertas a toda clase de suposiciones.

Cabe discutir, por ejemplo, la condición salvaje de los camellos existentes en la actualidad, o por el contrario, sostener la teoría de que no hay camellos verdaderamente domésticos. Según este último punto de vista, sostenido por mucha gente que tiene experiencia en la materia, los camellos son lo suficientemente estúpidos como para dejar que el hombre se sirva de ellos... dentro de ciertos límites.

Todo el mundo ha oído una serie interminable de historietas sobre la estupidez y obstinación del camello, y quizá haya sido el bajo coeficiente de inteligencia de éste lo que lo llevó a su extinción en todas aquellas partes del mundo en que nadie se preocupó de cuidarlo. Hay manadas de camellos de dos jorobas que erran solas por las llanuras del Asia Central ¡qué duda cabe!: pero estos animales «salvajes» no difieren en nada de los sometidos a los cuidados del hombre, con los que se aparean frecuentemente. En el caso de los dromedarios africanos, se supone que todo animal salvaje es sencillamente un escapado de algún campamento o caravana.

Pero estúpidos o no, los camellos han sido muy útiles a los habitantes de las zonas desérticas del viejo mundo, especialmente por su capacidad para llevar por días y días cargas considerables por un terreno privado de agua. El tamaño de la carga que puedan llevar y la cantidad de días que puedan pasarse sin agua dependen del que cuente la historia, y quizá también del camello y del tiempo que haga. Tan poco se sabe de este animal como hecho concreto que la carencia de datos llevó a Knut Schmidt-Nielsen a estudiar su fisiología.

El zoólogo descubrió que en los meses de invierno del Norte de Africa, que son frescos, los camellos que pastaban no tomaban agua ninguna; que toda la que necesitaban las sacaban de las plantas que comían. Ello lo decidió a ver qué podría pasar si se daban a un camello alimentos muy deshidratados, para lo cual se sirvió de dátiles resecos rellenos de manies. Según pudo comprobar, los camellos no aceptaban este régimen alimenticio de muy buena gana, pero finalmente obtuvo uno que lo adoptó hasta que se acabaron los manies en el oasis donde llevaba a cabo el experimento.

El resultado fue que, con tiempo fresco, un camello podía soportar esa alimentación seca por espacio de varias semanas sin beber líquido alguno, pero que perdía peso sistemáticamente. Schmidt-Nielsen descubrió que los camellos podían perder hasta el 25 % de su peso sin sufrir efectos perjudiciales; pero que cuando se les ofrecía agua, bebían con la rapidez suficiente como para volver a su peso normal. Un animal se bebió así veintisiete galones de agua en diez minutos.

El camello no almacena el agua en ninguna parte especial de su organismo; ni en la joroba, que está hecha de pura grasa, ni en el estómago, aunque éste siempre disponga de sus jugos digestivos. Como ocurre con la «rata-canguro», el camello se las arregla ejerciendo una gran economía en su empleo del agua. Su orina es altamente concentrada, y el sudor se reduce de manera considerable. Los camellos resuelven el problema del sudor no tratando de mantener una temperatura corporal constante. En un día cálido, la temperatura del cuerpo subirá a 105° F. antes de que empiecen a sudar; en la noche fría esa temperatura baja, y al amanecer puede estar en 93° F, lo cual da al animal una gran ventaja para resolver el problema del calor durante el resto del día.

Las fluctuaciones de la temperatura corporal, sin embargo, son mucho menores en el caso de los animales que tienen fácil acceso a alguna fuente de agua. La piel del camello le sirve también como elemento aislante contra el calor del día: un animal esquilado tuvo que sudar 60 veces más para controlar la temperatura del cuerpo que los que guardaban su pelo encima.

En tierras secas el burro se las arregla igualmente bien, hecho que decidió a Schmidt-Nielsen a compararlo con el camello. Así descubrió que, en condiciones similares, un camello podía pasarse dieciséis días sin beber, y un burro solamente cuatro. El burro mantenía una temperatura corporal mucho más constante, para lo cual le era necesario sudar. Ambos podían perder hasta 25 % de su peso, pero al beber el burro lo recuperaba mucho más rápidamente que el camello: en dos minutos, en vez de los diez que este último tardaba en hacerlo. Para que un hombre pudiera beber una cantidad de agua equivalente a la cuarta parte de su peso tendrían que pasar, por otra parte, varias horas.



de instrumentos automáticos. El Decenio Hidrológico ha de ayudar a resolver este problema.

Dice un refrán que «los grandes robles salen de pequeñas bellotas», o sea, que a pequeñas causas, grandes efectos. El cuidado del agua es una de las cosas pequeñas que pueden evitar un gran desastre; en las zonas áridas el nivel superior del agua subterránea se encuentra a menudo contaminado por agua de los pozos, y si el flujo de agua de los pozos artesianos no se regula por medio de tubos con espitas, es grande la cantidad de agua que se desperdicia.

Y hablando de desperdicio, el riego, forma principal de utilización del agua, constituye al mismo tiempo la causa fundamental de que se desperdicie ésta. En muchos países se usa, en forma improductiva, una cantidad enorme de agua de los canales principales y de los sistemas de riego; más todavía, esa agua se malgasta en los campos y depósitos. La mayor parte de esta agua malgastada va engrosar las reservas de agua subterránea, y eleva su nivel produciendo mineralizaciones secundarias y fangales. De este modo no sólo se pierde agua dulce, sino que ésta reaparece como enemiga del hombre.

La aplicación universal de principios científicos y mejoras técnicas al riego es una condición esencial para conservar las aguas superficiales y subterráneas en las regiones en que el precioso líquido es escaso, que son también aquellas donde más falta hace. El hombre no tiene por qué temer la penuria de agua. Lo que se necesita para asegurar un abastecimiento prácticamente ilimitado de ella es estudiar de manera racional y científica el problema y utilizar convenientemente todos los recursos hidráulicos de que se disponga. Las perspectivas para el futuro remoto parecen satisfactorias, y serán realidad si sabemos hacer buen uso del agua que circula sobre la tierra y reducir la que va a perderse en el océano. La evaporación de la superficie no disminuirá de manera importante, y la cantidad total de lluvia que caiga sobre la superficie terrestre se mantendrá aproximadamente al nivel actual. De este modo, los recursos de agua dulce de que se disponga habrán de aumentar considerablemente.

VLADIMIR N. KUNIN, *especialista en hidrología de las zonas áridas, actúa desde* 1937 *en el Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias de Moscú. Es miembro del Comité consultivo de investigaciones sobre las zonas áridas, director de los estudios sobre recursos hidráulicos en los desiertos del Asia central y autor de numerosos trabajos dentro de su especialidad.*



En los ríos, las rías, los lagos, las estaciones de ciudades y fábricas donde se depuran las aguas residuales, la vida de hombres y animales se encuentra amenazada. En todos los continentes hay, en cantidades cada vez mayores, agua cuyo proceso natural de autodepuración se ve comprometido y que se encuentra ya "muerta". Nauseabunda, esta agua incomoda a los que viven a orillas de los ríos y arruina los lugares de veraneo; y cuando es potable, aunque purificada y vigilada regularmente (a la derecha se ve un catador en funciones en el laboratorio de control de París) sigue teniendo un gusto malísimo.



Fotos © Paul Almasy, París

ALTO AL ESCANDALO DE LOS RIOS CONTAMINADOS

por René Colas

Con frecuencia se ignora o se pierde de vista un fenómeno de interés público: el de que el conjunto de desperdicios de todas clases producidos por los seres vivos y sus diversas actividades —industria, agricultura, etc.— y los que se generan, incluso, en los momentos de ocio, resulta tanto más grande cuanto mayor es el grado de civilización de los hombres.

Son numerosos, en la historia de los pueblos, los problemas planteados por la evacuación o destrucción de estos detritos, que en otras épocas quedaban en el mismo sitio donde se producían, convirtiéndose en focos de terribles epidemias.

Los habitantes de las ciudades de la Edad Media, confinados en sus murallas, no tenían, generalmente, otra solución que la de vivir encima de sus desperdicios. La altura de las calles de algunos barrios de París no tiene otro origen que el amontonamiento de basuras e inmundicias en aquellos lejanos tiempos.

En los campos estos desperdicios volvían —y vuelven aun— a la tierra, actuando como fertilizante que constituye una fuente suplementaria de riqueza. En algunos países esta nueva utilización de los desperdicios es la base de una buena conservación del suelo.

A pesar de eso, ya existían en la antigüedad, en las ciudades importantes, cloacas de concepción y estructura comparables a las de nuestros modernos alcantarillados, y parte de los residuos iba a parar así al río. El poder de autodepuración de éste actuaba para restablecer rápidamente el equilibrio biológico natural.

En la época de Felipe Augusto, el agua del Sena era clara a su paso por París, a tal punto que desde los puentes se veía nadar a los peces entre las piedras y las verdes plantas que tapizaban el lecho del río.

Se dice también que en Londres, a principios del siglo XVII, los miembros del Parlamento tenían como pasatiempo, en los intervalos entre sesiones, el de pescar salmones en el Támesis.

Poco a poco se han ido extendiendo las redes de evacuación, y, paralelamente a la recogida de las basuras domésticas, los municipios han procedido a hacer verter

SIGUE EN LA PÁG. 25

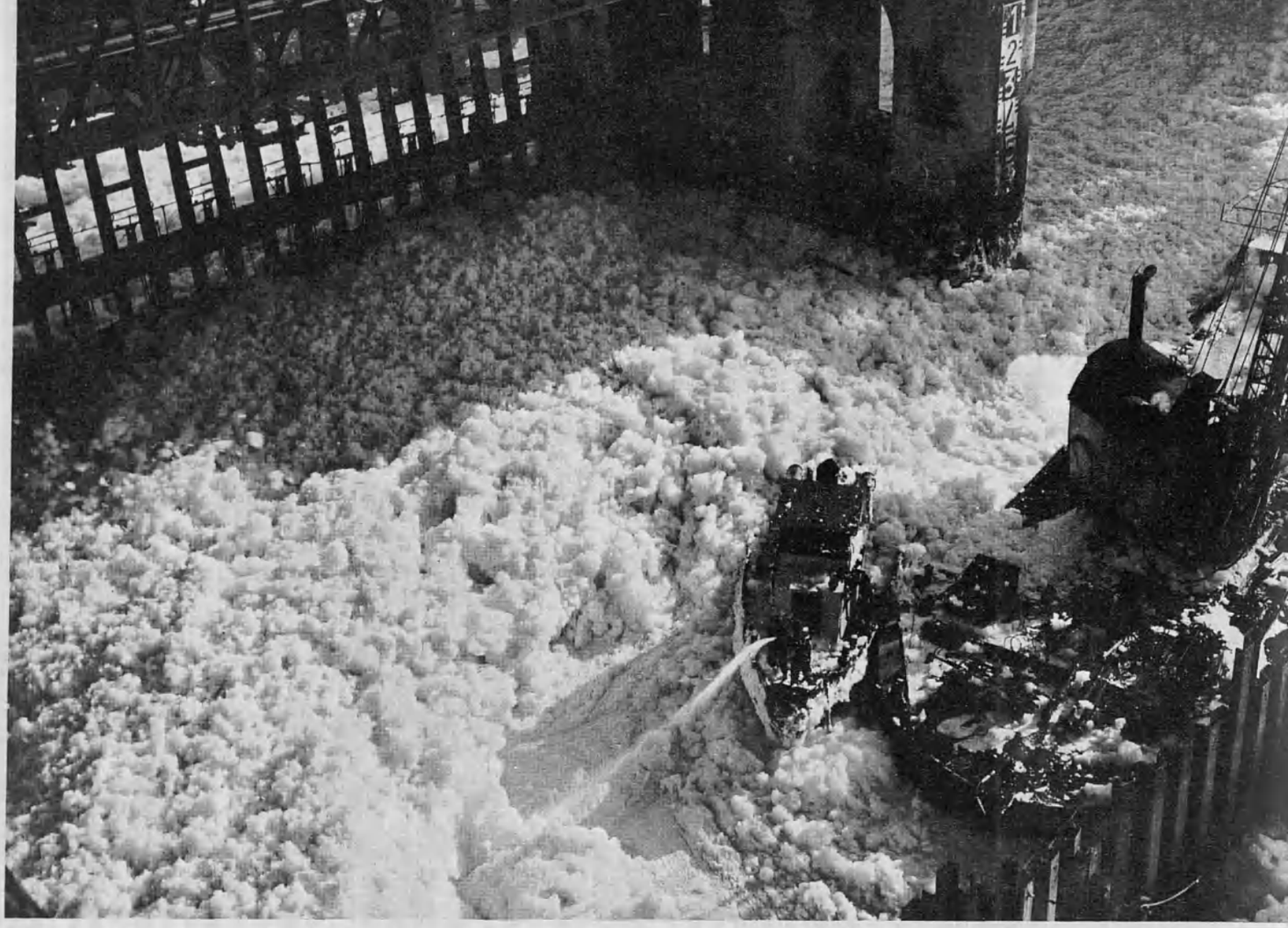


Foto Servicio de Navegación del Sena - A. Chevallier

Los detergentes figuran entre los agentes de contaminación más espectaculares y más comunes, y en los sitios en que el agua está agitada, su presencia se señala por una espuma abundante. Arriba: el Sena en la presa de Méricourt, entre París y Rouen. Abajo, agua del Rin invadido por desechos petrolíferos. Un solo gramo de ellos basta para inutilizar 1.000 litros de agua para usos domésticos y hacerla impropia para que florezca en ella la vida de peces y plantas acuáticas.

LOS DETERGENTES, AZOTE DE LOS RIOS

EL uso de los detergentes tiende a hacerse universal tanto en la industria como en la vida doméstica. La espuma que producen revela su presencia en grandes cantidades dentro de los lagos, dársenas, depósitos o ríos adonde se los arroja. En cuanto el agua contiene entre 0.3 y 2 milímetros de detergentes por litro y se la agita en cualquier forma, esa espuma aparece de inmediato. Pero el producto que tanto facilita el lavado de platos y el de la ropa blanca constituye un verdadero veneno para la fauna y la flora acuáticas.

Las plantas acuáticas se oscurecen y pierdan sus hojas en presencia de 2 miligramos y medio de esos productos por cada litro de agua. Las pulgas de agua y la fauna microscópica, que sirven de alimento a numerosísimos pescados, mueren desde que la dosis alcanza a 5 miligramos por litro. Con una misma concentración de detergentes en el agua mueren, en el espacio de una hora, las truchas pequeñas de un vivero.

Los fabricantes de detergentes luchan contra la producción de esa espuma que molesta tanto el buen funcionamiento de las instalaciones industriales como el de las máquinas de lavar que se tienen en casa o la evacuación y limpieza total de una simple pileta.

Los ingenieros sanitarios, por su parte, se inquietan a justo título ante la aparición en el mercado mundial de detergentes que producen cada vez menos espuma, ya que la ausencia de ésta, aunque hace más discreta, menos visible, la contaminación de un curso de agua, no le hace perder nada de sus nocivos efectos. Por lo demás, la corrupción orgánica producida por los detritos animales en general es, las más de la veces, la causa de que se forme una espuma tan abundante en el agua de los ríos y los estanques.

No son los habitantes de las zonas rurales los responsables de la mayor cantidad de agentes de contaminación. En este sentido se llevan la palma las capitales que, a menudo, se hallan situadas a orillas de un río.

Para esas grandes ciudades, las estaciones de depuración de las aguas de desecho son más costosas de instalar, y en consecuencia más escasas. El agua de los lagos y los ríos no se renueva instantáneamente, y por ello la lucha contra la contaminación es cada vez más necesaria.

Para que el agua del lago de Constanza, en la frontera suiza con Austria y con Alemania, se renueve completamente, hace falta en teoría que pasen cuatro años y medio, y en la práctica mucho más, ya que toda la masa de agua del lago está lejos de alimentar normalmente el curso del Rin.

La contaminación de las aguas de ríos, lagos y depósitos en los Estados Unidos de América cuesta al país más de mil millones de dólares por año, y el costo de la lucha que se entable a la larga contra dicha contaminación, para que esa lucha sea verdaderamente eficaz, se ha calculado en 600 millones de dólares. De emprenderse un esfuerzo semejante, el beneficio que se obtendría, en consecuencia, habría de alcanzar a 400 millones de dólares.

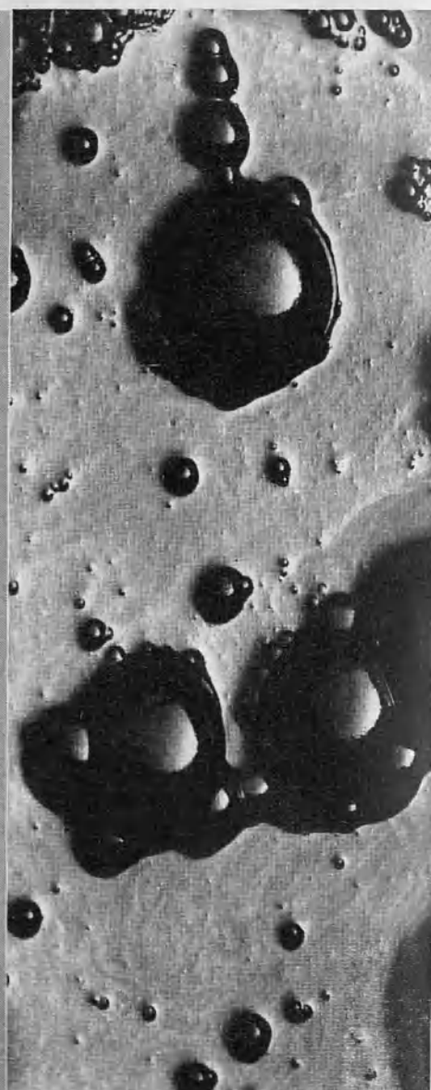
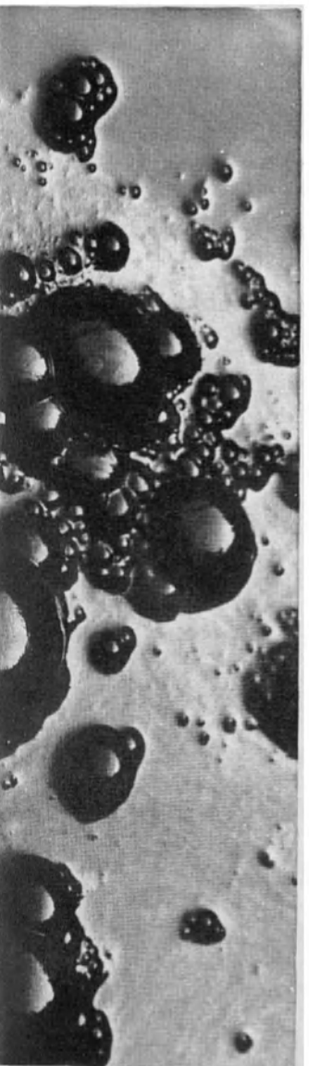




Foto OMS - Jean Mohr



Cloacas inmensas a cielo abierto

sistemáticamente en los ríos las aguas usadas en las casas y las aguas de cloaca.

La idea de que todo vaya a ésta, combinada con la de los servicios sanitarios, inodoros, baños, máquinas de lavar, etc., ha dado por resultado que se envíen al río todas las aguas usadas; y es posible que dentro de poco, gracias al uso de trituradoras, siga el mismo camino parte de las basuras domésticas.

El crecimiento de la población urbana lleva implícito otro crecimiento paralelo de la industria y su producción. A medida que esta última se desarrolla y los procedimientos de fabricación se hacen cada vez más complejos, el consumo de agua para uso industrial aumenta a un ritmo que sobrepasa al del aumento de población.

Mientras que el consumo total de agua, por habitante y por año, no pasa en los países subdesarrollados de 150 a 200 metros cúbicos, en los países que han alcanzado cierto grado de industrialización se advierte que la cifra se eleva a 500 o 600 m3, cifra que en los Estados Unidos de América llega a 1 500 m3, aunque ya se prevé que en el año 2.000 su tenor puede ser superior al de 2.000 m3 por año y por habitante.

Gran parte de esta agua, por no decir la totalidad, se evacúa impregnada de todas clases de elementos de contaminación: virus, microbios, materias orgánicas, materias en suspensión...

La carga de elementos de esa índole vertidos en el río es excesiva, y las aguas no pueden asegurar ya su destrucción; toda vida animal o vegetal desaparece así en ellas, convirtiéndose el río en una cloaca a la intemperie, o sea un río muerto. Así pudo comprobarse, hace algunos años, al examinar el Sena aguas abajo y fuera de París, que corría por él y por mitades una mezcla de agua pura y de agua de cloaca.

En esas condiciones se concibe, teniendo en cuenta los desagües industriales que aportan a un río productos químicos, elementos tóxicos, cuerpos productores de fetidez, y teniendo en cuenta también los residuos petrolíferos derivados de la navegación, y los detergentes, cuyo consumo aumenta sin cesar, que el agua del río llegue a resultar inservible, no sólo para la fabricación de agua potable, sino también para las necesidades de la industria. La práctica de largar todo al río se ha generalizado al mismo tiempo que aumentaba la necesidad general de un agua de calidad y que, al hacerse insuficientes las fuentes de agua subterránea en relación con esas exigencias de las ciudades, éstas se veían obligadas a recurrir a los ríos para aumentar sus reservas de agua potable.

EL ejemplo de una gran ciudad como París es típico en este sentido. En el curso del siglo XIX se hicieron derivaciones para llevar a otros puntos el agua de las fuentes naturales, acueductos del Dhuis, del Vanne y del Avre, etc., que constituyeron modelos de técnica y de audacia para su época. Hasta principios de este siglo, París se contentó con el agua transportada en esta forma de cien y hasta doscientos kilómetros de distancia, pero llegó el día en que tuvo que resignarse a introducir en esa red el agua del Sena, que sólo habían utilizado hasta ese entonces los establecimientos industriales.

Se adoptaron para ello todas las precauciones necesarias: filtración lenta, primero, y más tarde procedimientos de esterilización. En un principio esto no fue otra cosa que un complemento en los meses de estiaje, durante los cuales disminuía el caudal de los manantiales al mismo tiempo que aumentaba el consumo de agua; pero la capital necesitaba el precioso líquido en cantidades cada vez mayores: se modernizaban las viviendas, se levantaban barrios nuevos, y la población de los suburbios iba creciendo cada vez más.

Sea por falta de lugar para ampliar los filtros o para crear otros nuevos, se hizo necesario forzar su capacidad y recurrir a técnicas más enérgicas de depuración, como la adición de cloro y ozono al agua, con lo cual aumentó progresivamente la parte que los ríos Sena y Marne tenían en el consumo de agua por los habitantes de París, mientras se mantenía constante la de agua de manantial.

Hace algunos años el período de estiaje del Sena coincidió con un fuerte decrecimiento del caudal de los manantiales, viéndose gravemente comprometido el suministro de agua a París. Se llegó hasta a distribuir agua en camiones-cisternas por los barrios suburbanos, y en algunos lugares se la vendía en damajuanas o por litros. Por algún tiempo, antes de que se tomaran medidas apropiadas, el suministro de agua del Sena fue objeto de vivas reclamaciones por notarse en ella sabor a clorofenol, debido al efecto combinado de cloro y de fenol procedentes del desagüe de una fábrica. Se corrigió este defecto agregándole bióxido de cloro y prohibiendo al mismo tiempo esas evacuaciones industriales indeseables.

En cierto momento se notaron de nuevo sabores molestos, originados por proliferaciones de algas microscópicas aparecidas en un afluente del Marne que perturbaron fuertemente la explotación de los filtros. Estos incidentes hicieron que los parisinos perdieran la confianza en el agua que bebían, pese a que en todo momento se preservó la calidad higiénica de la misma; y motivaron además un vertiginoso aumento en las ventas de aguas minerales y aguas de mesa.

Recientemente, en el Congreso de Higiene celebrado en el Instituto Pasteur, el agua de París volvió a ser objeto de fuertes críticas, presentándose proposiciones para la construcción de un sistema de agua potable de excepcional calidad, capaz de suministrar a los parisienses los cinco o diez litros indispensables por día y atendiéndose el resto de sus nece-

SIGUE EN LA PÁG. 26

Las aguas que mueren

sidades con un agua exenta de bacterias patógenas, pero que podía resultar no agradable al paladar.

Está de más decir que tales proyectos fueron, y con razón, considerados utópicos por los especialistas competentes, y que los higienistas adoptaron finalmente el punto de vista del distribuidor de agua, encaminado a suministrar una clase de agua solamente: la mejor. Sirva todo ello de ejemplo de las dificultades con que todas las ciudades tropiezan actualmente en materia de distribución de agua.

A veces se dan situaciones críticas que obligan a los municipios a considerar la necesidad de regenerar parte del agua ya usada su aprovechamiento posterior, previo tratamiento o depuración natural.

En ciertas industrias en que el aprovisionamiento de agua es insuficiente, los métodos para hacerla refluir constituyen ya una norma, y se citan casos en los que la recuperación se aproxima al 100 %. Tanto en la industria como en las colectividades públicas ese nuevo aprovechamiento del líquido se ve limitado por el aumento de sales disueltas en él. Cuando se trata de agua potable hay que cuidar de no pasar los límites de la norma establecida actualmente en casi todas partes en cuanto a los diversos elementos de mineralización; si así se hace se puede lograr que el agua conserve una calidad higiénica irreprochable.

Aquí podrían intervenir esos métodos que se estudia en la actualidad para desalar el agua del mar y las aguas salobres con vistas al suministro de agua a las regiones áridas, así como los procedimientos de regeneración integral del agua previstos para los viajes interplanetarios. Pero felizmente no hemos llegado a ese extremo, por lo menos en los países europeos.

Es evidente que no todas las venas subterráneas de agua con que cuenta nuestro planeta han sido objeto de prospección hasta la fecha, y también es evidente, por otra parte, que una mejor distribución de los recursos actuales, con embalses por medio de presas e intercomunicación entre las cuencas hidrológicas, permitirá hacer frente, durante algún tiempo, al aumento de la demanda.

PARA no citar más que un ejemplo, ¿se sabe que el caudal de todos los ríos franceses es de 175 000 millones de métros cúbicos por año, de los cuales no se utilizan sino de 20 a 25 000 millones? ¿Y que solamente el valle del Loira vierte en el mar, todos los años, un volumen de agua «perdida» del orden de los 10 000 millones de metros cúbicos?

Lo innegable, sin embargo, es que hay que emprender cuanto antes la lucha contra la contaminación, trabajo verdaderamente indispensable. Así lo han comprendido ya algunos países, que han establecido reglamentaciones y tomado severas medidas para atajar los efectos desastrosos de la corrupción del agua.

Las instituciones alemanas que en la región del Ruhr regulan el régimen de las aguas: «Emscher genossenschaft», «Ruhrverband », etc., son bien conocidas. Se conoce también la obra de los «River Boards» ingleses, que, desde hace poco tiempo han sido sustituidos por las «Water Authorities». En Bélgica, en Rusia y en los Estados Unidos se han establecido sendas clasificaciones de los ríos, y en Francia el proyecto de ley sometido actualmente a votación del Parlamento prevé, no solamente una clasificación de las aguas superficiales según su grado de contaminación, sino también la creación de establecimientos públicos que, en las zonas más afectadas, ayuden a resolver en conjunto los problemas de abastecimiento de agua —disponibilidad y consumo— así como la lucha contra la contaminación.

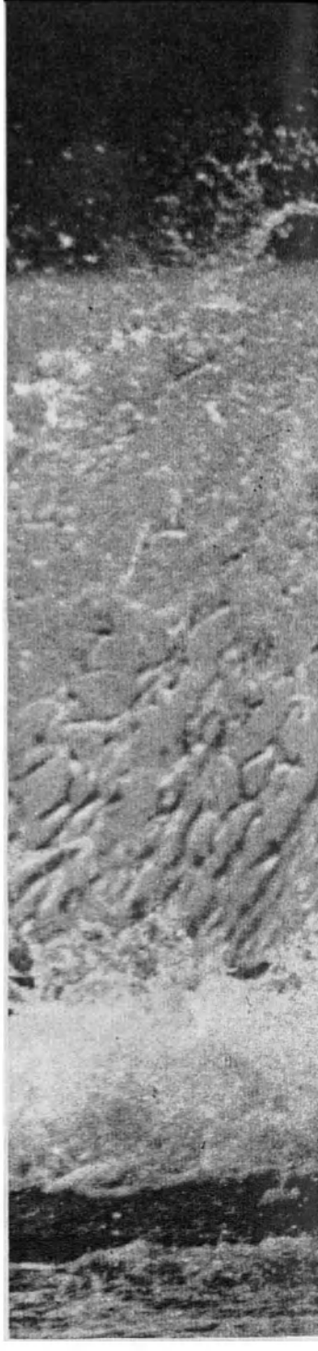
Sin esperar el resultado de la votación de este proyecto, la Comisión francesa del agua, creada en 1959 y a la que se debe la preparación del mismo, ha creado las estructuras necesarias para preparar el inmenso trabajo que se impondrá a todas las regiones francesas, a fin de hacer frente a la demanda incesante de agua que hacen una población y una industria que crecen y se expanden a un ritmo cada vez más vivo.

¿Se sabe que más de veinte millones de habitantes de la ciudad —por no hablar de los del campo— vierten sus basuras directamente en el río, sin depuración alguna, y que así corren todos los años por los ríos franceses 6.000 millones de metros cúbicos de agua sucia, contaminada de materias corrompidas, cuyo peso, **en seco,** representa diez mil trenes de 600 toneladas cada uno?

Si a esto se añaden los efectos de la coladura del agua en las tierras destinadas a la agricultura y en las que se ha metido tanto abonos químicos como insecticidas, los hidrocarburos que dejan, a su paso por el río, barcos y navíos petroleros, los detergentes, el aumento de temperatura del agua provocado al arrojar al río los desechos del agua de refrigeración de las fábricas, la proliferación de algas por efecto del aumento de la cantidad de «sales nutritivas» —fósforo y nitrógeno— que se produce en el agua, etc., se llega a un estado de contaminación que, en determinadas épocas y determinadas regiones, está muy cerca de la saturación.

Hay una situación parecida en ciertos países que, pese a las medidas que han adoptado tanto en materia de reglamentación como en materia de trabajos, no pueden seguir haciendo frente al problema porque los gastos que exige la lucha contra la contaminación rebasan sus posibilidades presupuestarias.

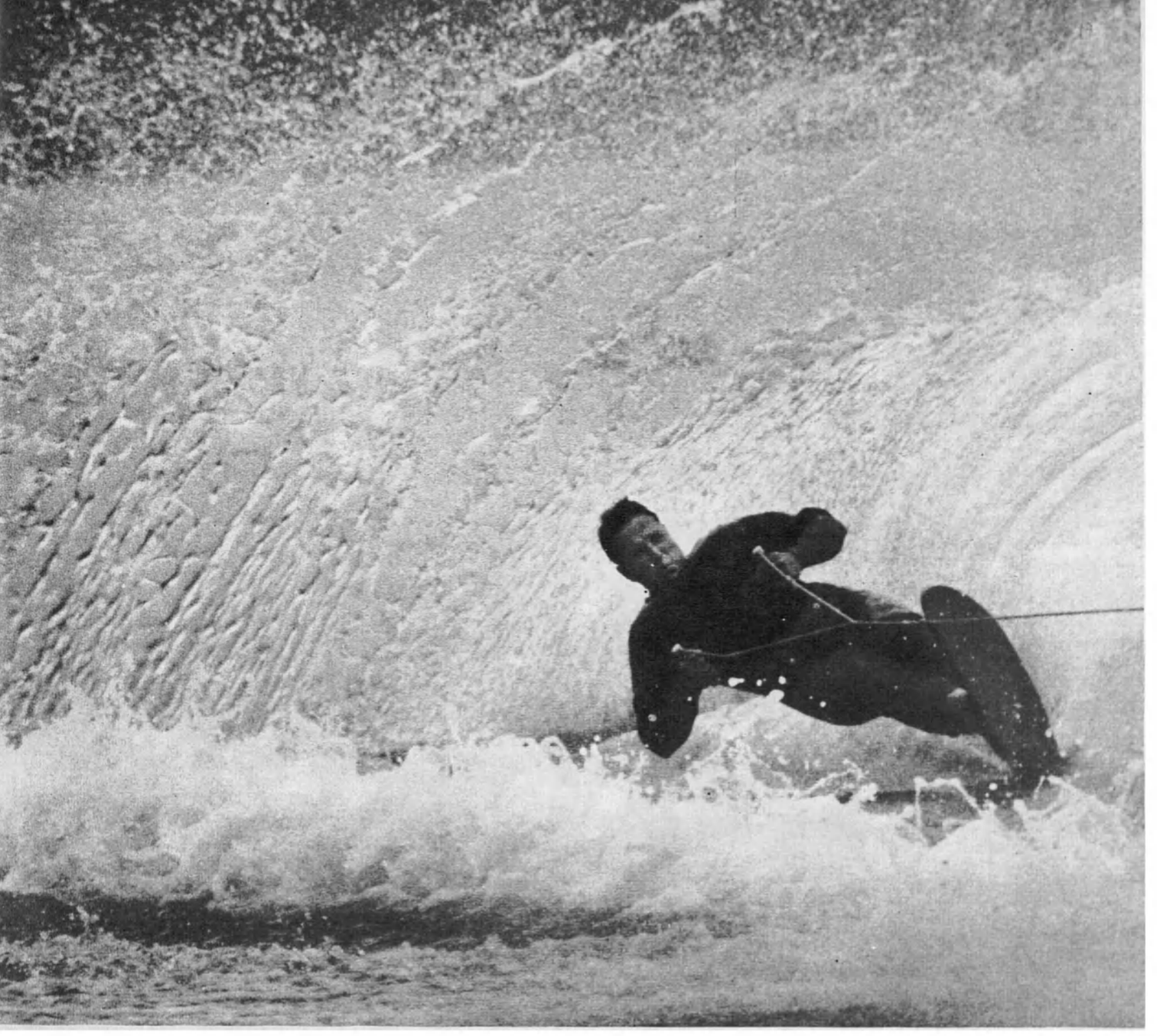
Francia necesitaría de 8.000 a 16.000 millones de francos para regenerar aceptablemente las aguas de sus ríos. Para mantener una calidad satisfactoria de esas aguas se puede calcular que haría falta entre 200 y 400 millones de francos por año, destinados a servicios de depu-



© Comet, Zurich

EL AGUA

Cerca de cinco millones de niños mueren todos los años en el mundo a consecuencia de alguna enfermedad intestinal transmitida por el agua, según cálculos de la Organización Mundial de la Salud. En ciertos países en vias de desarrollo sucede a veces que de 10 personas 9 están mal abastecidas del precioso elemento o no disponen sino de agua insalubre. Son muchas las poblaciones que deben sacar el agua para beber de los



En una época en que se hace más uso que nunca de ríos y lagos para practicar una serie de deportes: navegación en botes a vela, natación, esquí acuático (arriba), etc., las vías de agua de que dispone el hombre se contaminan cada vez más con los desperdicios y desechos de las zonas densamente pobladas e industrializadas. No es ni agradable ni beneficioso salir en bote o nadar en un agua corrompida, o andar por la orilla del río cuando ésta se halla invadida por basuras y sedimentos. Y los pescadores se quejan también cada vez más de que se les ha arruinado el goce de su deporte favorito.

QUE MATA

pozos, los ríos o de otros lugares expuestos a la contaminación. En ciertos casos el agua se vende a domicilio a precios tan elevados que el consumo cae por debajo del mínimo indispensable. En las regiones menos desarrolladas, las enfermedades transmitidas por el agua, como el cólera, el tifus y las disenterías, siguen siendo las causas principales de mortalidad, lo que hace indispensable la adopción de medidas universales.

ración y protección, cifra que representa el 0,15 y 0,3 %, respectivamente, de la renta nacional francesa. Y ello no debería constituir ningún problema si se compara esta cifra con las correspondientes a otros capítulos del presupuesto, de utilidad con frecuencia discutible.

Sabido es que el agua distribuida entre los habitantes de la mayor parte de los países del mundo está lejos de cobrarse al usuario de acuerdo con su verdadero valor. El precio que se paga por ella no es suficiente en muchos casos para cubrir los gastos de distribución y, lo que es peor, no deja margen alguno para financiar la búsqueda de nuevas fuentes y, menos todavía, para costear la depuración del agua usada.

Habría que lanzarse decididamente por la vía de la elevación racional de tarifas e impuestos que graven la distribución del agua, impidiendo así que se degrade su calidad. Y habría que instituir quizá el principio de que el agua es un bien común, que nadie tiene derecho a disponer de ella a capricho y que hay que protegerla como el más indispensable de los bienes naturales.

Ello no obsta para que —ante la creciente demanda que se hace de ella— haya que recurrir a procedimientos de regeneración parcial o total, inspirados en los métodos actualmente en estudio para desalar el agua del mar y las aguas salobres. Pero esto será la obra de las generaciones que sucedan a la nuestra; razón de más para que conservemos el patrimonio hidrológico que nos legaron las generaciones precedentes. No hay medio mejor de hacerlo que acabar de una vez por todas con la contaminación.

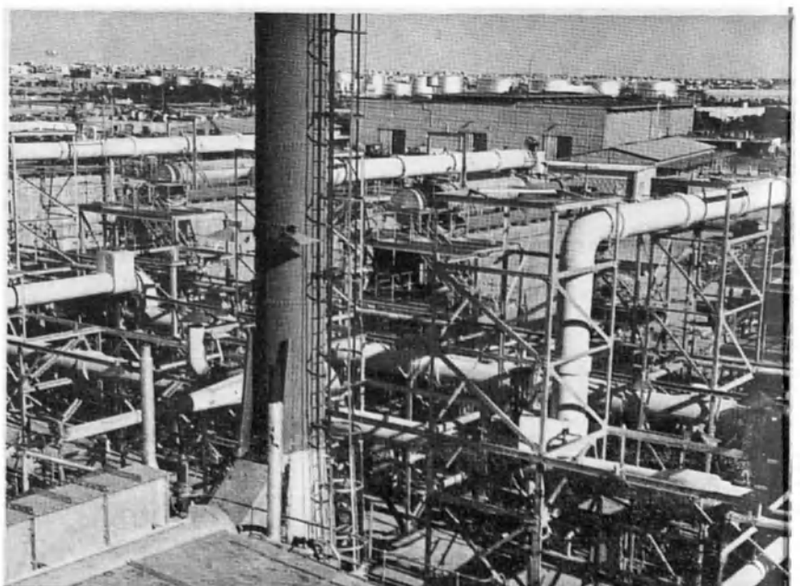
RENÉ COLAS *es ingeniero civil de metalurgia y minas, director del Instituto de Técnica Sanitaria e Higiene en la Industria y Presidente del Centro Francés de Información sobre el Agua. El Profesor Colas prosigue actualmente sus estudios sobre el modo de desalar el agua de mar y la doble red de abastecimiento de agua, compartiendo este trabajo con la dirección de la revista « Eaux et industries ».*





En esta planta de destilación en Kuwait, en el golfo Pérsico — la mayor del mundo— se extrae agua dulce del agua de mar. Kuwait importaba antes esa agua dulce en buques-tanques, pero en los últimos 15 años se ha construído una serie de plantas de destilación de agua de mar para satisfacer la necesidad de una industria petrolera en plena expansión. El combustible usado en ellas — gas natural y aceite— cuesta muy poco, pero el agua así producida no es tan barata como la que se obtiene de fuentes naturales en otras zonas más templadas.

Fotos © Paul Almasy, París



BEBERSE EL MAR

(Convirtiéndolo en fuente de agua dulce)

por Ronald S. Fenton

«Agua por todas partes— y ni una gota que beber.» Las palabras del viejo marinero en el famoso poema de Coleridge evocan bien el sentir de tantos marinos perdidos en la inmensidad del océano después de un naufragio, e incapaces de calmar la sed que los devora.

Si fuera posible quitar las sales al agua del océano por un proceso económicamente razonable, se podrían resolver algunos de los problemas más urgentes del hombre. Las tierras áridas se verían libres del miedo de la sequía, y en las tierras económicamente desarrolladas la amenaza de escasez de agua sería cosa del pasado.

La conversión del agua de mar o del agua salobre en agua dulce no es una idea nueva. Hace siglos ya que el hombre sabe cómo efectuarla: basta con hervir el agua de mar y condensar el vapor resultante. El método básico es tan viejo como la historia misma de la humanidad; hace ya dos mil años que, empezando con los griegos de la antigüedad, los marinos vienen destilando agua por este procedimiento. El hombre primitivo hizo otro tanto, pero si procedía a la evaporación del agua era para obtener sal.

Una aplicación más amplia de la destilación fue la que se produjo al comenzar la era de la navegación a vapor y necesitarse agua dulce para las calderas. Los armadores han descubierto desde entonces que destilar el agua de mar resulta generalmente mucho más barato que destinar determinado espacio para almacenarla quitándoselo a la carga o a los pasajeros; para un buque-tanque de proporciones medias la diferencia de costo puede ascender a 45.000 dólares anuales.

Desalar el agua del océano no constituye ya un problema a bordo de un barco; por el contrario, se ha convertido en una práctica. La importancia que la operación tenga a partir de ahora radica en la ayuda que podría significar en tierra cuando hay escasez de agua dulce.

La técnica correspondiente se halla actualmente en un alto grado de adelanto. Las plantas que funcionan en tierra, ampliamente distribuidas por el mundo, tienen una capacidad de producción diaria que en total se calcula en 40 millones de galones de agua dulce. Pero esta cantidad es «una gota de agua en el océano», como que sólo bastaría para satisfacer las necesidades de una ciudad industrial americana de 350.000 habitantes.

Sólo en situaciones especiales, tanto desde el punto de vista económico como del punto de vista geográfico, se ha justificado hasta la fecha la instalación de grandes plantas para desalar el agua del mar; y un ejemplo de estas situaciones lo proporciona Kuwait, el centro petrolero del Golfo Pérsico, donde empezó a explotarse en escala gigantesca hace aproximadamente 15 años la existencia local del combustible. Por ese entonces había que importar el agua en buques-tanques, a un costo naturalmente exorbitante; pero luego se fue construyendo una serie de grandes destilerías de agua, alimentadas a gas natural y petróleo.

Estas plantas de agua de Kuwait producen actualmente más de 10 millones de galones de agua dulce por día. Pero aunque el combustible gastado en ellas resulte prácticamente gratis, el agua no es barata si se la compara con lo que cuesta suministrarla en muchas otras partes del mundo. Así y todo, en Kuwait ha resultado más barato desalar el agua que importarla por barco.

En condiciones comunes y corrientes, el costo del abastecimiento de agua, en aquellas zonas que tienen la suerte de contar con una buena fuente natural de ella, es mucho más bajo que el de cualquiera de las otras necesidades del hombre o de los artículos que éste consume. El agua dulce debida a los métodos de desalar el mar sólo podrá ponerse a la par de la consumida habitualmente en el mundo cuando los adelantos de la técnica hayan hecho bajar considerablemente su costo básico de producción.

El obstáculo principal para que así ocurra es el del costo de la energía utilizada en los procesos de conversión. Pero hay síntomas estimulantes en este sentido: desde 1951 los estudios hechos en Estados Unidos y los adelantos consiguientes han hecho bajar el costo —y esto aun en las plantas de experimentación montadas al efecto— de 5 dólares los mil galones hasta 1 dólar 40 y aun mismo 1 dólar contra los cuarenta centavos que cuesta en promedio la misma cantidad de agua proporcionada al público por los municipios. El costo de ésta ha ido subiendo al mismo tiempo, lo cual ha permitido reducir más todavía la diferencia de precios. Hay especialistas que sostienen que durante la próxima década los adelantos técnicos que se logren harán bajar ese costo de 1 dólar los mil galones a casi la mitad, o sea entre 40 y 60 centavos de dólar.

El importante programa de estudios y adelantos que produjo en Estados Unidos estos resultados se inició en 1952. Lo tuvo a su cargo la Office of Saline Water (Oficina de Agua Salobre) que se puso a trabajar en estos problemas en las plantas de experimentación y demostración que levantara en Freeport (Texas) y San Diego (California) ambas con una capacidad de producción de un millón de galones de agua dulce por día, así como en Webster (Dakota del Sur). En Carolina del Norte y en Nuevo México se construyen actualmente otras plantas de demostración. Estas cinco fábricas de agua dulce emplean todas técnicas diferentes, y el programa de conversión de agua salobre emprendido por los Estados Unidos es, sin duda alguna, el que más aspectos abarca de todos cuantos funcionan actualmente.

Otra de las conquistas obtenidas en la lucha por reducir los costos de producción de agua dulce es la que se ha registrado en la isla de Aruba. En este rincón de las Antillas se ha combinado una gran planta de destilación con una estación de energía térmica. Por las turbinas pasa vapor, que genera electricidad y se usa luego para calentar el agua de mar. Cerca de la mitad del agua producida en Aruba la usa una refinería de petróleo, y el resto es la única fuente de abastecimiento con la que cuentan sus 50.000 habitantes, ya que la isla carece totalmente de agua potable.

En otra isla del Canal de la Mancha —Guernsey— se ha decidido también que valía la pena instalar una planta de destilación de agua. Por lo general, en Guernsey llueve lo suficiente como para que se obtenga una cosecha plena de tomates, de la que depende en gran parte la economía local. Pero una vez cada ocho años, aproximadamente, se produce una sequía en la estación crítica, y se pierde la cosecha.

Al descubrir los isleños que con el importe de la prima del seguro contra la pérdida de la cosecha podían comprar una planta para desalar el agua de mar, construyeron una que tiene una capacidad de producción de 500.000 galones diarios; y aunque no se la use muy a menudo, es más económica como seguro contra la pérdida de la cosecha que el que pueda obtenerse con las compañías.

Hasta hace poco tiempo las plantas instaladas en los barcos eran aparatos muy sencillos, en los que se hervía agua salada en un caldero encima del cual se colocaba un tubo de metal en forma de serpentín que recogía el vapor y lo condensaba en un hilillo de agua dulce. Los destiladores modernos son mucho más complejos y eficaces que ése. La mayor parte del calor aplicado al agua en un etapa de la operación se vuelve a capturar, luego

SIGUE EN LA PÁG. 30

La promesa de la energía atómica

de lo cual se lo transfiere a la etapa siguiente para evaporar más agua todavía.

Pero el problema principal sigue siendo el costo elevado de la energía necesaria a ese proceso de destilación. ¿Puede la energía atómica ofrecer una solución al mismo? Hay varios científicos que sostienen la teoría de que, con más estudios e investigaciones que las realizadas hasta la fecha, va a ser posible combinar la producción de electricidad y la conversión atómica del agua del océano en agua dulce dentro de plantas gigantescas de energía atómica, produciendo por consiguiente tanto energía eléctrica como agua dulce a un costo que está muy por debajo de las cifras actuales.

Estos científicos han calculado que se puede producir agua a veinticinco centavos de dólar los mil galones en plantas que libren diariamente al consumidor mil millones de galones de agua dulce (o sea, cuatro millones de m³), y sostienen que se puede llegar a rebajar todavía más este bajo costo recurriendo a reactores atómicos de multiplicación, en los que se obtiene combustible extra como subproducto de la operación.

La destilación es, desde luego, sólo uno de los muchos métodos conocidos actualmente para desalar el agua y, en términos del conocimiento y la experiencia de que se dispone hasta la fecha, es con mucho el proceso más eficaz y también el más difundido. Las plantas de destilación producen un agua muy pura: menos de diez partes de sales por un millón de partes de agua. Y por lo que se refiere al costo, la diferencia es casi nula empezando el proceso con agua de mar (35.000 partes por millón) o con agua simplemente salobre (de 1.000 a 10.000 partes por millón).

El costo de otro método completamente diferente de desalar el agua, método conocido con el nombre de electrodiálisis, varía, sin embargo, con el contenido de sal que tenga el agua. En la electrodiálisis la energía consumida es proporcional a la cantidad de sales que se extraen de ésta. Cuando se necesita convertir agua salobre en agua que pueda servir los usos domésticos y humanos el sistema tiene, por tanto, una ventaja fundamental sobre la destilación. Para purificar el agua salobre se necesita poca energía (teniendo aquélla por ejemplo, cerca de 2.000 partes de sales por millón) y con esa poca energía puede llegarse el nivel establecido en las normas de salud pública para el agua potable que se consuma en los Estados Unidos de América.

La electrodiálisis depende de membranas de material plástico que actúan en cierto modo a manera de filtros químicos. En el caso de la sal común existente en el agua de mar, cada molécula de sal se compone de un átomo de sodio y otro de cloro. Al disolverse la sal en el agua, se divide en dos partículas llamadas iones —una de las cuales es un átomo de cloro con carga negativa y el otro un átomo de sodio con carga positiva. En la electrodiálisis la corriente eléctrica hace que las dos clases de iones corran en direcciones opuestas por entre bandas de membranas de plástico que forman una serie de compartimentos.

La cantidad de sales que contenga esta agua es cosa que se puede ajustar como uno quiera. El agua producida por destilación no es potable por habérsele sacado casi todas las sales que contenía: muchas plantas comerciales hacen uso de la electrodiálisis en países como el Japón, la Unión Soviética, la Unión Sud-Africana, Israel y los Países Bajos.

Otro método promisor, objeto de intensos estudios en la actualidad, es el que consiste en desalar el agua por congelación. El primer hielo que se forma al congelarse el agua de mar no contiene prácticamente nada de sal y se puede mezclar con agua dulce. La congelación tiene dos ventajas sobre la destilación; se necesita menos energía para congelar el agua que para evaporarla: y no hay formación de depósitos minerales en la maquinaria, como ocurre cuando hay que llegar a altas temperaturas.

Contra estas ventajas se puede oponer la necesidad de una maquinaria costosa que puede tratar carretadas y carretadas de hielo y la dificultad de eliminar el agua salada y la salmuera que tienden a adherirse a los cristales de agua dulce congelada. Hay que emplear una cantidad considerable del agua dulce así producida en lavar los cristales amenazados de salazón, pero ya se ha llegado a la etapa de construcción de plantas de prueba que funcionan a guisa de experimento.

Entre todos los métodos que hay para desalar el agua el más sencillo es el de destilación por el calor del sol, y el atractivo mayor que tiene es el de hacer uso de una energía que resulta absolutamente gratuita. El aparato que se usa para ello es también sencillo y relativamente poco costoso de construir. La destiladora solar típica consiste de una cubeta de agua salada colocada bajo una cubierta inclinada de vidrio o de plástico transparente. El agua se evapora lentamente, se condensa en la parte interna de la cubierta y forma hilillos que van a parar a un canal.

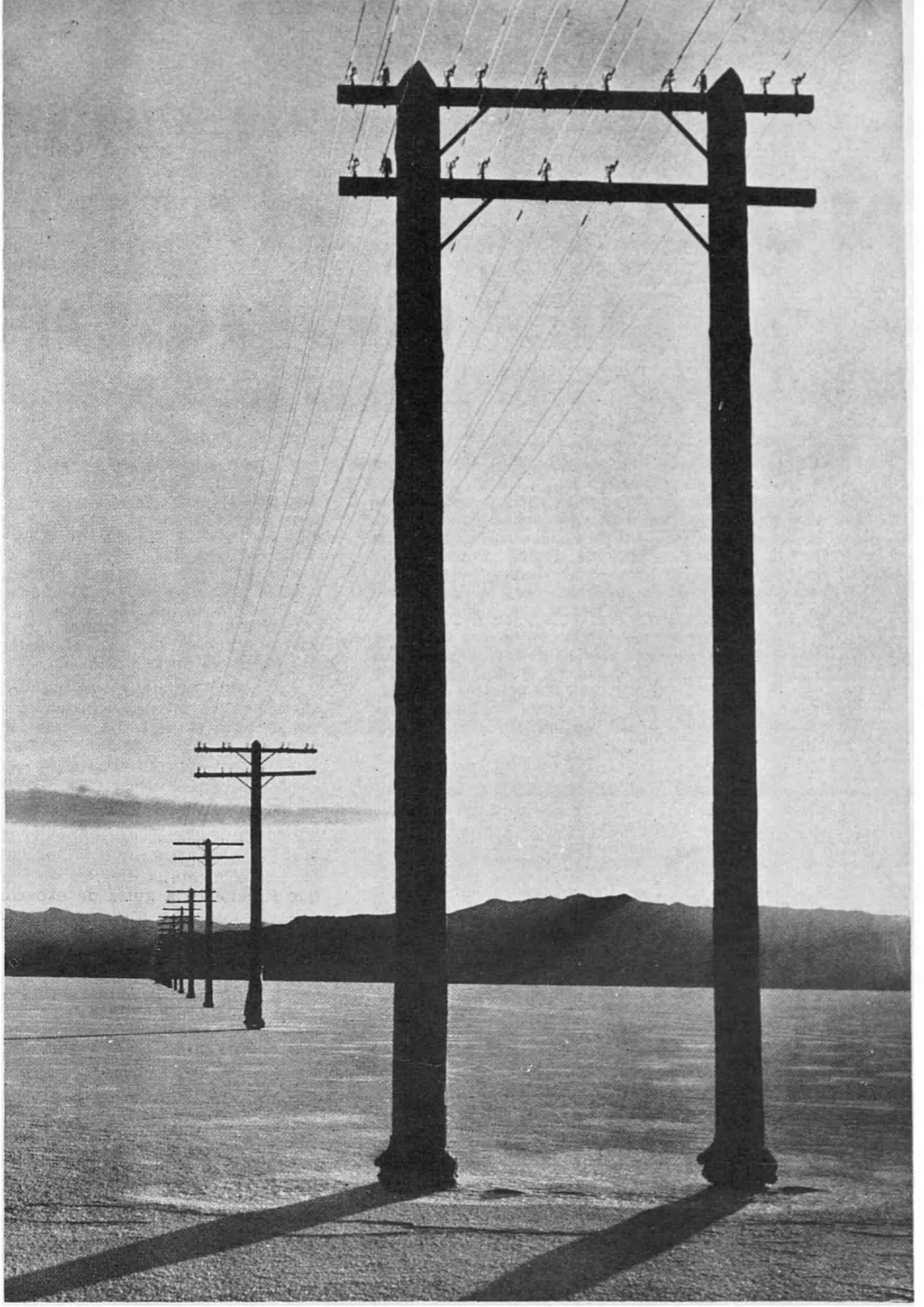
Las plantas de destilación solar resultan especialmente valiosas, como es natural, en aquellas zonas no sólo ricas



EL AGUA DULCE Y EL FRIO

En el lejano Norte, las dueñas de casa esquimales hacen sus reservas de agua potable en forma de bloques de hielo que guardan al aire libre (izquierda). Cuando la fuente única de que se dispone es el agua de mar, se recurre a la desaladura por congelación natural, por ejemplo en la zona ártica de la U.R.S.S. Se echa agua salada en vasijas hasta que llega a una altura de 10 a 15 centímetros. Al alcanzar el hielo un espesor de 15 mms., se recoge el hielo y se tira el agua salobre, porque el hielo que se forma al principio de la congelación retiene muy poca sal. Esta práctica, en principio limitada a las regiones desprovistas de otros recursos, se va extendiendo a otras regiones en la actualidad.

Foto © Paul Almasy



LAS SALINAS DE BONNEVILLE, en los Estados Unidos de América, son terrenos llanos que se extienden por espacio de kilómetros y kilómetros en el extremo noroeste del estado de Utah. Las salinas de Bonneville y el desierto del Gran Lago Salado, que las rodea, fueron en otro tiempo el fondo y las orillas de un vasto lago de agua dulce, lago que entre hace 10.000 y 15.000 años cubría más de 50.000 kilómetros cuadrados de terreno. El agua subterránea, que llegaba a él de sedimentos situados por debajo de su fondo, y el agua de la lluvia, que disolvía continuamente la sal de las rocas, dejaron depósitos salinos que se calculan en más de mil millones de toneladas y cuya recuperación constituye actualmente una gran industria.

Foto Fritz Goro en "Life Magazine" © 1963 Time Inc.

en luz de sol y pobres en otros combustibles, sino también llenas de tierras donde el espacio es relativamente barato. Los ingenieros norteamericanos han calculado, por ejemplo, que para regar unas 50 hectáreas de tierra habría que disponer de una instalación que se extendiera por espacio nada menos que de 16 hectáreas.

Aunque la electrodiálisis y la destilación hayan resultado valiosas y la congelación dé resultados cada vez más estimulantes, ello no obsta para que científicos e ingenieros estudien por lo menos una docena de métodos más. Uno de ellos tiene que ver con el uso de membranas de plástico de un tipo algo diferente del de los usadas en la electrodiálisis. En este nuevo proceso las membranas no hacen más que separar los iones de sal del agua de mar. La presión de una bomba poderosa hace que se escurran las moléculas de agua por los poros de la membrana, en la que queda la sal.

Los que se decidan a estos estudios no cuentan con que se produzcan ningún adelanto sensacional, ninguna revolución. Pese a todo, los estudios actuales prometen conducir a economías significativas que expandan el uso potencial del agua así desalada. Si se produjeran membranas más baratas o que duraran más, el costo de la electrodiálisis se reduciría aprociablemente. Los métodos nuevos de lucha contra las incrustaciones en las calderas —esa capa dura de depósitos minerales que tiende a dejar en las superficies calientes de metal el agua de mar o el agua salobre— han de llevar a una eficacia mayor en todos los procesos de destilación. Los ingenieros tratan también de llegar a una eficacia máxima combinando diversos procesos diferentes.

Cada instalación nueva tiene por resultado alguna mejora y prepara el terreno para un funcionamiento más eficaz del sistema que se emplee. Las experiencias que se va teniendo con plantas nuevas y cada vez más grandes, junto a los continuos esfuerzos de investigación que se llevan a cabo, han de apresurar la llegada del día en que mucha de la gente que no dispone actualmente de una fuente de agua potable o dulce en cualquier parte del mundo tenga acceso a todas las ventajas que presenta un agua de calidad producida por las plantas creadas y perfeccionadas para extraerle la sal.

NUEVAS VIAS DE CONCORDIA

por Gilbert F. White

Hasta hace unos cincuenta años el hombre tendía a administrar los cursos de agua, grandes o pequeños, con un propósito único, propósito que afectaba sólo a una pequeña zona. Es verdad que algunas antiguas obras hidráulicas, tanto en la China como en el Irán, fueron concebidas con los dobles propósitos de producir fuerza motriz y riego o de luchar contra las inundaciones y facilitar la navegación, pero en la enorme mayoría de los casos las obras sirvieron una sola finalidad.

Poco después de comenzar este siglo comenzó a aplicarse a los planes de ciertas represas la idea de una explotación integrada de la corriente de agua, lo cual fue posible gracias al adelanto de la técnica de transportar grandes cantidades de tierra por métodos poco costosos, a la construcción con cemento y a la trasmisión de la electricidad a larga distancia.

Un primer aspecto de esta idea fue la utilización del agua con diversos propósitos distintos en una misma zona. Los trece nuevos diques del Volga sirven no solamente para guardar el agua para la navegación y para el abastecimiento a las ciudades sino también para la producción de enormes cantidades de energía eléctrica. La nueva gran represa que se construye en el bajo Volta, en Ghana, no sólo facilitará la navegación corriente abajo sino que al mismo tiempo generará energía hidroeléctrica, permitiendo el funcionamiento de una nueva industria del aluminio.

Un segundo aspecto de esta idea es el de que hay que tratar a las cuencas de los ríos como una unidad. En vez de elaborar planes para uno solo de los términos de una corriente, se piensa en un sistema más amplio, que afecte toda la cuenca de desagüe. Tal es el caso del valle de Damodar y otras obras hidráulicas similares de la India, el de las montañas Nevadas de Australia, el de la mayor parte de los planes nuevos de explotación de los ríos en la Unión Soviética y los Estados Unidos de América y el de los planes que se llevan a cabo actualmente en cierto número de cuencas latinoamericanas bajo el patrocinio de la CEPAL.

Un tercer objetivo, que ha cobrado particular importancia en los últimos veinticinco años, es el de aprovechar los grandes trabajos de administración de las aguas para efectuar cambios fundamentales en la vida de la población de regiones enteras. Este fue el propósito perseguido por la «Tennessee Valley Authority» en los Estados Unidos de América, donde se utilizó un sistema de represas para producir energía hidroeléctrica, tener a raya las inundaciones y facilitar la navegación, de forma que pudieran mejorar tanto los recursos del suelo como los de los bosques y aumentar al mismo tiempo los ingresos y las posibilidades de trabajo de la población.

La idea de una explotación integrada de los ríos se ha

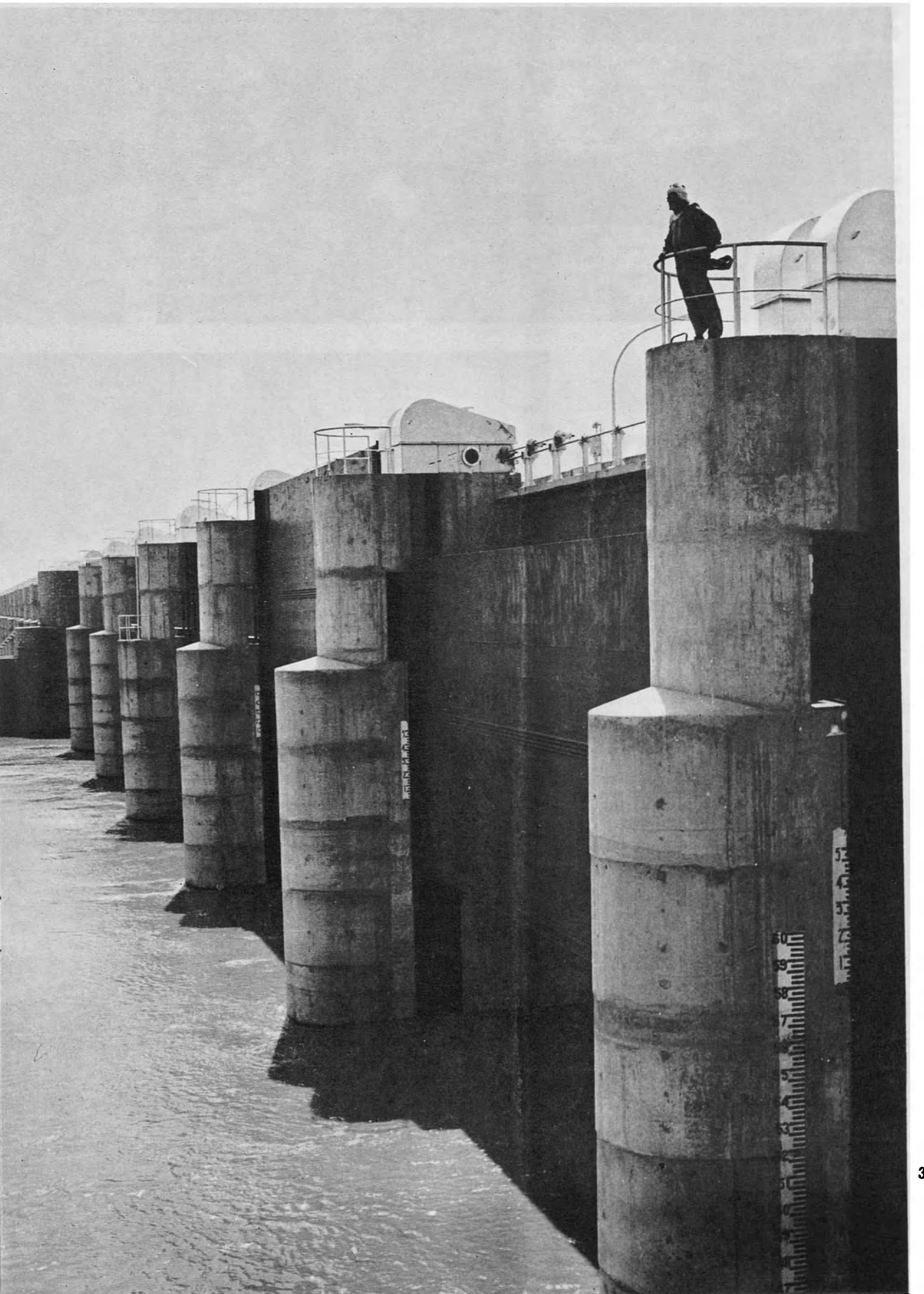
SIGUE EN LA PÁG. 36



HOMBRES DE TODOS LOS HORIZONTES EN EL INDO

Por el Indo y sus cinco afluentes, que componen uno de los sistemas fluviales mayores del mundo, corre el doble de agua que por el Nilo. Unos 40 millones de personas en el Pakistán occidental y 10 millones más en la India dependen del Indo para regar más de 1 200 millones de hectáreas de tierras cultivables. En Setiembre 1960 vió su término una vieja disputa sobre el uso de las aguas del Indo por ambos países, que convinieron en compartirlas por medio de una vasta serie de obras internacionales a efectuarse en la cuenca del río y activar así su explotación. Las obras, entre las que se cuentan varias represas, lagos artificiales y un sistema de riego que llega a los terrenos elevados, se llevan a cabo con el concurso económico de ocho países y del Banco Internacional. Gracias a ellas habrá más electricidad y mejor protección contra las inundaciones tanto en la India como en el Pakistán. A la derecha, imponente pared de la represa de Gudu, en el Pakistán; a la izquierda, depósito modelo en el que se estudia el funcionamiento de las compuertas y el control del curso del agua.

Fotos © Almasy, París



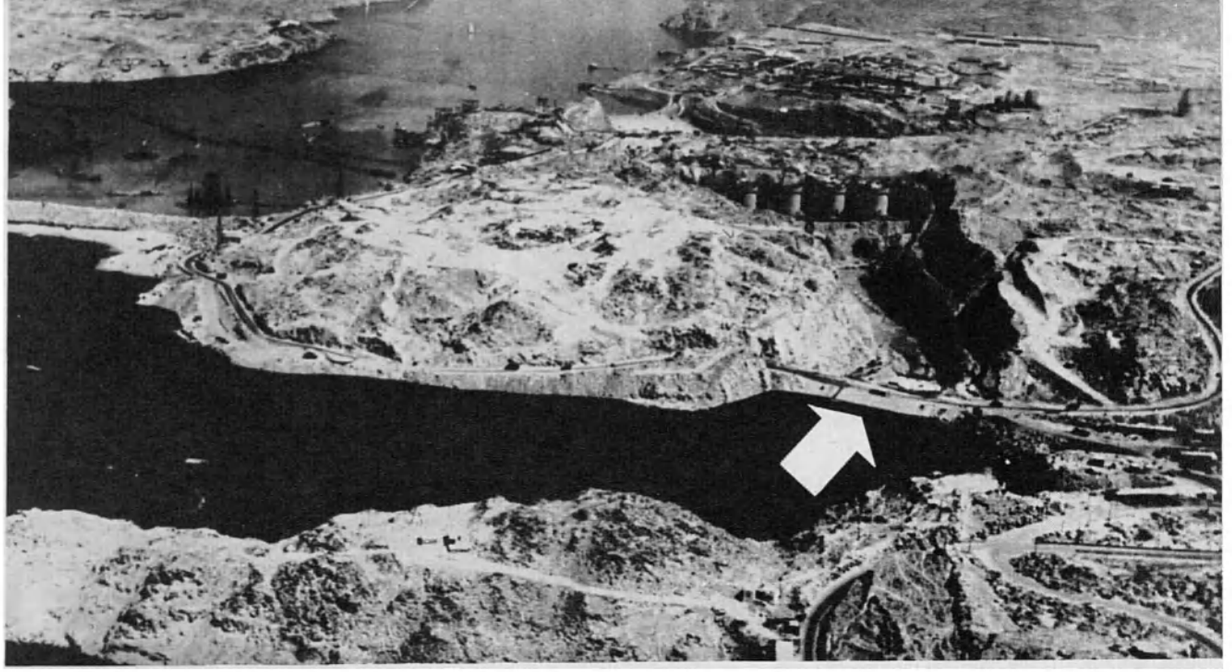


Foto © UPI-Al Ahram

EL NILO DOMEÑADO

El gigantesco canal de desviación de las aguas del Nilo, primera etapa de la construcción de la gran represa egipcia de Asuán, es una prueba más de lo que pueden la audacia y el ingenio humanos ante los problemas planteados actualmente por la explosión demográfica. En el siglo XVIII contaba Egipto 2 millones y medio de habitantes; hoy en día tiene 27 millones, y en 1972 esta cantidad se habrá elevado a 36 millones. En el curso de los milenios, las poblaciones vivieron a merced de las crecidas benéficas o de los caprichos devastadores del Nilo. La edificación de una represa en Asuán, en 1902, y las ampliaciones de que fuera objeto ésta en 1912 y 1933, no respondían ya a las necesidades actuales de la población egipcia. Una vez terminada, la represa medirá 3.600 metros de largo en su parte más alta. El agua por ella retenida creará un lago artificial (el segundo en tamaño del mundo, después del de la represa de Kariba en Rhodesia) de un largo total de 500 km., depósito inmenso que neutralizará las extremas variaciones de las aguas del río en las diversas estaciones del año. El excedente del caudal del río, en vez de perderse todos los años en el mar, va a transformarse en riqueza, y la productividad agrícola del país aumentará en más del 30 por ciento. Una producción eléctrica de 10.000.000.000 de kilovatios-hora por año dará nuevo impulso al desarrollo industrial, lográndose además una protección total contra las inundaciones más peligrosas. El país entero ha depositado su confianza en esta obra por lo que respecta a su subsistencia y a su adelanto. Se calcula que la presa quedará concluída en 1967 y que las maquinarias hidroeléctricas estarán instaladas en 1969. Egipto ha podido emprender tan formidable obra, cuyo canal de desviación quedó concluído el 14 de mayo de este año, con la ayuda financiera y técnica de la U.R.S.S., que le acordó un préstamo de 1.300 millones de rublos y suministró la maquinaria que se necesitaba, así como el concurso de 1.800 expertos, ingenieros y especialistas. « El Correo de la Unesco" ha consagrado numerosos artículos y dos numeros especiales al rescate de los templos de Nubia frente al desbordamiento permanente de las aguas (los de febrero de 1960 y Octubre 1961), y piensa dedicarle todavía un número especial en colores.





Foto Al Ahram

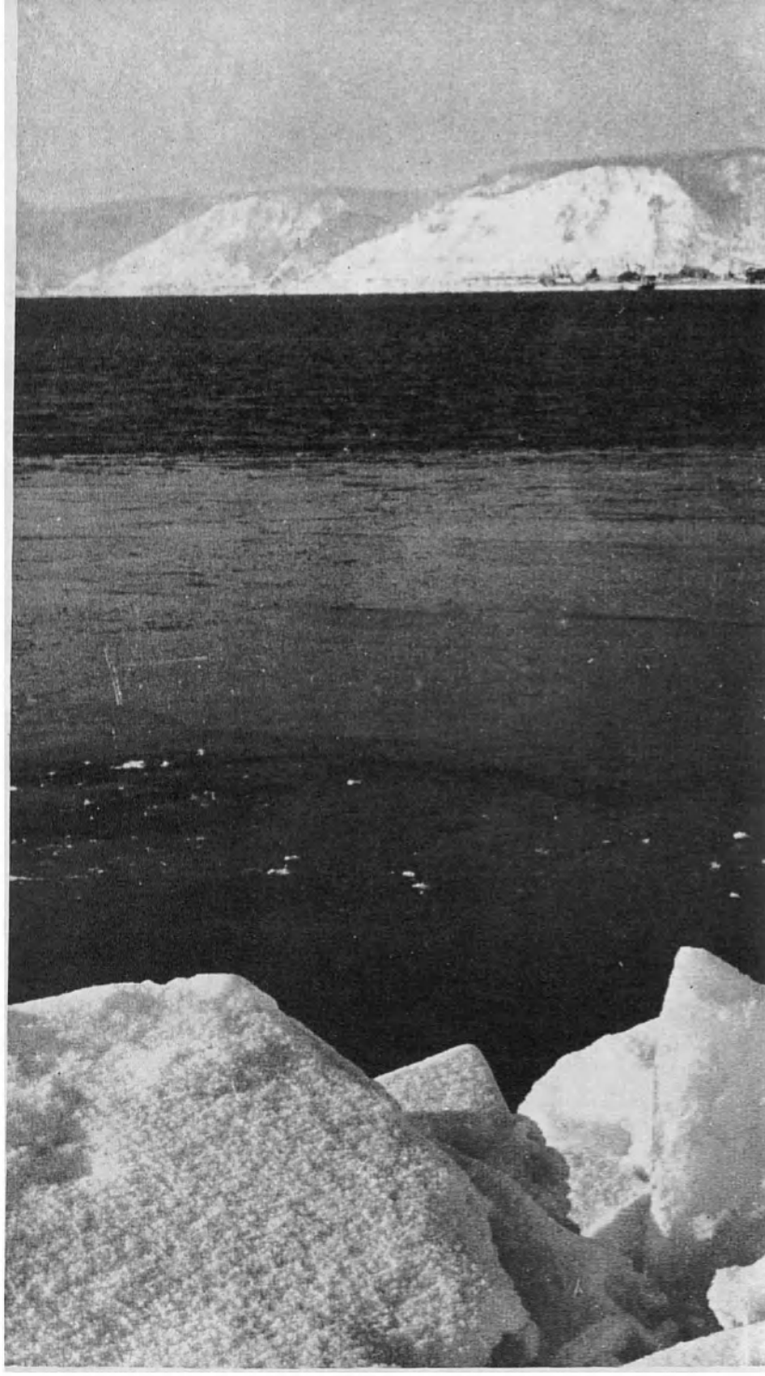
EL RIO CAMBIA DE LECHO

Las fotos de la izquierda se han tomado antes y después de abrirse el canal de desviación del Nilo, primera fase de la construcción de la represa grande de Asuán. En estas fotos el río corre de izquierda a derecha; a la izquierda, una presa corta el curso principal de la corriente. Mientras se terminaba de cavar ese enorme lazo cerrado de desviación, el agua que se acumulaba en lo alto quedó detenida por una presa provisoria (ver flecha). Al hacer saltar ese cerrojo el 14 de mayo último, el río se precipitó a su nuevo lecho (foto de la derecha), donde las aguas se verán obligadas a pasar por seis túneles que atraviesan la primera parte de la represa definitiva y en los que se colocarán las turbinas. El día en que las ondas del Nilo fueron desviadas de su curso en esa forma fue un día de júbilo y entusiasmo para la multitud de obreros y técnicos (foto de abajo) dedicados a ese obra gigantesca por espacio de cuatro años y medio.

Foto Tass-V. Budan



El arte de disciplinar a la naturaleza



hecho universal, y se la aplica ahora tanto al cultivo de pequeños valles entre montañas como a las enormes cuencas que llegan al océano. Se la lleva a cabo con todos los cuidados del caso en numerosos cursos de agua de la URSS, especialmente en el Volga-Kama, en el Don, en el Dnieper y en el Syr-Daria; los Estados Unidos la han llevado a la práctica no solamente en el Tennessee sino también en el Alto Ohio, en el Misuri, en el Colorado y especialmente en las cuencas de Columbia y de la California central. Solamente en algunas zonas, como ciertas partes de las áridas cuencas del Colorado y del Ili, la explotación ha llegado a lo que puede considerarse un máximo. En la mayor parte de las cuencas el agua corre todavía sin control hasta el océano, y no se explota debidamente la fuerza de sus saltos. Sin embargo cada año hay más agua sometida al control necesario, y se dominan más cursos fluviales mediante la construcción de represas.

Las obras de explotación integrada han tenido lugar principalmente en los cursos de agua que quedan dentro de un solo país, o en la parte de ellos perteneciente a éste. Las obras del Ródano, por ejemplo, son empresa francesa, y los trabajos del Tigris-Eufrates fueron concebidos enteramente para el Irak. Sólo unos pocos cursos fluviales internacionales han sido objeto de una explotación integrada, pese a que estos ríos constituyen una gran proporción de las zonas de desagüe del mundo. Como lo muestra el mapa adjunto, algunos de los ríos mayores de cada continente —el Nilo, el Amazonas, el Congo, el Ganges-Bramaputra, el Amur y otros— son cursos de agua característicamente internacionales.

Hasta hace pocos años sólo cierto número de estos ríos había sido administrado de manera unificada y coordinada por los países que bañan. Hace largo tiempo ya que en el Danubio se practica la colaboración internacional en cuanto respecta a la recolección de datos hidráulicos y a la reglamentación de la navegación por sus aguas. Las aguas del Rin en Europa occidental han motivado a su vez acuerdos para el mantenimiento de obras de navegación y mas recientemente para liquidar los desechos que las contaminan. Gran parte del curso del Nilo ha sido objeto de una serie de acuerdos internacionales.

En el continente norteamericano, Canadá y los Estados Unidos de América, después de varios años de negociaciones, se han puesto de acuerdo sobre planes comunes de utilización de la cuenca del Columbia. En la frontera sur están en vigencia tratados de vieja data sobre la reglamentación de los ríos Grande y Colorado, pero México y los Estados Unidos de América, países firmantes de los mismos, deben abocarse a la revisión de ellos en vista de las nuevas condiciones que se presentan actualmente.

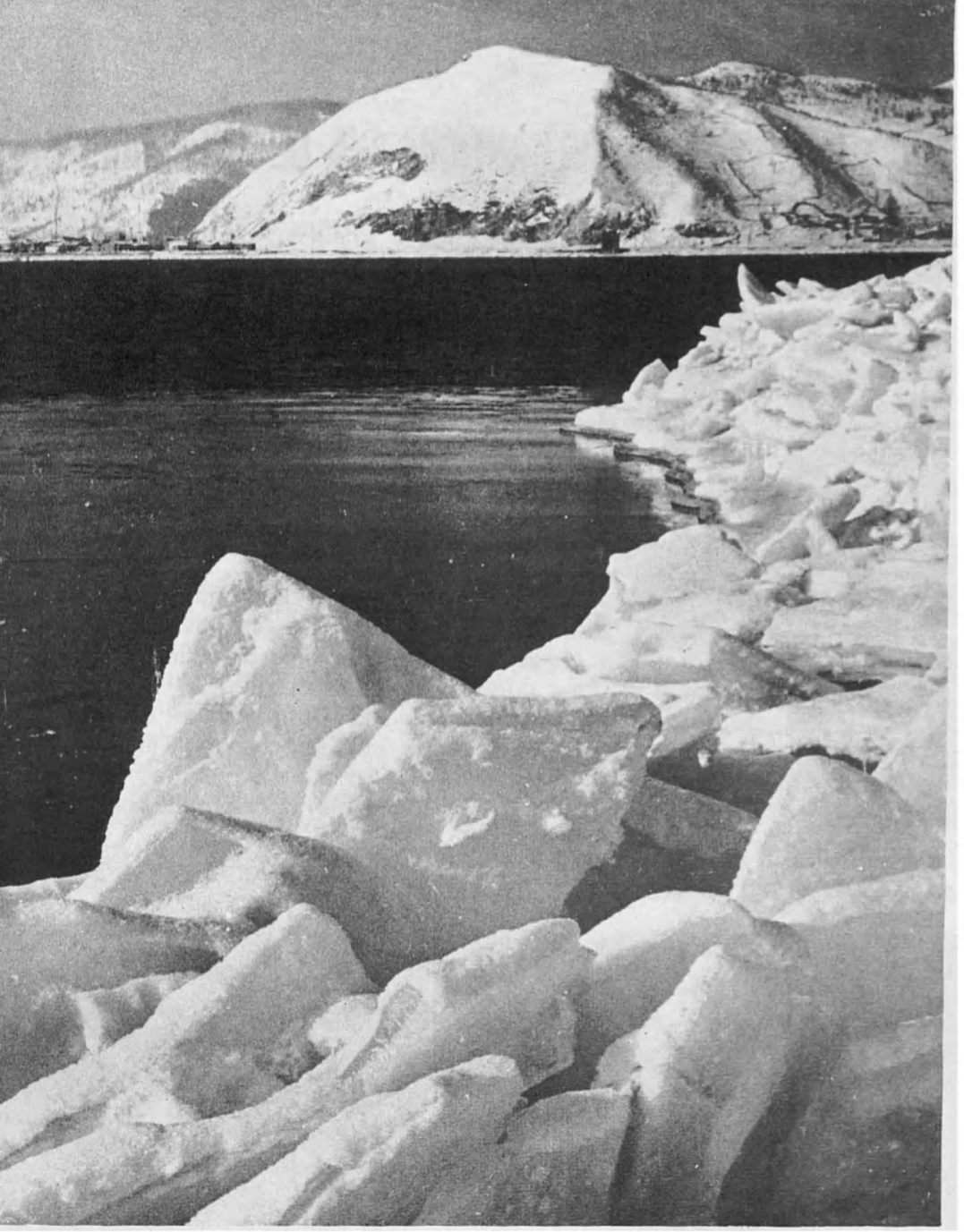
El caso quizá más importante de inversión directa de capitales en un río internacional es el del Indo, donde bajo la dirección del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento, se ha establecido un programa de explotación del río por la India y el Pakistán, con la participación de otros países interesados. El caso de colaboración más compleja en materia de planes para el aprovechamiento internacional de un río antes de proceder a las obras correspondientes es el del Bajo Mekong, donde cuatro países —Camboja, Laos, Tailandia y Vietnam— han llevado a cabo conjuntamente los estudios científicos y de ingeniería fundamentales para la realización de las obras, tarea en la que se les unieron otros dieciocho países y varias fundaciones y agencias internacionales. (Véase la pág. 32).

Es posible encontrar ahora grupos de ingenieros franceses e indos proyectando en la actualidad trabajos de administración de agua en Camboja y sirviéndose para ello de mapas basados en trabajos aerofotográficos realizados por el Canadá, así también como de datos geológicos de un estudio australiano, de datos hidrológicos de un programa norteamericano y de estudios de reconocimiento del terreno efectuados por el Japón.

También bajo el patrocinio de Naciones Unidas se organiza actualmente un estudio hecho en cooperación por varias naciones sobre desagües del Senegal en el Africa occidental. Los programas integrados para los ríos se basan especialmente en la interrelación de las actividades científicas, tecnológicas, educativas y culturales. La cuenca de un gran río constituye un sistema o red extremadamente complejo de relaciones que se manifiestan no solamente en el ciclo hidrológico, sino también en el movimiento de los bancos de arena y en los desplazamientos de los pueblos y sus productos.

Los gobiernos han aprendido que la construcción de una represa representa algo más que la erección de un depósito que almacena en la época de las crecientes el agua que haya de usarse en tiempo de sequía. Una represa altera también el régimen del río aguas abajo y afecta, por consiguiente, la cantidad y calidad del agua del curso principal. También cambia la flora y la fauna acuáticas, y puede tener profunda repercusión en los medios por los que un pueblo se gane la vida, perturbando las comunicaciones terrestres, las facilidades de venta en los mercados y los medios de acción gubernamentales.

Aparte de ejemplos como el de la gran represa de Asuán en el Nilo, cuyo inmenso lago artificial todavía no formado del todo ha amenazado hasta la fecha tesoros arqueológicos y artísticos, los cambios que se producen



BAIKAL

El lago de agua dulce más grande del mundo

Con su formidable volumen de más de 22.000 kilómetros cúbicos, el lago Baikal, en Siberia, es con mucho el lago de agua dulce más grande del mundo. Es también el más profundo (1.620 metros) y tiene 636 kilómetros de largo. La riqueza de su fauna y de su flora hacen de él, igualmente, un lugar único en el mundo, ya que se ha llegado a distinguir en él 1.200 especies y variedades de animales y 700 plantas diferentes. Los científicos han identificado en el Baikal animales que no es posible encontrar en ninguna otra parte del mundo. Aunque se halla alimentado por 336 ríos, uno solo encuentra en este lago su fuente originaria: el Angara. La lluvia y la nieve que caen en el lago en un solo año representan 9 kilómetros cúbicos de agua, cantidad suficiente para llenar dos veces con largueza el lago de Zurich.

Foto Tass-APN

en el régimen de las aguas hacen entrar en juego nuevas fuerzas que pueden alterar profundamente la sociedad a la que se supone deben ayudar. No siempre la construcción de un inmenso dique de cemento, por muy representativa que sea del desarrollo económico y de la maestría de la técnica occidental, aporta netos beneficios a la zona donde se lleva a cabo. Lo que ella cuesta a la sociedad puede exceder a los beneficios que le aporta. Si no se da a los campesinos lo necesario para la extensión de los cultivos y no se les permite obtener créditos y facilidades de venta con los que poder hacer uso eficaz de las nuevas oportunidades que se les presentan, aunque se modifique el sistema de riego se puede no llegar al deseado mejoramiento en la producción. Y lo que es más, éste puede aportar los peligros de una enfermedad. Más de cien millones de personas en el mundo sufren actualmente de bilharziasis, mal que las debilita y que parece haber sido propagado en gran parte por las obras de riego destinadas a mejorar su economía.

Antes de comenzar los trabajos de regulación de las aguas de un río sería de desear que se pudieran prever con cierta exactitud sus efectos sobre el régimen de las aguas, el movimiento de las arenas y de la población misma y las ganancias a obtenerse en una zona de cultivo determinada.

Hoy día, sin embargo, puede preverse sólo una parte de esos efectos. Lo mejor es acumular todos los estudios y opiniones especiales que sea posible obtenerse antes de adoptar decisiones definitivas para el futuro control de las aguas del globo.

Pero no basta con elaborar proyectos de ingeniería. En la medida de lo posible, los trabajos deben basarse en un conocimiento científico exacto de los fénomenos del agua y de los cambios que deban sufrir las relaciones ecológicas como consecuencia de dichos trabajos; y los efectos medirse no solamente en los costos de construcción y en el de funcionamiento de las obras, sino también en los beneficios y costos mayores motivados por los cambios de productividad y de cultivos que la represa pueda traer consigo.

Así y todo, no se puede garantizar ni siquiera un aumento en la productividad a menos que se garanticen también de una manera consciente las condiciones culturales y sociales en las que el cambio pueda tener lugar. A menudo esto repercute sobre la educación. De esta manera la ciencia, la técnica, las ciencias sociales y la educación dependen unas de otras en la explotación fructuosa de los ríos de la tierra.

GILBERT F. WHITE, *presidente del Departamento de Geografía de la Universidad de Chicago, trabajó en el problema de la conservación de las aguas dentro del Comité norteamericano del valle del Misisipí. Es miembro del Comité Consultivo de Investigaciones sobre las Zonas Aridas y autor de numerosas obras sobre los recursos naturales, entre las que se destaca una publicada en* 1961 *por la Unesco y reeditada en* 1963 *: «La ciencia y el porvenir de las zonas áridas.»*

EL DANUBIO, ANTIGUA VIA DE COMUNICACION

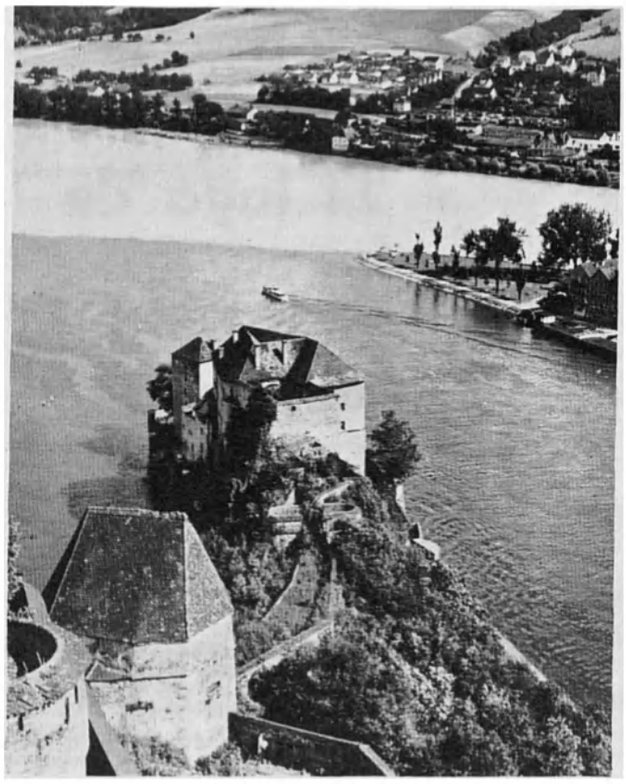
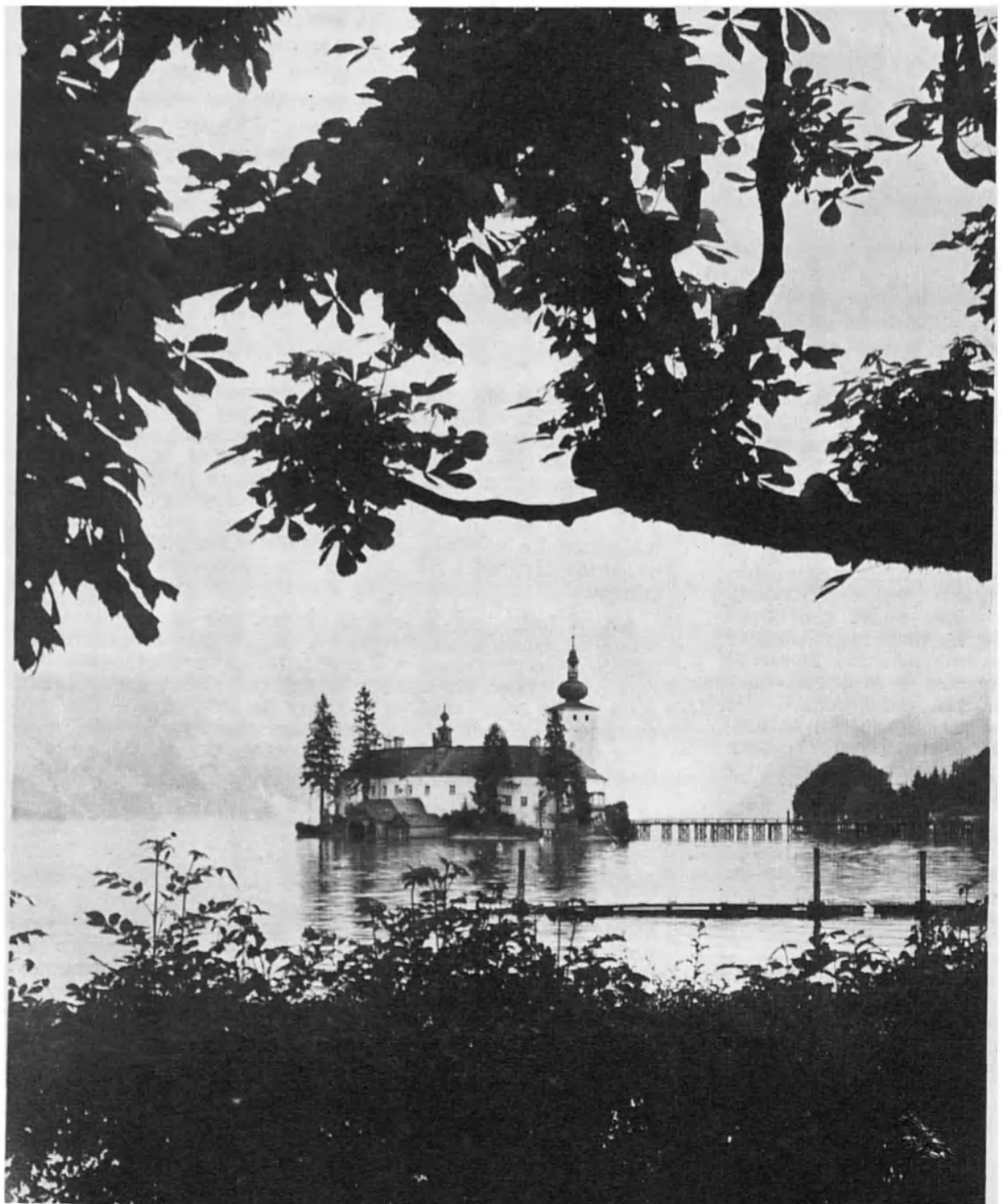


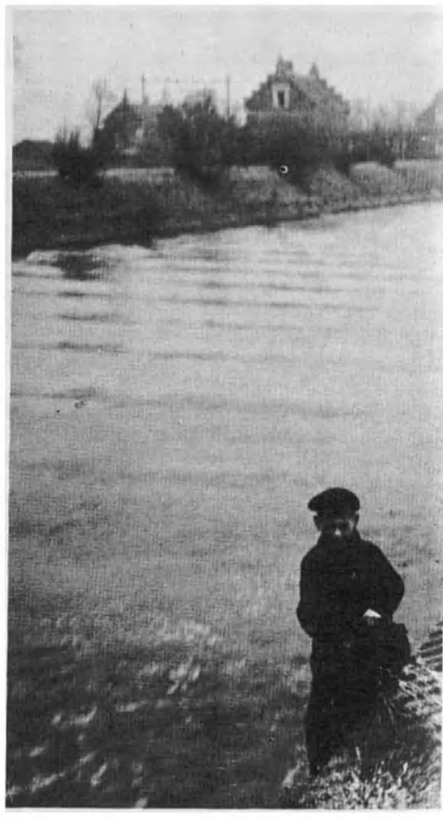
Foto Deutsche Zentrale für Fremdenverkehr, Francfort

Confluencia del Danubio, del Inn y del Ilz en Passau (República Federal de Alemania), vieja plaza fuerte fundada bajo el Imperio Romano.

El Danubio, río de la Europa central y de la península de los Balkanes, y tributario del Mar Negro, tiene 2.900 kms. de largo. Después del Volga, es el río de Europa que hace el recorrido más extenso, ya que atraviesa ocho países: la República Federal de Alemania, Austria, Checoeslovaquia, Hungría, Yugoeslavia, Bulgaria, Rumanía y la U.R.S.S. Formado en Donaueschingen, en la Selva Negra, por la reunión de dos cursos de agua, el Brege y el Brigach, su curso está condicionado luego por el relieve del terreno. En efecto, los Alpes, la meseta de Bohemia y los Alpes de Transilvania le imponen una dirección oeste-este, que en las grandes llanuras húngaras y rumanas se hace norte-sur y a veces sur-norte. De las montañas que lo rodean recibe numerosos afluentes, y su cuenca cubre unos 820.000 km². Navegable en la totalidad de su curso, su vasto delta lo divide en tres ramas, que llevan respectivamente los nombres de Kilia, Sulina y San Jorge.

El Danubio fue en todas las épocas una vía de comunicación entre la Europa occidental y el Le-





El Danubio es navegable desde Ulm al mar Negro, o sea en casi la totalidad de su curso. A la derecha, amarradura de una gabarra al muelle.

Castillo de Gmunden (izquierda) construido en una isleta del lago Traun, que atraviesa en Austria el río del mismo nombre, afluente del Danubio.

Foto © Almasy

vante, y una ruta comercial. En el siglo I de nuestra era el río constituyó la frontera septentrional del Imperio Romano, y una línea de defensa que desapareció con las invasiones germánicas. Desde mediados del siglo XIX, su excepcional situación internacional lo hizo objeto de una serie de acuerdos y una reglamentación, ya que de Ulm a Kilia, las grandes ciudades creadas en sus orillas son puertos de considerable importancia y que el río desempeña un papel económico decisivo en los países por los que pasa.

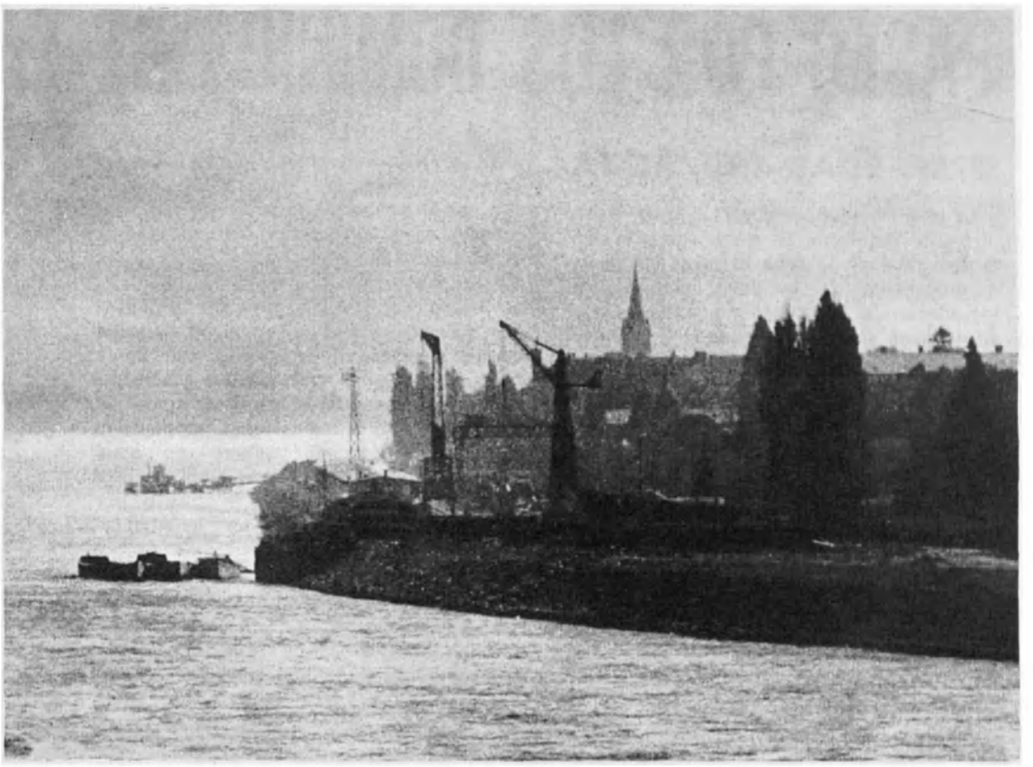
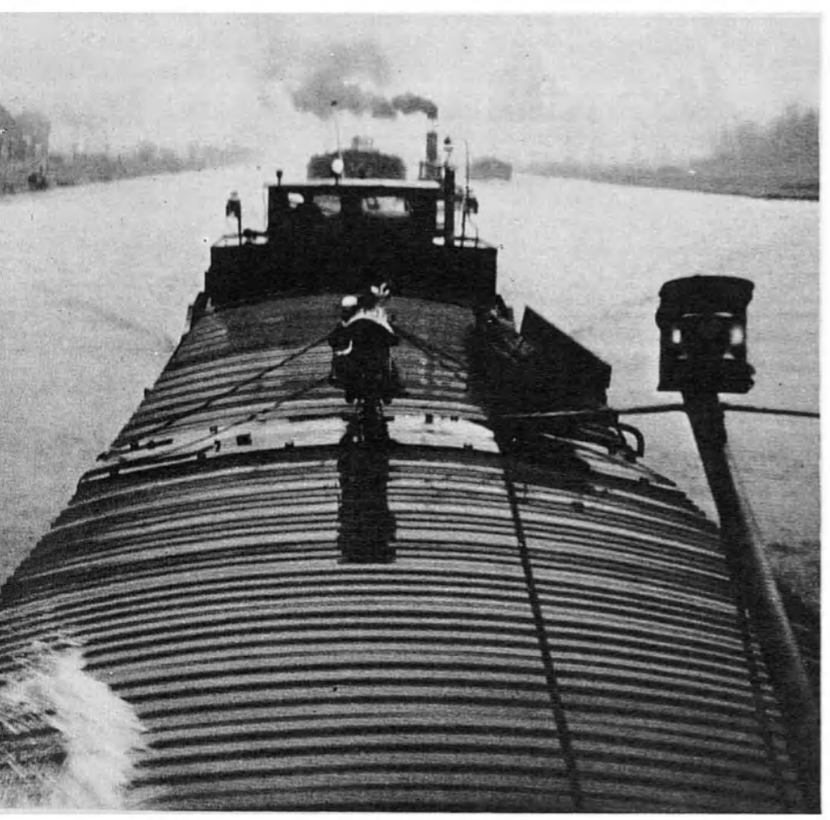


Foto © Inge Morath-Magnum

Vieja vía de la civilización, en la que admirables vestigios arquitectónicos atestiguan la riqueza del pasado, el Danubio es hoy día un arteria viva del mundo técnico en que vivimos.



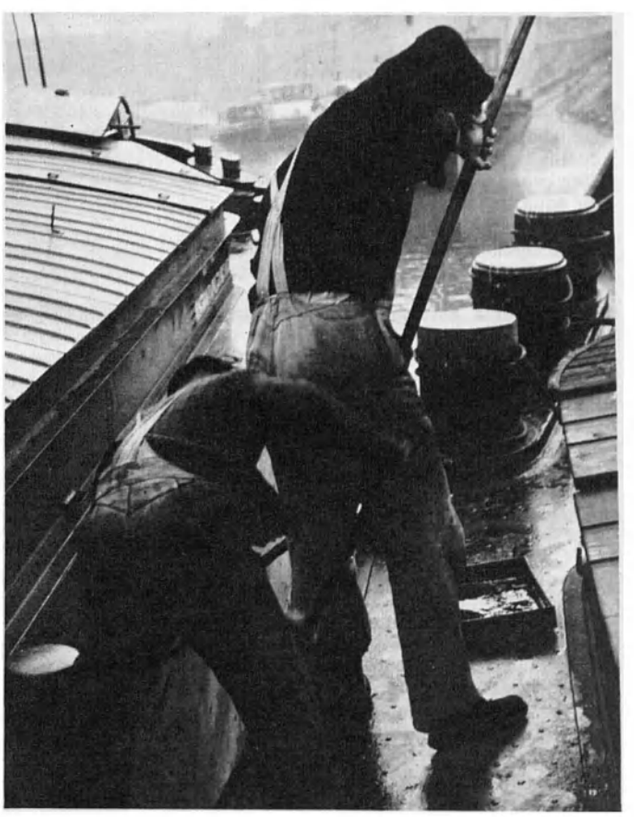


Foto © Leonard Freed

LA COOPERACION INTERNACIONAL en el dominio de la hidrología permite actualmente la realización de una vasta serie de estudios en la cuenca del Danubio. Pero el programa nacional de Austria no sólo se ocupa del país en sí sino que comprende etapas esenciales al programa internacional a largo plazo encarado en esos trabajos preparatorios de la Unesco. « Citemos como ejemplo, dice un informe de Austria a ésta,el estudio de los regímenes hidrológicos y termodinámicos de las regiones montañosas cubiertas de nieves eternas, así como todos los problemas hidrológicos relativos a la cuenca del Danubio en su totalidad y cuya solución sería provechosa al conjunto de países bañados por ese río : mejora de los pronósticos hidrológicos, erosión, materias acarreadas por los cursos de agua de esa cuenca, y por último, estudio de los efectos de las intervenciones técnicas y de la contaminación industrial ».

PASEO POR LOS DOMINIOS DE LA HIDROLOGIA

■ LA EDAD DEL AGUA

La idea de edad, de juventud o de vejez, al hablar del agua, es poco corriente. En el uso habitual un agua extraída del suelo o procedente de la lluvia comienza a «envejecer» a partir del momento en que se deposita en un recipiente.

Sin embargo, es fácil comprender que el agua nace en el momento de condensarse en una nube y caer, en forma de lluvia, de nieve o de granizo, sobre la tierra.

La misma agua «entra en años» a partir del momento en que fluye o discurre por la superficie a una velocidad relativamente rápida, que la conduce de un curso de agua a otro y de éstos al mar.

Las probabilidades de «sobrevivir» son considerables cuando comienza a infiltrarse, luego a circular y a almacenarse en el suelo.

En el momento actual la edad de las aguas almacenadas desde hace milenios —o por lo menos siglos— en los depósitos rocosos de la corteza terrestre, reviste una importancia considerable. Para la utilización del «capital-agua» de un terreno dado, es, en efecto, de primordial importancia saber en qué cantidades se encontrará este capital almacenado en el momento de la captación o del bombeo, lo cual equivale a conocer la parte del volumen de agua que llega cada año a los terrenos propicios y su relación con el volumen de agua extraída y saber, por consiguiente, si esta reserva ha de agotarse rápidamente o, por el contrario, ha de hacerlo con lentitud.

Cada vez se considera menos que los yacimientos de agua son recursos naturales susceptibles de una total renovación. Se ha optado por utilizarlos como reservas mineras cuyo agotamiento a plazo más o menos largo es lógico prever.

Tal concepto modifica, en absoluto, el punto de vista del usuario de esa agua subterránea, que por ello mismo trata cada vez más de realimentar las venas de agua, inyectándoles reservas que luego puedan ser recuperadas y aprovechadas.

Los estudios sobre «edad» del agua permiten, igualmente, seguir la evolución de los veneros bajo el efecto de esta realimentación o injerto.

La edad de un agua subterránea puede determinarse por medio de radioisotópos como el tritium o el carbono 14.

Se ha puesto así de relieve que determinadas grandes venas podían concentrar aguas, especialmente en país árido, acumuladas desde las épocas lluviosas del cuaternario inferior, épocas que debieron favorecer la presencia de bosques en el Sahara y que han precedido al clima seco y desértico de ahora.

■ LOS MANANTIALES DEL MAR

¿Hay algo más sorprendente que ver zarpar un barco de pesca que, a lo largo de las costas griegas de Corinto o de las costas marroquíes de Agadir, va a un lugar bien preciso y conocido para aprovisionarse de agua dulce... en plena mar?

Los pescadores que así proceden saben por tradición oral, transmitida de padres a hijos, que en esos puntos hay fuentes de agua dulce en el fondo del mar —fondo relativamente cercano a la superficie— y que el agua de esas fuentes, menos pesada que la del mar, sube sin haberse mezclado prácticamente con el agua salada.

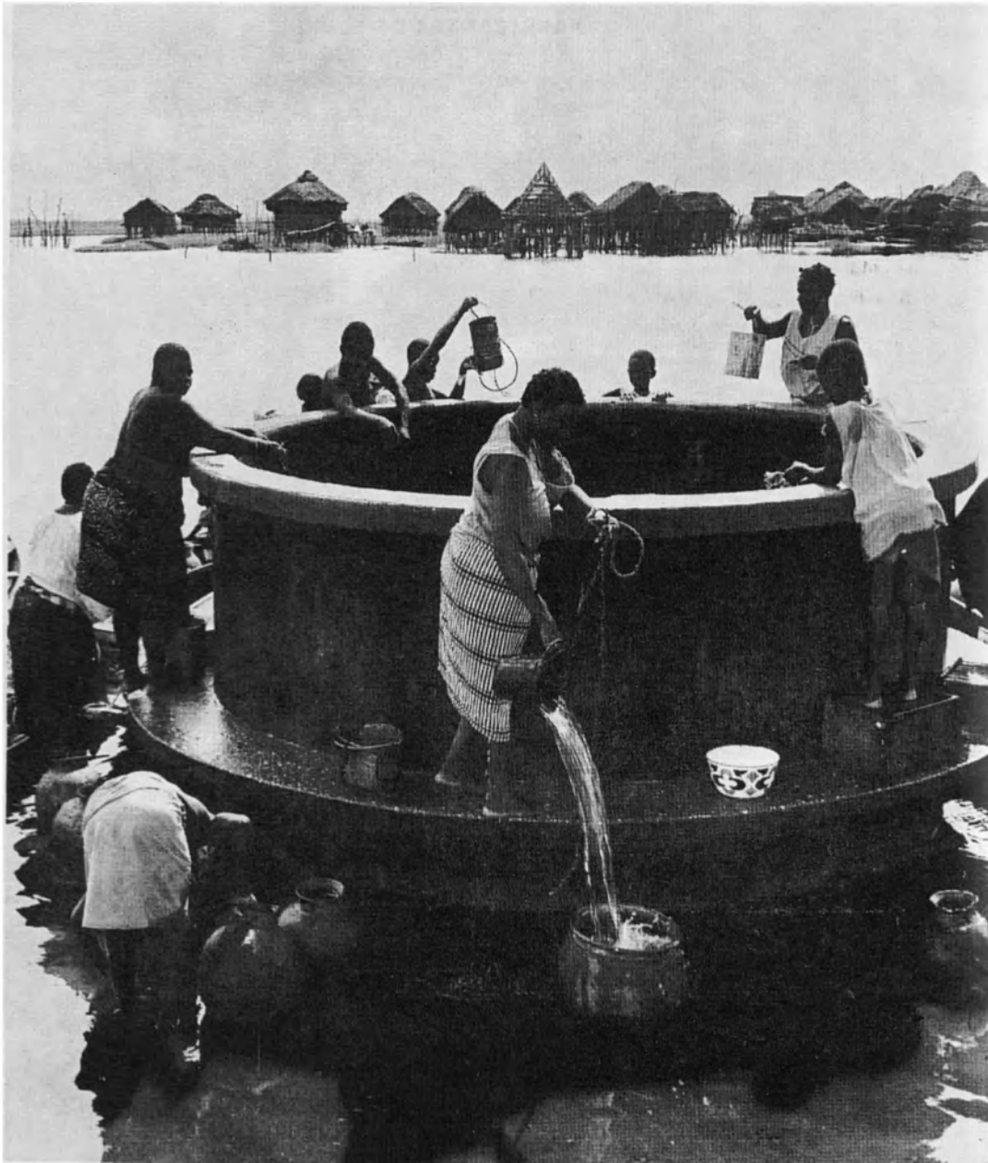
Las tierras que sueltan así, en ciertos puntos de las costas, importantes volúmenes de agua dulce, son estratos o capas calcáreas agrietadas que han consumido el agua desde la superficie y que la sueltan bajo el efecto de fallas o de roturas. El fenómeno se ha estudiado recientemente en Grecia con la intención de captar estas aguas perdidas y llevarlas a la tierra cercana, donde se tiene gran necesidad de ellas. La presencia de las aguas saladas y el equilibrio inestable de las presiones de cada masa de agua hacen esa captación tanto más delicada cuanto que el acceso a la fuente misma es muy difícil. Pero no por ello ha dejado de conocerse el fenómeno desde hace muchísimo tiempo.

Es posible, sin embargo, hacer sondeos en la costa misma o en el mar en busca de petróleo, como se hace en Venezuela y en el Brasil, pero, en este caso los puntos de sondeo se determinan por deducciones de estudios geológicos y no por apreciaciones visuales.

Una serie de estudios geológicos idénticos a éstos ha permitido, igualmente, en Estambul y en Recife, captar veneros artesianos de agua dulce, a 150 y 200 m. bajo la arena de las playas, donde la técnica del geólogo se ha conjugado con la experiencia ancestral de los pescadores griegos y marroquíes.

AGUA BAJO EL AGUA. Las aldeas de pescadores situadas a orillas de la laguna de Ganvié, en el Dahomey, se surten de agua potable en un pozo artesiano que llega a una vena de agua situada bajo la laguna misma.

Foto © Almasy





USIS

FABRICANTES DE LLUVIA. En varios países se busca la forma de ejercer un control sobre el tiempo y, en consecuencia, de modificarlo. Arriba, nube de niebla helada producida al arrojarse un barril de agua en un aire que tiene una temperatura de 40°C bajo cero en el curso de una serie de experimentos de la índole descrita llevados a cabo en el Parque Nacional de Yellowstone, en Wyoming.

■ EL AGUA QUE CORTA

Se sabe el papel que el agua tiene en la vida de todos los días, y la necesidad permanente de agua que tienen todas las células vivas, animales o vegetales.

Se sabe igualmente que el agua de los lagos, de los ríos y las rías, captada al salir de una represa, de un canal o un conducto, representa, junto con el petróleo y el carbón, una de las fuentes más importantes de energía de que se dispone. Lo que se sabe menos es que el mismo poder energético del agua puede utilizarse en un taller lo mismo que si se tratara de un utensilio cortante, con la diferencia de que no hay problemas ni de desgaste ni de afiladura.

En setiembre de 1961, el boletín del «Water Information Center» de Estados Unidos hacía notar, en efecto, que una gran fábrica de herramientas de Los Angeles acababa de perfeccionar un «torno líquido» en el que se utiliza un fino chorro de agua bajo una presión de 1.000 kgs. por cm.^{2} para cortar directamente el cemento, la madera y los materiales plásticos. Este «torno líquido» puede igualmente efectuar mejor y más rápidamente que los abrasivos comunes la limpieza de cualquier superficie metálica.

Es, en suma, una adaptación a la vida industrial moderna de la vieja historia de la gota de agua que horada pacientemente la piedra sobre la cual cae.

■ MEXICO, CAPITAL INUNDADA

El centro de la ciudad de México, especialmente la plaza llamada Alameda y el Teatro de Bellas Artes, se hunden al ritmo inverosímil de 30 cm. por año.

La mayor parte de los ingenieros mexicanos opinan que el fenómeno se debe a la acción discontinua de las bombas emplazadas en los alrededores de la ciudad.

Los geólogos, por su parte, explican el hecho en la siguiente forma:

México se encuentra situado en lo que fue un lago en tiempo de los conquistadores españoles, lago en el que los aztecas instalaron su capital por razones estratégicas, viendo en él un excelente medio de defensa.

En los comienzos del período cuaternario existía en ese lugar un valle inmenso y profundo, que se vió brutalmente cerrado por una ola de basaltos procedente del volcán mayor de México, el Popocatepétl.

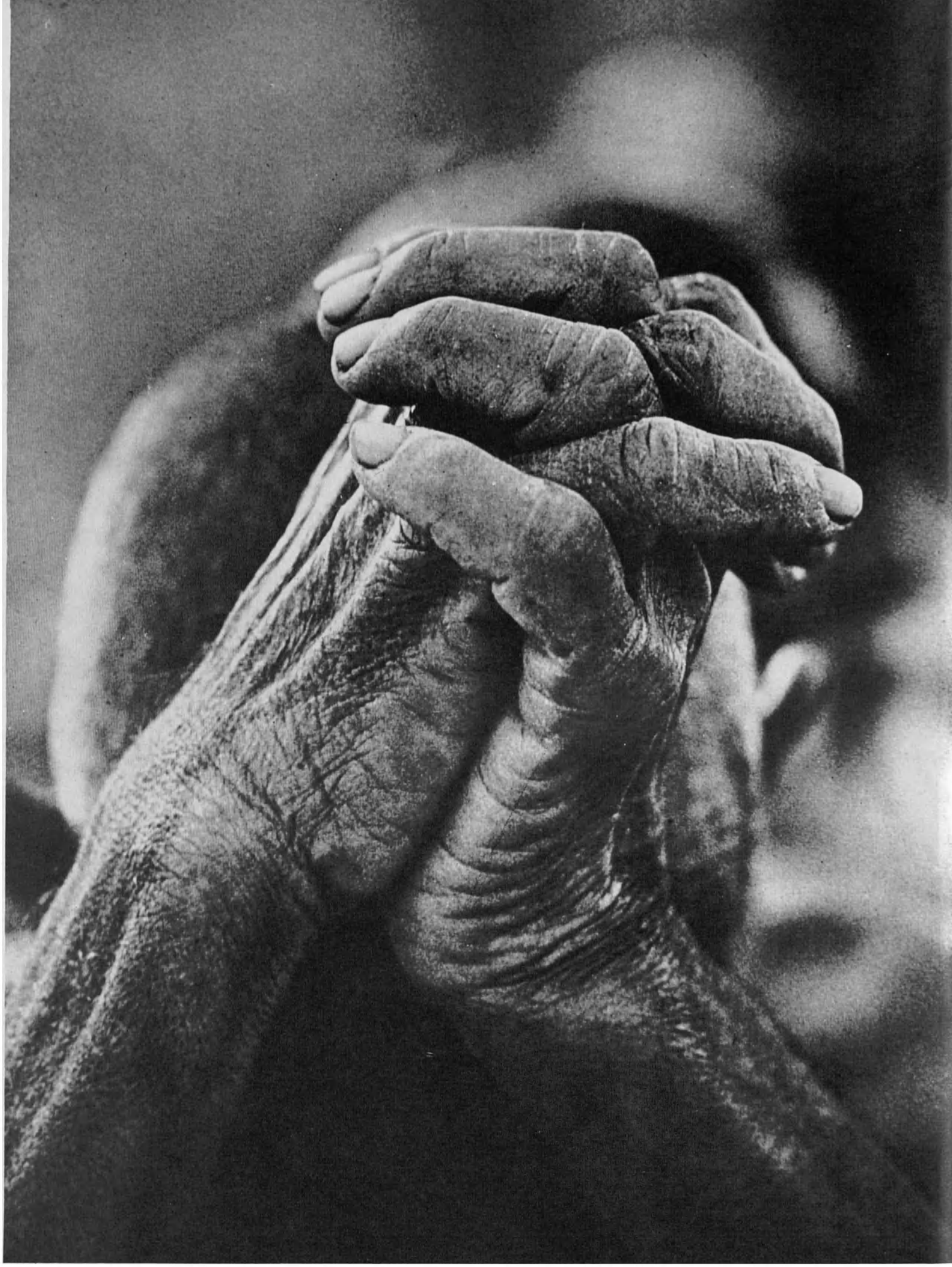
Esta depresión, así cerrada, se transformó rápidamente en profundo lago de 600 a 800 metros de caladó, y el lago se fue llenando progresivamente de cenizas volcánicas extremadamente finas, provenientes de las erupciones del volcán. Todas esas cenizas no dejaron sino una leve capa de agua libre en la superficie del lago, pero en el fondo se mezclaron con el agua sin depositarse en el lecho, formando con ella un compuesto que constituye el terreno actual, parecido a las heladas de débil consistencia que los especialistas llaman «hielo thixotrópico».

El «lecho» o «suelo», en cuestión contiene actualmente un 15% de materias sólidas en suspensión dentro de un 85% de agua.

Todo trabajo de bombeo en lo que no es ni venero de agua ni tierra sino un «terreno a base de agua» provoca un vacío completo bajo los aluviones recientes de la superficie, y cada vez más, por la acción conjunta de los pozos, la estructura subterránea se encuentra destruída. Es esto lo que hace hundirse más cada año el escenario y los salones de la Opera de México, como todos los inmuebles vecinos.

Se calcula que el centro de la ciudad se encuentra actualmente a unos diez metros de su nivel primitivo; es decir, del nivel de las aguas del lago de Texcoca, vestigio del antiguo e inmenso lago

SIGUE EN LA PÁG. 43



VIENE LA LLUVIA

Las manos de este campesino de la India hablan con elocuencia de la larga y dolorosa espera del monzón, espera durante la cual los hombres están agobiados y la tierra reseca. Los monzones, vientos típicos de las regiones intertropicales, se deben al calentamiento desigual de la tierra y el mar. De mayo a setiembre, el monzón estival viene del Océano Indico a soplar sobre el Asia sudoriental, aportando consigo lluvias a menudo violentas luego de largos meses de sequía. El calendario de los monzones ritma toda la vida de la región.

LOS PARAGUAS DE BOMBAY

"Monzón dentro de tres días". En un puente de Bombay los carteles van anunciando de día en día la llegada de la lluvia salvadora después de un calor infernal.



Fotos © Brian Brake - Magnum







CAPITAL INUNDADA *(Cont.)*

existente en tiempos de los emperadores aztecas.

Este mismo fenómeno, unido a otro de orden más geográfico y que hace de la capital de México un valle interior cerrado, ha creado un grave problema a los servicios públicos de la ciudad: el de la evacuación de las aguas usadas, que es imposible hacer volver al suelo e imposible igualmente evacuar por una serie de canales hacia un rio, ya que el valle se halla totalmente cerrado.

Además, para salir de la capital de México por vía terrestre, siendo allí la altura media de 2.400 m, hace falta ascender por lo menos a 2.800, y generalmente a 3.000 m. Se encuentra uno entonces sobre las cimas que dominan la ciudad, y se puede efectuar el descenso o bien sobre las vertientes atlánticas, o bien sobre las vertientes del Pacífico.

Por lo que se refiere a las aguas de alcantarilla, no ha habido otra solución práctica que la de unir artificialmente por bombeo el valle cerrado de Méjico con la gran depresión del Atlántico, solución que no cabe tener en menos ya que más de cuatro millones de personas viven en ese valle cerrado transformado en gran ciudad.

Tanto los servicios de higiene como el Gobierno vigilan, con ciudadoso celo, esta multitud de bombas, ya que, si se paralizaran todas a la vez, se perderían miles y miles de vidas en la inundación de los primeros pisos de todos los edificios, por no decir nada de las pérdidas materiales.

■ LIRIOS Y MONTICULOS DE ROCIO

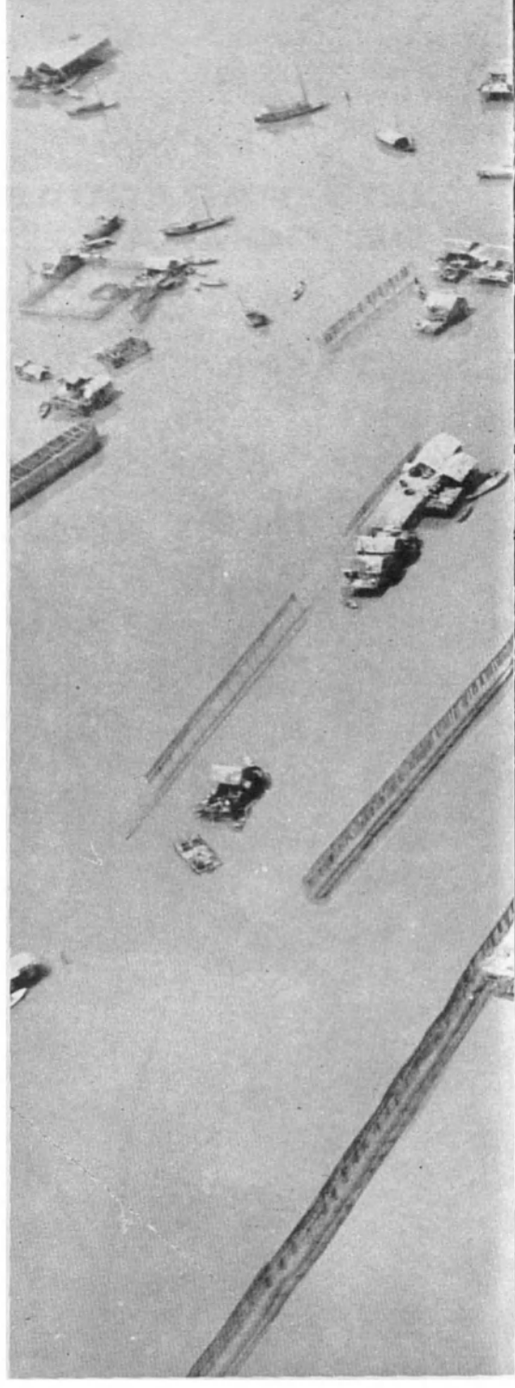
Las viejas tribus del desierto hacían «montículos de rocío» en medio a las grandes piedras que apilaban en torno a cada árbol frutal y cada viña, a fin de atraer el rocío y conducirlo rápidamente a las raices de las plantas.

Todavía se encuentra a veces un medio nuevo de recoger ese rocío en determinadas regiones del mundo. Así, un agricultor de la Isla Brava, en el archipiélago de Cabo Verde, perfeccionó en 1942 un método ingenioso sobre el que se ha llamado recientemente la atención de los especialistas. En las Islas de Cabo Verde llueve muy poco, y eso solamente en la estación de las lluvias. Pero el país se encuentra, por lo general, anegado en una espesa capa de bruma. De ello resulta una fuerte condensación natural sobre las hojas de las plantas y directamente sobre el suelo, lo que mantiene intactas las cosechas hasta que llega la estación seca. Pero el agua potable es rara. El agricultor de referencia debió transportarla, por su parte, desde una fuente muy alejada de su casa. Este agricultor había notado que en las hojas de un **furcroya** (lirio indígena gigante) el rocío se condensaba en tales proporciones que caía goteando de las hojas al suelo. El hombre tuvo la idea de reunir las hojas de manera que el agua se escurriera en cascada de una hoja a otra hasta la más baja, de donde caía al suelo un hilillo regular. Luego plantó una serie de 60 furcroyas a lo largo de una pendiente, cavó una acequia en todo el trayecto, colocando grandes hojas de la planta en el suelo; y al pie de la acequia instaló un pequeño depósito, en el que recoje actualmente una media de 200 litros diarios de agua dulce. Cuando la niebla es densa, esta cantidad puede llegar a ser hasta de 600 litros por dia.

DELTAS FERTILES:

BATALLA SOBRE DOS FRENTES

por Adriaan Volker



En la época del monzón, esta aldea de Camboja, construída sobre pilares, se ve invadida por las aguas, que permiten regar los arrozales; los campesinos se transforman entonces en pescadores y no se pueden desplazar sino es en bote o barca.

Fotos © Claude Ghioneaud

El último don que el agua, en su curso hacia el mar, hace al hombre, es el delta de un río. Así se ha dicho con referencia a la parte inferior de Egipto, y la afirmación vale también para muchas de esas zonas de los deltas que cuentan entre las partes más productivas y más densamente pobladas del mundo.

En el delta el río arroja los sedimentos — cieno y arena — que ha ido llevando en todo su curso desde las montañas, donde la erosión se produce hacia el mar o hacia el lago en que el río va a desembocar. La inclinación de la tierra que da fuerza al fluir del agua y de los sedimentos se va transformando en superficie horizontal al aproximarse a la costa ; la velocidad disminuye, y para seguir transportando hacia adelante la corriente que viene desde arriba, el río debe dividirse en un número determinado de ramales o brazos. En el punto en que esto ocurre comienzan el ápice, la bordada final y deltaica del río ; aquí disminuye todavía más la velocidad de la corriente, que finalmente se ve sostenida por el agua del mar.

El río, no pudiendo ya arrastrar más allá los sedimentos que ha transportado, comienza a crear tierra — una superficie que se va expandiendo a expensas del mar mismo. Parte del suelo perdido por la erosión, el hombre la recupera en esta forma.

Pero el mar no permanece pasivo. Las mareas y las tormentas hacen que cierta cantidad de los sedimentos depositados en el delta se vea arrastrada a gran profundidad. Un delta es así teatro de una lucha continua entre el río y el mar ; y cuando el hombre interviene para utilizar la tierra fértil de esa zona tiene que hacer frente a las fuerzas destructivas de este último.

No todos los ríos forman deltas al llegar al mar. Cuando las fuerzas de éste prevalecen en virtud de la intensidad de las mareas, de la profundidad que alcanza y del golpe de las olas, o cuando la región del delta se va hundiendo rápidamente, se constituye un estuario único, en que prevalece la influencia del mar. En los lagos de poca profundidad, sin mareas ni olas, se encuentran especialmente las condiciones que favorecen la formación de los deltas. Los mayores entre éstos, sin embargo, se encuentran en la costa de los océanos y mares — incluso los mares interiores — porque allí es donde desembocan los grandes ríos.

Cuando un río llega a su delta, cambia el escenario : el horizonte se ensancha, la tierra y el agua se mezclan, el curso de la corriente se hace menos turbulento, y cerca del mar lo que domina es el lento ritmo respiratorio de las mareas. Al describir el delta del Rin el griego Píteas, 325 años antes de nuestra era, dice de esta zona que es el « pulmón marino » situado en el norte, donde se mezclan hielo, agua y aire, en lo que sin duda es el confín de la tierra. ¡Y Píteas dice haber visto el mar levantarse y caer regularmente!

Hasta la atmósfera cambia en el delta : la luz filtrada, que viene de todas partes, se hace más difusa, y son precisamente los singulares efectos de luz de un delta los que inspiraron la creación de la escuela flamenca de pintura.

Las zonas de los deltas se ven favorecidas con muchas ventajas naturales que incitan al hombre a hacer uso de ellas. Situada cada una de esas zonas en el punto más bajo de la cuenca del río, toda el agua de éste va a parar al delta, donde se hace relativamente abundante. Los suelos son fértiles y profundos, y la corriente y las inundaciones traen continuamente a ellos nuevos sedimentos. La meseta alta de agua subterránea proporciona un suministro de agua natural para el cultivo de la tierra. Sólo en los climas áridos puede esta meseta de agua subterránea no ser lo suficientemente alta el año entero. Para poner remedio a esto, puede recurrirse al riego, cosa relativamente fácil por lo llano que es el terreno y por su escasa elevación con respecto a los niveles del agua en los ríos. La densa red de brazos de río y ensenadas proporciona, además, un sistema de comunicación tan seguro como conveniente.

Tantas ventajas naturales se ven contrarrestadas en parte por factores desfavorables, inherentes a las zonas de los deltas, como veremos después. Para hacer un uso pleno de las potencialidades de los deltas hace falta ir más allá de un umbral determinado.

En las primeras épocas de la creación de una nueva comunidad se prefieren para instalarse y vivir las colinas y malecones naturales situadas a orillas de los brazos de río y de las abras. La tierra es más alta aquí que en la parte central de las zonas situadas entre los brazos de río que no se reúnen con éste, y proporciona cierto grado de protección natural contra las inundaciones. En ciertos deltas esta etapa se ve seguida del dragado de una red de canales para hacer accesible la zona. Las viviendas de los labradores se construyen nuevamente junto a estos cursos de agua, de modo que el tipo de conglomerado



que prevalece en los deltas es el constituido en forma de cinta.

Pronto se siente la necesidad de mantener a raya el agua que se desborda del río. A lo largo de ciertas bordadas de los brazos de éste se construyen diques o malecones, creando así una protección parcial contra las inundaciones y dejando otras zonas abiertas como escape a mayores desbordes de las aguas.

Al extender el sistema de protección contra las inundaciones, se construyen diques que rodean las zonas donde el nivel del terreno es más bajo para excluir de ellas completamente toda posibilidad de inundación. Pero esto perjudica el desagüe natural del agua de lluvia que haya podido caer en exceso, lo cual hace necesaria la instalación de un sistema de desagüe de compuertas movibles, así como la construcción de canales, zanjas, etc.

En los deltas de las zonas semiáridas se procedió al riego muy al comienzo de su explotación. Ejemplos clásicos de ello son el delta del Nilo y los deltas internos del Eufrates, del Tigris y del Indo, convertidos en asiento de civilizaciones remotas.

Ya en las primeras épocas de la historia se reconocieron las ventajas naturales de los deltas, pero pronto se vio que para disfrutar plenamente de ellas habría que resolver primero una serie de problemas técnicos. Está, en primer lugar, el de las inundaciones, que atacan los deltas por dos flancos : por el del río y el del mar. Hasta cierto punto estas inundaciones son beneficiosas, ya que traen a las costas sedimentos nuevos con los que mejora la estructura del suelo y aumenta la elevación del terreno.

El desborde de las aguas del río es el agente principal en la formación del delta, y la inundación de las aguas no quiere decir forzosamente que no se puedan utilizar las tierras para el cultivo. Todo depende del carácter de estas inundaciones, del clima y de la adaptabilidad que el hombre muestre para soportar esta clase de fenómeno natural.

Los deltas grandes y densamente poblados del río Mekong en el Vietnam, del río Chao Fya en Tailandia y hasta cierto punto del Irrawaddy en Birmania, deltas que se ven inundados todos los años, demuestran que aun en esas condiciones puede cultivarse la tierra y vivir en ella siempre que se llenen dos requisitos : uno es que las inundaciones sean lentas, que se mantengan al nivel máximo por un período de tiempo bastante considerable y que las aguas vuelvan a bajar también lentamente, y otro que el clima permita cultivar arroz en la época de la inundación. La de arroz es la única cosecha provechosa que puede hacerse en esas condiciones, pero siempre que el ritmo del crecimiento de las aguas sea lento. El arroz crece aun a varios metros de profundidad, y además tolera la sal, lo cual lo convierte en el grano más conveniente de cultivar en los deltas de las zonas tropicales expuestos a las inundaciones por carecer de diques y otros elementos de protección.

El ejemplo más interesante de utilización intensiva de una zona de este tipo sujeta regularmente a inundaciones lo proporciona el delta del Chao Fya. De Mayo a Noviembre, durante la época húmeda del monzón, se

SIGUE EN LA PÁG. 46

EL PORVENIR DEL MEKONG

El Mekong, uno de los ríos más grandes del mundo (4.000 km. de largo) baja del altiplano del Tibet al mar de China, atravesando en su recorrido seis países: la China continental, Birmania, Camboja, Laos, Tailandia y el Vietnam. Con excepción de algunas presas pequeñas en sus afluentes de Tailandia, este inmenso río corre de sus fuentes al mar sin ser realmente utilizado por el hombre. Pero actualmente se estudia la administración de la cuenca inferior del Mekong. Bajo los auspicios de Naciones Unidas, 14 países ayudan a los cuatro que comparten el río en esa cuenca (Camboja, Laos, Tailandia y el Vietnam) a regularizar el caudal del río, proyecto colosal que exige recursos técnicos con los que no cuentan ninguno de estos últimos. En 1957, las Naciones Unidas crearon un Comité de Coordinación para el estudio de la cuenca inferior del río, en la que viven 20 millones de personas pero en la que se piensa que la población habrá doblado dentro de 25 años. Esa población es, en su mayor parte, rural; las grandes ciudades del Asia sudoriental, como Saigón-Cholón y Bangkok, están situadas fuera de dicha cuenca, siendo las únicas excepciones Pnom-Penh, capital de Camboja, que tiene 500.000 habitantes, y Vientiane, capital de Laos, que tiene 100.000. La vida económica de esa región, que gira en torno al cultivo del arroz, está condicionada por el ciclo del monzón.

La administración del agua en toda esa cuenca permitiría desarrollar considerablemente el riego, siendo posible en consecuencia el cultivo de tierras nuevas o la producción de dos cosechas por año en vastas zonas del lugar. Con este propósito se contempla la construcción de diversas presas: en las abras de Pamont, a 30 kilómetros arriba de Vientiane: en Kemarat, a varios kilómetros de la confluencia con el río Mune: en los rápidos de Kone; en Sambor, sacando partido de los rápidos de Kratie, y finalmente sobre el Tonlé Sap, gran lago



Foto Naciones Unidas

cambojiano de 3.000 km.², donde una represa construída cerca de Kompong-Luong y que uniera el lago y el Mekong permitiría aumentar la capacidad del depósito representado por aquél. Esas obras harían igualmente posible la navegación a los barcos de gran tonelaje, que podrían avanzar desde la desembocadura del río hasta Vientiane. La Unesco supervisa en estos momentos la creación de un modelo matemático indispensable a la ejecución de esas obras.

DELTAS FÉRTILES *(cont.)*

El ejemplo del Pó y del Río Amarillo

cultiva una cosecha de arroz. Como la lluvia que cae en ese período no sería suficiente en general para regar esa cosecha como se necesita, el agua que trae la inundación se transforma en una necesidad absoluta, y al ir subiendo lentamente resulta beneficiosa para esa cosecha. Si no hay inundación, la sequía causa grandes estragos. La gente se ha acostumbrado al ciclo de las inundaciones y sabe cómo vivir con ellas.

La cosa cambia cuando las inundaciones son rápidas y cortas o cuando el clima hace prohibitivo el cultivo del arroz. Las inundaciones rápidas, que sobrevienen intempestivamente y presentan variaciones repentinas del nivel del agua, son destructoras. En esas circunstancias poco uso puede hacerse de los terrenos del delta a menos que haya un sistema de protección contra el desbordamiento de las aguas, como en el caso de los diques construídos en el delta del río Rojo en el norte del Vietnam, sistema que quizá tenga más de dos mil años.

Aunque con los desbordes naturales de un río como el Mekong, en el sur del Vietnam, pueda obtenerse una buena cosecha de arroz, el resultado es modesto. Para llegar al nivel de productividad de los arrozales de la China, del Japón, de España y de Italia, es requisito previo el de poder efectuar un control del agua, lo cual implica una protección a las inundaciones y un desagüe y riego adecuados.

La amenaza de inundaciones marinas es más seria todavía que la de las de orden fluvial. En el oleaje de una tormenta el nivel del mar puede elevarse varios metros sobre el astronómico normal, y si los diques fallan, se inundan de agua salada vastas zonas. Las inundaciones marinas, fuera de imposibles de predecir, son siempre destructivas. En el curso de tormentas o tifones desencadenados sobre los deltas y zonas costeras de los Países Bajos (1953), el Japón (1959), Alemania (1962) y el Pakistán oriental (1960 y 1963) se produjeron miles de muertes y hubo daños enormes en forma de pérdida de propiedades y cosechas y salinización del suelo.

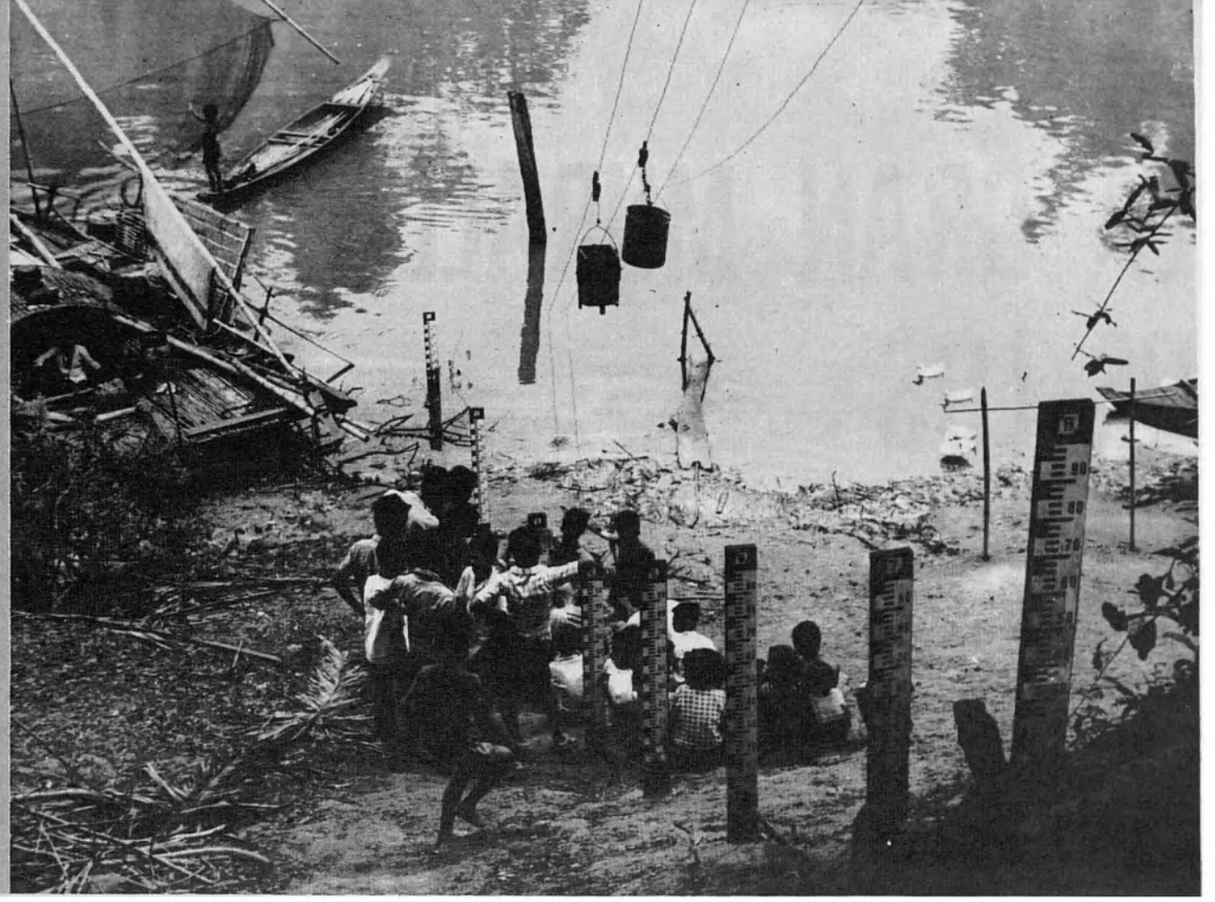
La historia de los deltas está marcada por una sucesión de desastres debidos a las inundaciones, pero el hombre no ha abandonado esas tierras, sino que ha luchado contra la naturaleza, fortificando los sistemas de defensa para prevenir un nuevo desastre en caso de que hubiera una inundación similar a la que acaba de sufrir o peor que ella. El desastre de 1953 en los Países Bajos llevó a la ejecución del llamado Plan Delta, cuya finalidad fue la de cercar los estuarios de marea del Rin. En el Japón, luego del desastre de 1959, se llevaron a cabo obras similares en la zona de Nagoya. Al aislar con una valla los estuarios se acorta la costa y se impide que los niveles de crecida del mar lleguen a la boca de los ríos. Para librarse del exceso de agua cuando el río está en creciente se construye un sistema de compuertas que pueden abrirse o cerrarse a voluntad.

No todos los deltas están expuestos a las tormentas marinas; en los del Irrawaddy en Birmania y del Chao Fya en Tailandia sólo hay inundaciones de la costa en las mareas astronómicas excepcionalmente altas, y aún así es posible obtener protección contra ellas por medios modestos de defensa.

Aun cuando la tierra se vea bien protegida contra una invasión directa de las aguas desde el mar, queda todavía el problema de la intrusión del agua salada en los brazos del río y en los terrenos del delta. Esta agua salada penetra en los estuarios abiertos y, por ser más pesada que el agua dulce, se desliza hacia arriba por el fondo del río; además se mezcla parcialmente con el agua dulce, haciéndola salobre a considerable distancia de la desembocadura del río y, en consecuencia, inservible para el riego o para beberla. Así sucede especialmente en tiempo de sequía, cuando la corriente del río, que detiene el agua salada, se ve considerablemente reducida.

El agua salada se hace presente asimismo en el subsuelo, y aun a una profundidad superficial el agua subterránea puede resultar completamente salobre. Esta agua subterránea puede manar a la superficie colándose y contaminando el agua de las zanjas y canales. En los deltas bien explotados entra una cantidad considerable de sal al pasar los barcos provenientes del mar por una esclusa, o por otra parte las industrias mineras y químicas se encargan de aprovechar y quitar la que ya existe.

El suministro de agua dulce en la zona costera de un delta es, por eso mismo, uno de los problemas principales para sus habitantes. El mar se presenta en este caso como una amenaza menos espectacular pero no menos seria que la de sus ataques frontales sobre la costa. Al



Este especialista de Camboja, que efectúa un relevamiento topográfico con ayuda de un instrumento geodésico, trabaja con el grupo que estudia la cuenca inferior del río Mekong. A la derecha, pilotes con los que se miden las crecidas del río.

Foto Unesco-Mandin

principio los habitantes de los deltas se instalaban mucho más allá de los límites de la intrusión de agua salada, pero al aumentar la población y necesitarse de más tierra cultivable, o al construirse bahías junto a la costa, hubo que recurrir a las zonas expuestas a la penetración por la sal.

Los métodos para mejorar una situación semejante son contados. La medida más drástica y eficaz de detener la intrusión de agua salada es la de cercar los estuarios y las bocas de entrada de la marea con presas cuyas compuertas, como dijéramos, permanecen cerradas cuando el mar está crecido y se abren para evacuar el agua del río cuando ésta se desborda. En el Japón y en los Países Bajos se han llevado a cabo, en gran escala, obras de esta naturaleza. Las zonas protegidas de los estuarios se convierten en depósitos de agua dulce, las costas se acortan y las facilidades de que se dispone para el desagüe y riego de las zonas circunvecinas aumentan.

Los deltas presentan de esta manera a sus habitantes un desafío interminable; cada intromisión en el proceso natural de la inundación y sedimentación del suelo tiene repercusiones que conducen luego a otras intromisiones nuevas.

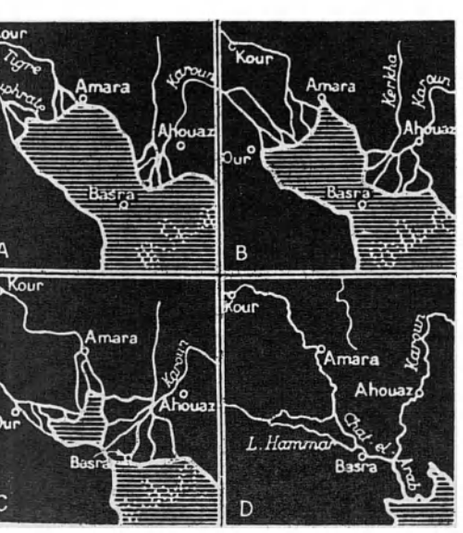
Hay deltas que se han desarrollado y explotado de manera considerable. El ejemplo más antiguo es el del Nilo. Los del Pó en Italia, el río Rojo en el norte del Vietnam y el río Amarillo en el territorio continental de China son otros ejemplos de regiones altamente productivas. Las de ríos más pequeños del Japón y la del Rin en los Países Bajos se han convertido en zonas industrializadas donde se pueden encontrar los puertos más grandes del mundo. Otros deltas son relativamente productivos, pero se hallan aun en la primera etapa de su desarrollo desde el punto de vista técnico.

Un adelanto mayor de esos deltas requiere, entre otros, un vasto conocimiento de problemas especiales en los terrenos de la ingeniería hidráulica y la agrícola, así como de la ingeniería aplicada a las costas, y, además, de los problemas de la agronomía y la hidrogeología, etc. Los problemas a resolver en el caso de los deltas son de carácter desusado, y hay muy pocos especialistas en el mundo capaces de resolverlos satisfactoriamente.

La CEALO, o sea la Comisión Económica de Naciones Unidas para el Asia y el Lejano Oriente, tomó la iniciativa, en una conferencia realizada en Bangkok en 1960, de promover el desarrollo técnico y económico de los muchos deltas grandes existentes en esa región del mundo. Una misión de expertos del Japón y de los Países Bajos, que cambiaron ideas sobre el terreno con las autoridades competentes, hizo un inventario general de los deltas de la región y un catálogo de los diversos problemas que planteaban. Los resultados de este estudio se pusieron a consideración de los concurrentes a un simposio que tuvo lugar en 1963, dedicado particularmente a la « lucha contra las inundaciones y la recuperación, utilización y desarrollo de las zonas de los deltas» en la región asiática.

Los aspectos científicos de los deltas de la zona tropical, que es húmeda, fueron objeto de consideración especial en otro simposio organizado por la Unesco y realizado en Marzo de 1964 en Dacca (Pakistán oriental).

Y esta investigación y estudio de los diversos problemas hidrológicos de las zonas de los deltas, estuarios y costas es asimismo uno de los puntos importantes del Decenio Hidrológico organizado por la Unesco para activar la colaboración internacional en ese sentido.



Sacado de la " Historia de la utilización de tierras en las regiones áridas ", publicada bajo la dirección de L. Dudley Stamp. Unesco, 1961.

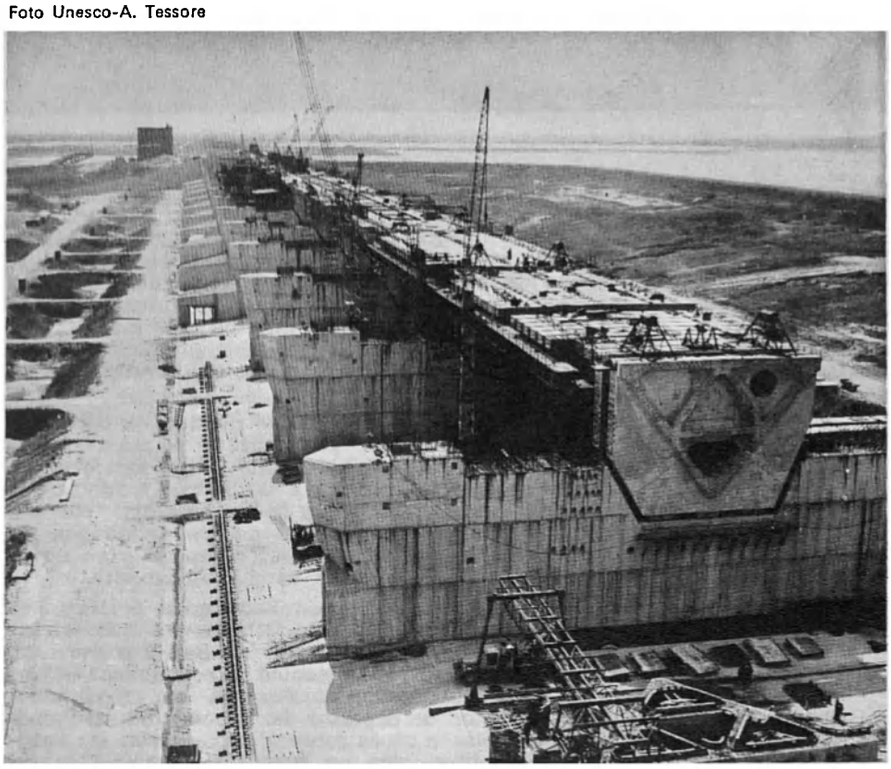
AVANZA EL DELTA

Los deltas en formación modifican los contornos del mapa. He aquí cuatro croquis que representan otras tantas modificaciones de la costa del Golfo Pérsico por los aluviones del Tigres y del Eufrates en el curso de las diversas épocas históricas: A) 3.000 años antes de J.C.; B) 2.000 años antes de J.C.; C) época romana y D) estado actual.

ADRIAAN VOLKER, *ingeniero holandés encargado del Servicio de Administración del Agua en los Países Bajos, es Presidente de la Asociación Internacional de Hidrología y miembro de la Comisión Internacional de protección del Rin contra la contaminación. El señor Volker es autor de gran número de artículos sobre hidrología, salinidad de las aguas y administración de los recursos hidráulicos.*

LA GRAN MURALLA DE LOS PAISES BAJOS

Foto Unesco-A. Tessore





LAS LLAVES DEL MAR

La represa holandesa de Haringvliet, una de las obras más audaces de ingeniería llevadas jamás a cabo, llegará hasta las islas de Voorne y de Goeree, que un camino construído encima de ella ha de unir directamente al resto del país. Las aguas altas y los hielos del Meuse y del Rin se verán absorbidos por 17 esclusas de evacuación construídas en la represa, cada una de las cuales tendrá una abertura de 56 ms. 5. Este grupo de esclusas en pleno mar tendrá aproximadamente 1 km de ancho (ver dibujo arriba). A la izquierda, las gigantescas esclusas en curso de construcción.

En el curso de los próximos 25 años quedará terminada en los Países Bajos una serie de obras gigantescas, donde se verá aliado a la audacia de las técnicas modernas el esfuerzo secular de los hombres que han arrancado literalmente al mar la tierra en que viven.

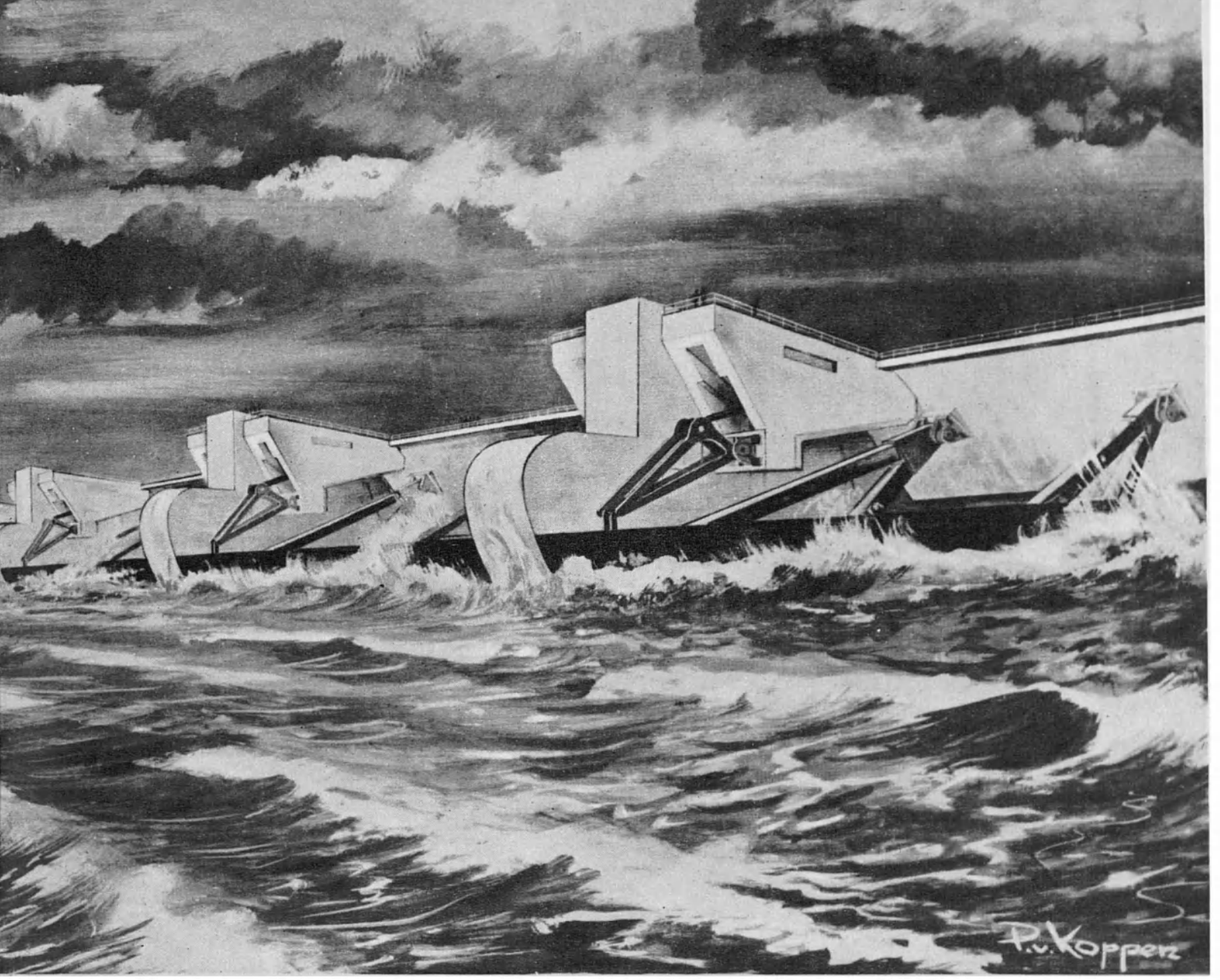
Tal es el ejemplo paradojal ofrecido por los Países Bajos. Golpeadas por las temibles olas del Mar del Norte y situadas a menudo a un nivel inferior al de la marejada alta, las tierras que los constituyen han podido cultivarse y adelantar gracias a un sistema de control y de desagüe sin precedentes en el mundo. Las instalaciones de bombeo y los molinos de agua funcionan sin cesar para evacuar el excedente de agua de las tierras, protegidas por 1.800 kms. de diques. Desde hace siete siglos, se han multiplicado las obras hechas por la mano del hombre, hasta el punto de que la línea costera del norte del país se encuentra sensiblemente reducida.

Una serie de presas, al aislar los estuarios, han permitido rodear de diques territorios considerables: así el Zuyderzee, dique que tiene nada menos que 32 kms. de largo, rechazó el mar hacia el norte por espacio de 85 kms., acortando en cerca de 300 kms. la línea de la costa. Detrás del dique se formó un inmenso depósito de agua dulce, el Ijselmeer, que, al ser parcialmente secado, dió 225.000 hectáreas de tierras nuevas. Entre las islas de Voorne y de Rozenburg, lo mismo que en el Flandes holandés, una serie de represas cerró por su parte otros brazos de mar menos importantes.

De todas maneras, tan formidables defensas no llegaron a poner a los Países Bajos definitivamente al abrigo de las violencias del mar; en febrero de 1953, una violenta marejada arrasó el país; el agua abrió brecha en muchos diques, y las islas del sudoeste quedaron parcialmente sumergidas.

En menos de un año, al precio de un esfuerzo prodigioso, el territorio volvió a quedar en seco, pero inmediatamente después de producirse la catástrofe el Gobierno creó una Comisión de estudios, llamada «del Delta», para impedir que volvieran a producirse desastres semejantes al de 1953. Un año después la Comisión había preparado el «Plan del

SIGUE EN LA PÁG. 51





CERROJOS GIGANTESCOS

El "Plan del Delta" contempla el cierre de cuatro brazos de mar largos, profundos, que son, de norte a sur, el Haringvliet (fecha de ejecución: 1957-1968); el Brouwershavensche Gat (1963-1970), el Oosterchelde (1964-1978) y el Veersche Gat (1957-1962), cierre que ha de efectuarse por medio de grandes presas. Otras, de carácter secundario, se construirán asimismo en el Zandkreek, los Grevelingen y el Volkerak. La ejecución del plan del Delta acortará en 700 kms. la línea costera de los Países Bajos y pondrá fin a la amenaza que hace pesar sobre el país la parte sur del Mar del Norte.



Foto © Mastboom Vliegbedrijf-Hofmeester

UNION DE TRES ISLAS

En abril de 1961 se había colocado la última de las siete grandes compuertas que iban a hacer posible el cierre del Veersche Gat (arriba). La presa, concluída desde entonces (izquierda) forma parte, con la presa secundaria del Zandkreek, de una misma obra, llamada «de las tres islas» ya que las represas unen entre ellas las islas de Walcheren, del Beveland norte y del Beveland sur. Al completar de tan original manera la red de caminos, las represas han de suscitar sin duda un nuevo repunte económico dentro de los Países Bajos.



Foto © KLM Aerocarto

LOS QUE SERIAN LOS PAISES BAJOS

El croquis muestra a lo que quedarían reducidos los Países Bajos si no se hubiera construído ningún dique. La línea de puntos señala el límite actual de las conquistas hechas al mar. Sobre esas tierras que el hombre le ha ganado viven dos terceras partes de la población de los Países Bajos; si los holandeses abandonaran su país a las fuerzas naturales, La Haya, Amsterdam y Rotterdam se verían sepultadas bajo las aguas.



Sacado de " Holland rides the Sea ", de Klaas Graftdijk, Word's Window Ltd., Baarn

LA GRAN MURALLA *(Cont. de la pág. 48)*

Delta», complejo conjunto de obras que significaban un nuevo control de las aguas.

La ejecución completa del plan del Delta no llevará menos de un cuarto de siglo, pero ha de volver a modelar por completo la fisonomía del país, tanto en el plano físico como en el plano económico.

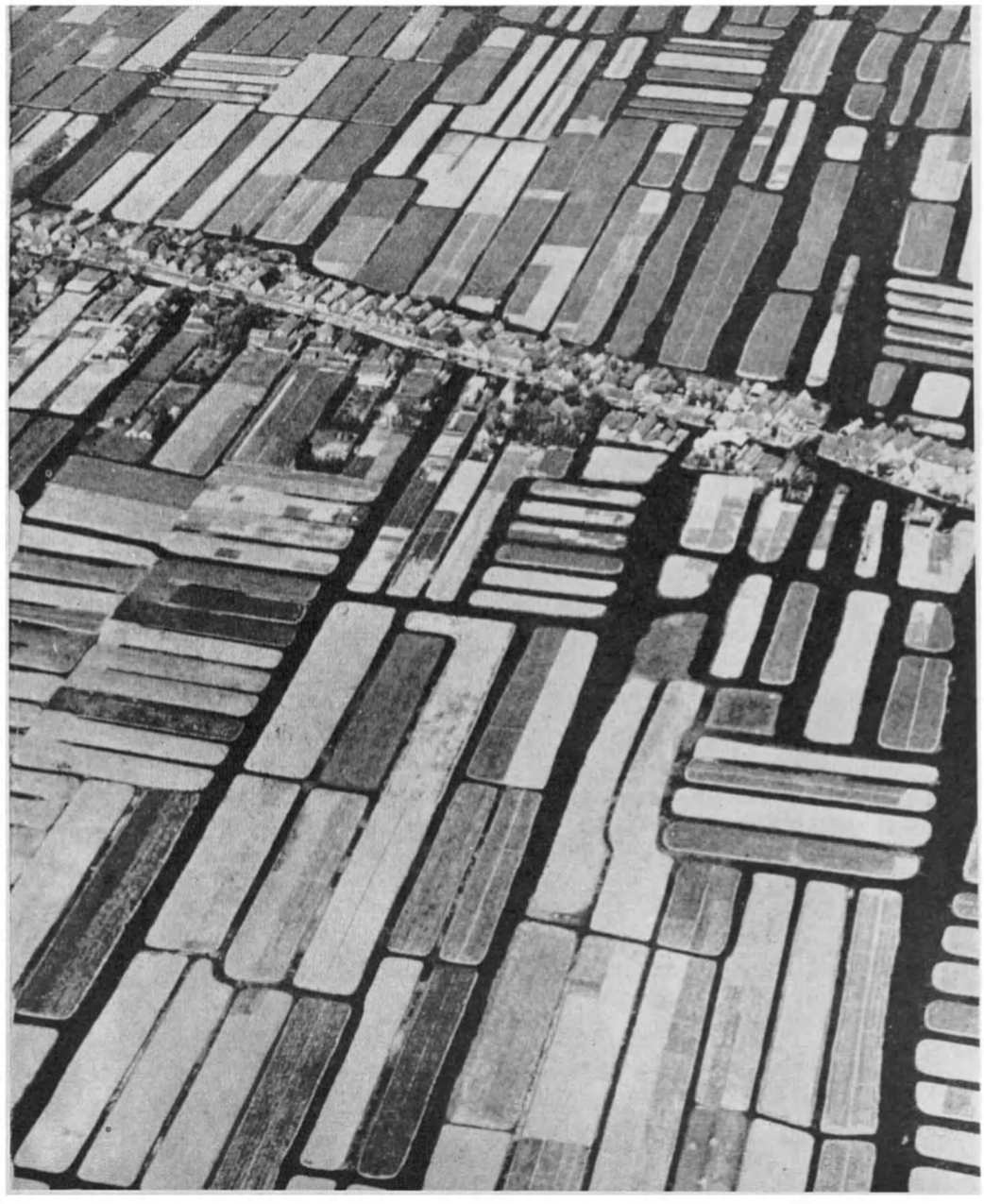
El plan comprende el cierre, por medio de grandes represas, de cuatro brazos de mar largos y profundos (ver mapa) así como la construcción de presas secundarias. Así se encontrará fuera de peligro todo el sud-este del país. Dos brazos de mar, el Niuewe Waterweg y el Westerschlde, que constituyen las vías de acceso a los puertos de Rotterdam y Amberes, permanecerán abiertos, pero los diques situados a lo largo de estos pasajes serán levantados y reforzados.

Otro problema que encontrará solución es la evacuación de las aguas altas y de los hielos del Meuse y de los dos últimos brazos del Rin —el Wall y el Lek— gracias a la creación de un grupo de 17 esclusas en medio del brazo de mar de Haringvliet. La construcción de un dique de cintura en ese brazo de mar ha comenzado en 1957; el agua así rodeada se ha bombeado, dando surgimiento a una isla artificial. En esta excavación en pleno mar se construirán las esclusas, cuyo ancho total ha de extenderse por más de un kilómetro.

Pero el plan del Delta, fuera de la lucha contra el mar, contempla al mismo tiempo una nueva administración de los recursos de agua dulce con que cuenta el país. En efecto, el agua de mar, al penetrar en las tierras, provoca una salinización cada vez más fuerte de los múltiples canales y zanjas de desagüe, y disminuye el rendimiento de los suelos. El agua dulce que los ríos arrojan al mar es indispensable —sobre todo en verano— a un país como Holanda, aunque en apariencia ésta tenga demasiada agua por todas partes.

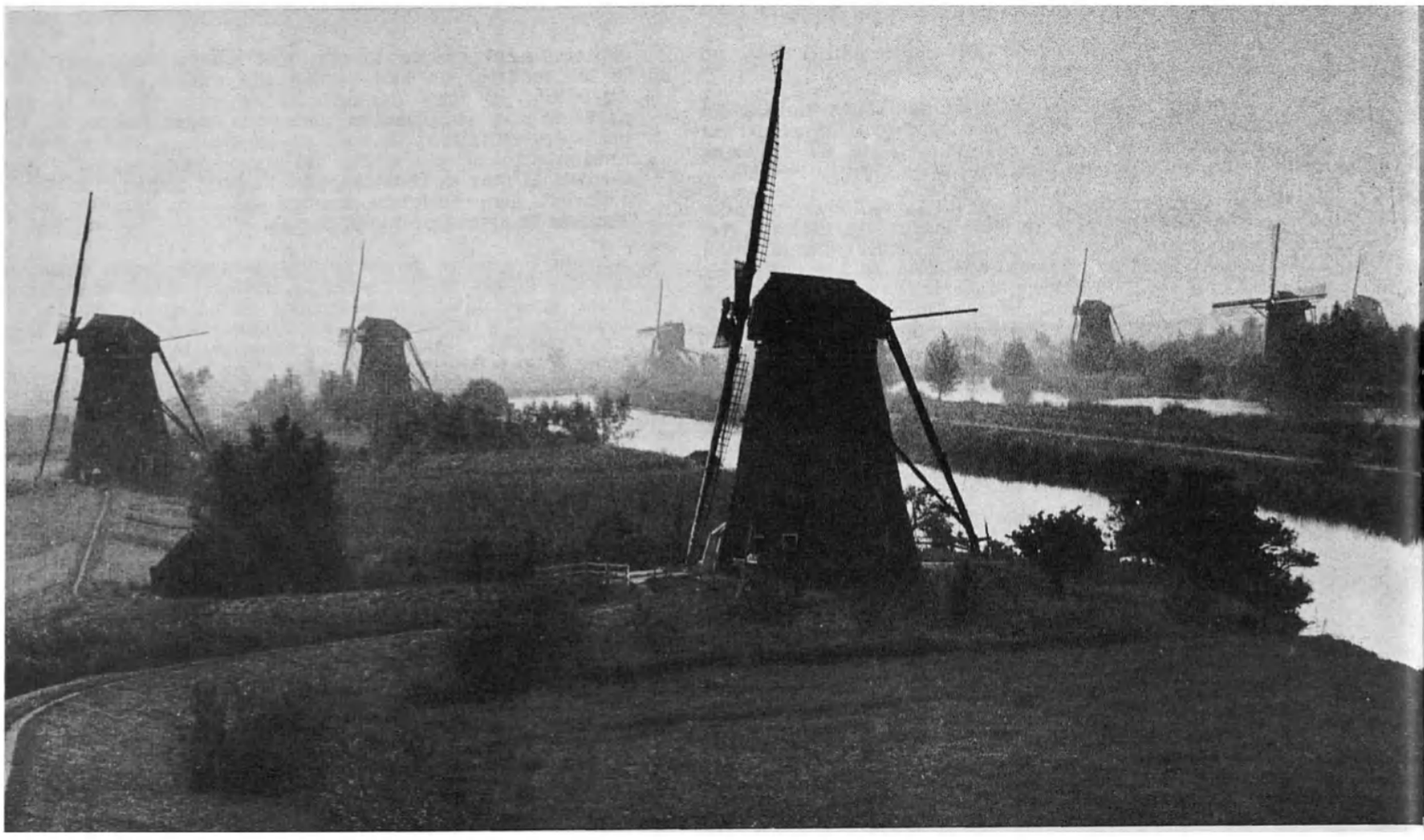
Luego del cierre de los brazos de mar y de los pasos, se formará detrás de las presas un inmenso depósito de agua dulce, exactamente en la misma forma que el cierre del Zuyderzee ha permitido la formación de un inmenso lago —el Ijselmeer— que recibe actualmente agua del Rin.

Se ha previsto, por tanto, la construcción de tres represas en el bajo Rin, represas a esclusas que, sin estorbar la navegación, permitirán que parte de las aguas del Rin corran, no hacia el mar, sino hacia el lago de Ijsel, al noreste del país. En la misma forma, el agua del Meuse y del Waal pasará por Rotterdam. Fuera de la seguridad para los habitantes del país y del aprovisionamiento de agua dulce, el Plan del Delta le garantizará un nuevo impulso económico. Las grandes playas de Zelandia serán más fácilmente accesibles, y finalmente, las grandes cuencas cerradas de los ríos se convertirán en paraíso de deportistas, de nadadores, de excursionistas y de amantes de la navegación a vela.



Cercados por canales de desagüe, los campos dan a ciertos paisajes de los Países Bajos el aspecto de un inmenso tablero de damas. Si se pusiera de pie a cada canal y se lo uniera hacia arriba con los otros, todos juntos cubrirían una distancia igual a dos tercios de la que separa la tierra de la luna.

Foto © KLM. Aerocarto





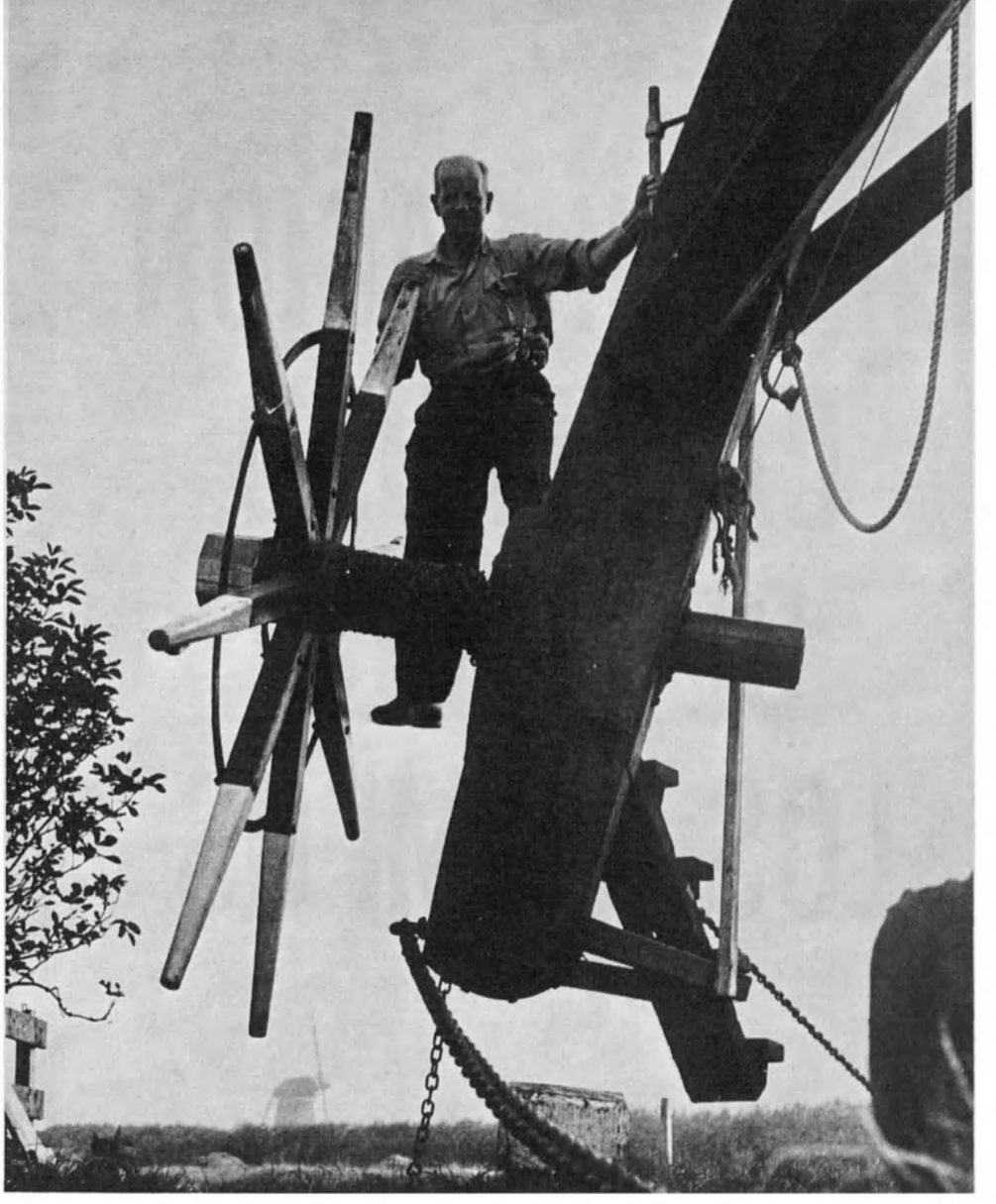
Y LAS ALAS SI

Como lo hicieran por espacio de siglos, los molinos de viento siguen perteneciendo al paisaje de los Países Bajos (arriba). De los 9.000 que había en el siglo XVIII, sin embargo, no quedan actualmente más que 1.750, y de éstos sólo 1.300 ven girar sus alas por la acción del viento: molinos de trigo, molinos-aserraderos, molinos de polders, o sea de terrenos reclamados al agua, que sirven para bombearla y desaguarlos. Cuando se les prodigan minuciosos cuidados, éstos siguen guardando siglo tras siglo su gracia o sus pintorescas particularidades arquitectónicas. A la izquierda tenemos uno. La regulación del movimiento de las alas (arriba, derecha) es una verdadera ciencia, ya que la inclinación de éstas condiciona la utilización de la energía eólica. Emblemas de un largo pasado de ingeniosidad y trabajo continuo, los molinos se ven protegidos como si se tratara de monumentos históricos, y hay una "Asociación del molino holandés" que se esfuerza por conservarlos y restaurarlos; en una palabra, por dejarlos vivir.



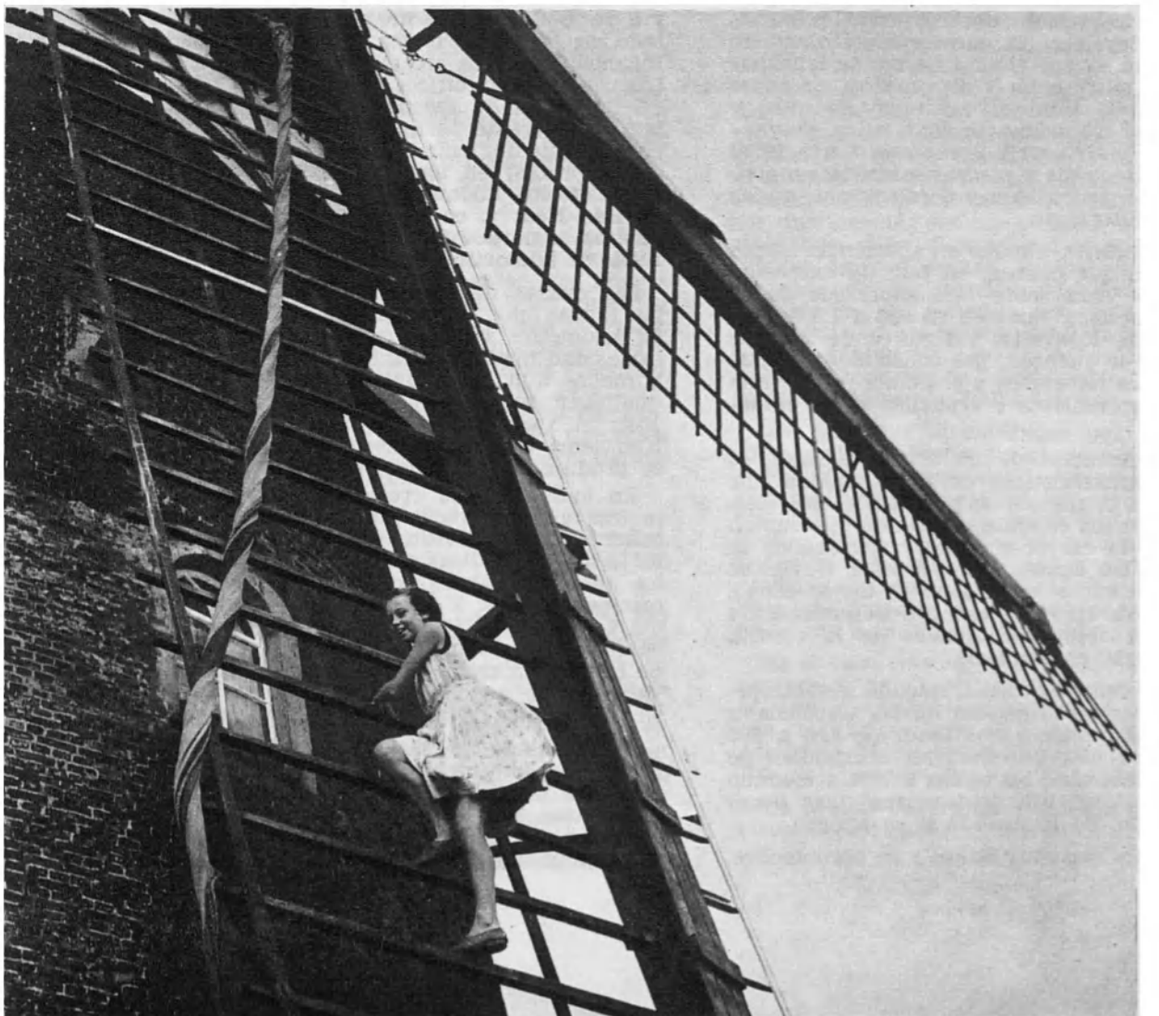
Aquí puede verse la forma en que los molinos de viento, por una serie de bombeos sucesivos, elevan el agua hasta el nivel del mar.





GUEN GIRANDO

Fotos © Almasy



LA INUNDACION, CALAMIDAD DE TODOS LOS TIEMPOS

por Maurice Pardé



Las avenidas — o crecientes impetuosas — de los ríos, se cuentan entre los fenómenos geofísicos más aparentes, más fácilmente observables y más memorables de la Naturaleza. El que haya visto un río apacible, reducido a un escaso caudal de aguas transparentes o verdes, subir entre ocho y diez metros en pocas horas, derribar puentes, tumbar, arrancar de raíz y arrastrar los árboles de las orillas, deribar casas, desventrar los terraplenes del forrocarril, llevarse la tierra fértil o cubrir los campos de arenas y piedras estériles, no olvidará estas imágenes de destrucción y desolación causadas por el frenesí de la Naturaleza.

Igualmente impresionantes, aunque en apariencia menos brutales, son las aguas que cubren, en toda la extensión que puede abarcar la vista sobre una superficie de 50 a 100 kilómetros de ancho, y también de 500 a 1 000 kilómetros en profundidad, los valles inferiores de algunos ríos. Las inundaciones se cuentan, por consiguiente, entre las grandes calamidades naturales, y el hombre se devana los sesos por buscar preventivos o remedios a las catástrofes que provocan.

Para definir estos remedios de un modo racional, es preciso conocer las características de la calamidad que se combate, sus causas, el génesis de las grandes crecidas, los niveles que alcanzan sus caudales máximos, el volumen total de las mismas y la mayor o menor velocidad de la subida y descenso de las aguas. Cada sistema fluvial se distingue por características especiales. O mejor dicho, muchos ríos se agrupan en especies cuya determinación constituye uno de los objetivos iniciales de la ciencia correspondiente, llamada potamología.

Al producirse en diversas regiones tropicales y subtropicales crecidas que tienen su origen en lluvias torrenciales — comprendidos los paroxismos del tenor de 100 a 200 milímetros en una hora — y que abarcan extensiones de 50 a 200 kilómetros cuadrados, las aguas suben a menudo con una rapidez espantosa; sólo transcurren unas pocas horas entre el principio de la crecida y su apogeo.

Por el contrario, en los ríos muy largos y de poco declive, como el Misisipí y el Yang-Tse-Kiang inferior, la crecida sólo alcanza su apogeo después de cuatro o seis semanas, y a veces después de un período mucho más largo, sobre todo en la época de los desbordes causados por lluvias torrenciales cuyos efectos se van sucediendo y sumando. Los caudales específicos máximos, por kilómetro cuadrado de superficie de recepción, sorprenden a primera vista por su aparente insignificancia. Esta impresión cambia completamente cuando nos limitamos a considerar las cifras brutas: en agosto de 1954, 85 000 metros cúbicos por 1 445 000 kilómetros cuadrados del Yang-Tse-Kiang en Han-Keu; y, en mayo de 1927, más de 65 000 metros cúbicos (comprendidas las aguas desbordadas) por 2 960 000 kilómetros cuadrados del Misisipí en Vicksburg.

Las causas de semejantes cataclismos son ante todo las lluvias que, al extenderse sobre uno o dos millones de kilómetros cuadrados o más, no pueden igualar, en intensidad media, los aguaceros de la cuenca del Ardèche y menos aún los diluvios tejanos, japoneses o filipinos, que caen sobre pequeñas superficies. Por ejemplo, en 1931, el Yang-Tse-Kiang había recibido antes de Han-Keu cerca de 450 milímetros de agua de lluvia, cosa que se produjo en un lapso de dos meses.

En cuanto a las crecidas «record» del Volga (67 000 metros cúbicos hacia Kubischev en 1 208 000 kilómetros cuadrados), se deben principalmente al derretimiento de la nieve, que llega a equivaler a lo sumo (comprendidos los aportes fluviales complementarios) a unos 300 milímetros por mes. Y las crecidas gigantescas del Ineisei y del Lena (quizá 130 000 y 120 000 metros cúbicos respectivamente), que han sido las mayores del mundo después de las del Amazonas, resultan sin duda del derretimiento de la nieve que, sumado a las lluvias, alcanza según nuestros cálculos de 180 a 200 milímetros en un mes.

Acabamos de comparar las crecidas ultrarrápidas, relativamente formidables o monstruosas por sus caudales máximos específicos, con las crecidas veinte o cien veces más lentas, tanto en su subida como en su descenso, pero enormes sin embargo, no por sus contribuciones específicas máximas, sino por sus caudales brutos y por la



Foto © Anpfoto, Amsterdam

inmensidad de la sumersión de agua que se registra en ellas. Entre estos dos extremos, la naturaleza nos ofrece infinidad de matices y casos intermedios.

Por lo demás, las crecidas de los ríos no se deben tan sólo a las lluvias excesivas, el deshielo anormal o la combinación funesta de ambos factores. También pueden producirse sin que aumente sensiblemente el caudal cuando, por ejemplo, los trozos de hielo se amontonan en el cauce de un río y lo obstruyen; intrusión voluminosa de objetos sólidos que constituye un obstáculo generalmente temporal.

A esta categoría pertenecen las crecidas más calamitosas del Rin en Coblenza y en Colonia, las de enero de 1784 (en esta última ciudad el agua subió tres metros más que en las peores crecidas sin hielo) así como la famosa inundación de Budapest por el Danubio en marzo de 1838 (aquí el agua alcanzó aproximadamente 2 metros más de elevación que los registrados en todos los «records» anteriores y posteriores). Al producirse la catástrofe húngara, el agua derribó más de la mitad de los edificios de Pest por la forma en que un viento de tormenta formó un oleaje violentísimo, agitando al mismo tiempo los trozos de hielo que la cubrían.

Pueden producirse obturaciones infinitamente más altas y herméticas en los ríos montañosos profundos y estrechos, cuando los glaciares afluyen a ellos aumentando con rapidez poco normal.

En la cuenca del río Indo, detrás de los montes del Himalaya, o al atravesar esta cordillera por cañones salvajes a varios millares de metros de altura sobre las cimas, se observan fenómenos realmente espectaculares. Se han formado lagos profundos; uno de 250 metros de profundidad contra el obstáculo que hubo en 1840 en el Indo, al pie del Nanga-Parbat, y otro de 60 metros en 1929 dentro del Chayog, afluente del mismo río, más arriba del glaciar de Chang-Kumdan, en el Karakoram. Pero lo peor en este caso no es el amontonamiento de pedazos de hielo. Casi inevitablemente llega el día en que estos obstáculos se rompen y en que las aguas liberadas, impetuosas y rugientes, se precipitan a los valles, donde barren y destrozan todo lo que encuentran a su paso. La destrucción de las presas artificiales tienen resultados análogos, con caudales menores en los casos registrados hasta la fecha.

Debido a ciertas condiciones particulares de congelación y deshielo, los glaciares también pueden producir otros desastres fluviales, desastres que no siempre son previsibles. En la noche del 12 al 13 de julio de 1892, el glaciar de Tête Rousse, al sur del Mont-Blanc, soltó repentinamente 200 000 metros cúbicos de agua que retenía en una cavidad en su interior, a más de 3 100 metros de altura sobre el nivel del mar. Al deslizarse por pendientes muy abruptas, el elemento líquido quintuplicó su volumen por erosión y se convirtió en una «lava» formidable. Se conocen con este nombre las crecidas que contienen un mayor volumen de barro, arenas, piedras y rocas que de agua en sí. En el caso a que nos referimos hubo 175 víctimas, la mayor parte de ellas en el establecimiento termal de Saint-Gervais.

Los desastres engendrados por las crecidas se deben sobre todo al hecho de que los cauces son, artificial o naturalmente, demasiado estrechos y demasiado poco inclinados para contener los caudales considerables que un río puede llegar a tener. Sin embargo, en un sector fluvial dado, los daños se ajustan más o menos a la potencia y al carácter más o menos excepcional de las crecidas, teniendo en cuenta las imprudencias humanas y la construcción a menudo poco juiciosa de viviendas en valles expuestos a las sumersiones.

En el caso trágico de la Riera de las Arenas y de otras arroyuelos catalanes muy en declive, que discurren por un campo accidentado detrás de Barcelona, la catástrofe que ocurrió en Tarrasa, Rubí, Sabadell, etc., en la noche del 25 al 26 de septiembre de 1962, y que hizo más de 700 víctimas, se debió a las causas que vamos a citar.

En primer lugar, los caudales enormes, dignos de las «trombas de agua» de las Cévennes en varias decenas de

SIGUE A LA VUELTA

La boca de un río se desplaza 500 kms.

kilómetros cuadrados o en cuencas un poco mayores, se debieron a una lluvia de tormenta de una extensión no muy grande, aunque muy densa (más de 100 milímetros en tres cuartos de hora). En segundo lugar, cabe imputar el fenómeno a la irregularidad de la forma de los cauces en sentido longitudinal, y la gran insuficiencia de los perfiles transversales para los caudales de aquel momento. El hecho de que se hubieran construído edificios residenciales e industriales en emplazamientos escogidos con imprudencia multiplicó los daños. Una acumulación de los restos, y luego una serie de derrumbes parecidos a explosiones líquidas, se sucedieron en los lugares demasiado bajos y angostos de los puentes. Enorme cantidad de construcciones fueron barridas como paja. Las funestas masas líquidas que se precipitaron hacia algunos arroyuelos catalanes tenían sin duda la consistencia de las «lavas» torrenciales de que hemos hablado.

Los ríos, pequeños o grandes, que bañan vastas zonas subáridas — zonas poco o nada protegidas por una vegetación pobre contra el fluir erosivo del agua — pueden aumentar su caudal de 20 a 30 por ciento — y más — con el barro que arrastran. Al hacer su entrada en la vasta llanura de su delta, el Río Amarillo, o Hoang-Ho, ha arrastrado a veces más de quinientos kilos de elementos finos por metro cúbico, pese a la moderación de su pendiente. Y, aunque estos elementos minúsculos aceleren la corriente (al revés de lo que sucede con los más voluminosos), el lecho del río no puede contener las aguas de las grandes crecidas. Ahora bien, ese canal rápidamente elevado al depositarse los excedentes de la carga sólida (sobre todo las arenas finas) corre sobre un verdadero terraplén, llano aunque elevado, en una superficie de 150 000 kilómetros cuadrados.

Cuando el río rompe uno de sus diques, sus aguas fangosas invaden los campos y dejan en ciertos lugares (alrededor de las casas que han resistido el embate, por ejemplo) capas fangosas de uno a varios metros. Después de eso, las aguas ya no pueden regresar naturalmente a su cauce anterior. En otros tiempos esas aguas han ido a desembocar varias veces en el mar, de uno u otro lado de la península montañosa de Chan-Tung, a cerca de 500 kilómetros de la desembocadura normal del río. El 29 de septiembre de 1887, las aguas, al precipitarse río arriba por una brecha abierta en el dique meridional, más allá de Kaifeng, llegaron en pocos días al Huai, también peligroso, y alcanzaron el Yang-Tse-Kiang. En ocasión de este diluvio murió un millón de chinos.

En cuanto al Yang-Tse-Kiang, sus inundaciones amenazan probablemente a 25 o 30 millones de personas. Una encuesta internacional parece haber demostrado que, en julio y agosto de 1931, el río ahogó, o aplastó bajo los escombros de sus casas al derribarse éstas, a unas 140 000 personas. Muchas más murieron de pulmonía, de tifoidea o de hambre.

Tendamos ahora la vista hacia el continente norteamericano. En otros tiempos (por ejemplo en 1882), el Misisipí, mal contenido por diques inadecuados, sumergió superficies equivalentes a las anegadas por el Yang-Tse-Kiang, aunque afortunadamente mucho menos pobladas que estas últimas. En abril y mayo de 1927, 90 000 kilómetros cuadrados de tierra se convirtieron en un mar de agua fangosa. Hubo 214 víctimas.

Otras inundaciones célebres en los Estados Unidos son las del río Ohio; sus crecidas desempeñan un papel a menudo primordial y a veces casi exclusivo en los desbordamientos del Misisipí. En febrero de 1937, el Ohio rebasó el nivel máximo, ya formidable, de sus crecidas pasadas de 2,75 metros en Cincinnati, donde alcanzó una elevación de 24,40 metros, y de 3,15 metros en Louisville, donde alcanzó 17,40 metros. En marzo de 1936, la crecida desastrosa del Ohio superior bastó para batir en Pittsburgh el «record» precedente y ya muy antiguo de 1,44 metros; murieron unas 40 personas y 110 000 quedaron sin abrigo.

La crecida de marzo de 1913 fue mucho menos grave en esta ciudad, aunque después sembró el terror río abajo, a lo largo de la mayor parte de su curso. Sin embargo, en este caso, los desastres más horribles fueron los perpetrados por los afluentes septentrionales del Ohio: el Muskingum, el Scioto, el Miami.

Otra crecida memorable en los Estados Unidos devastó, más al oeste, los valles del río Kansas y de los ríos vecinos (el Neosho y el Osage) en julio de 1951. Pero sólo ocasionó 19 muertes contra un centenar en la crecida — menos fuerte — de mayo y junio de 1903. Fuerza es señalar a este respecto que en materia de alertas y operaciones de salvamento se han hecho progresos considerables en las últimas décadas.

Hubo en Nueva Inglaterra, el 18 y el 19 de agosto de 1955, una inundación más repentina aún y más intensamente erosiva y destructora a causa de la violencia de las corrientes (esto último debido a las pendientes, que son más acentuadas que en el Kansas). Alimentada por las lluvias torrenciales del ciclón Diana poco después de la saturación excesiva del suelo por el ciclón Connie (que se había producido cuatro días antes) la crecida del río Delaware alcanzó niveles superiores a los que se recordaba de siglos atrás. Más espantosas aún fueron las crecidas de modestos ríos costeros como el Nagatuck y el Quinebaug o de los arroyos Farmington, Westfield, etc. que desembocan en el Connecticut. Esta crecida costó 600 millones de dólares y mató a 180 personas.

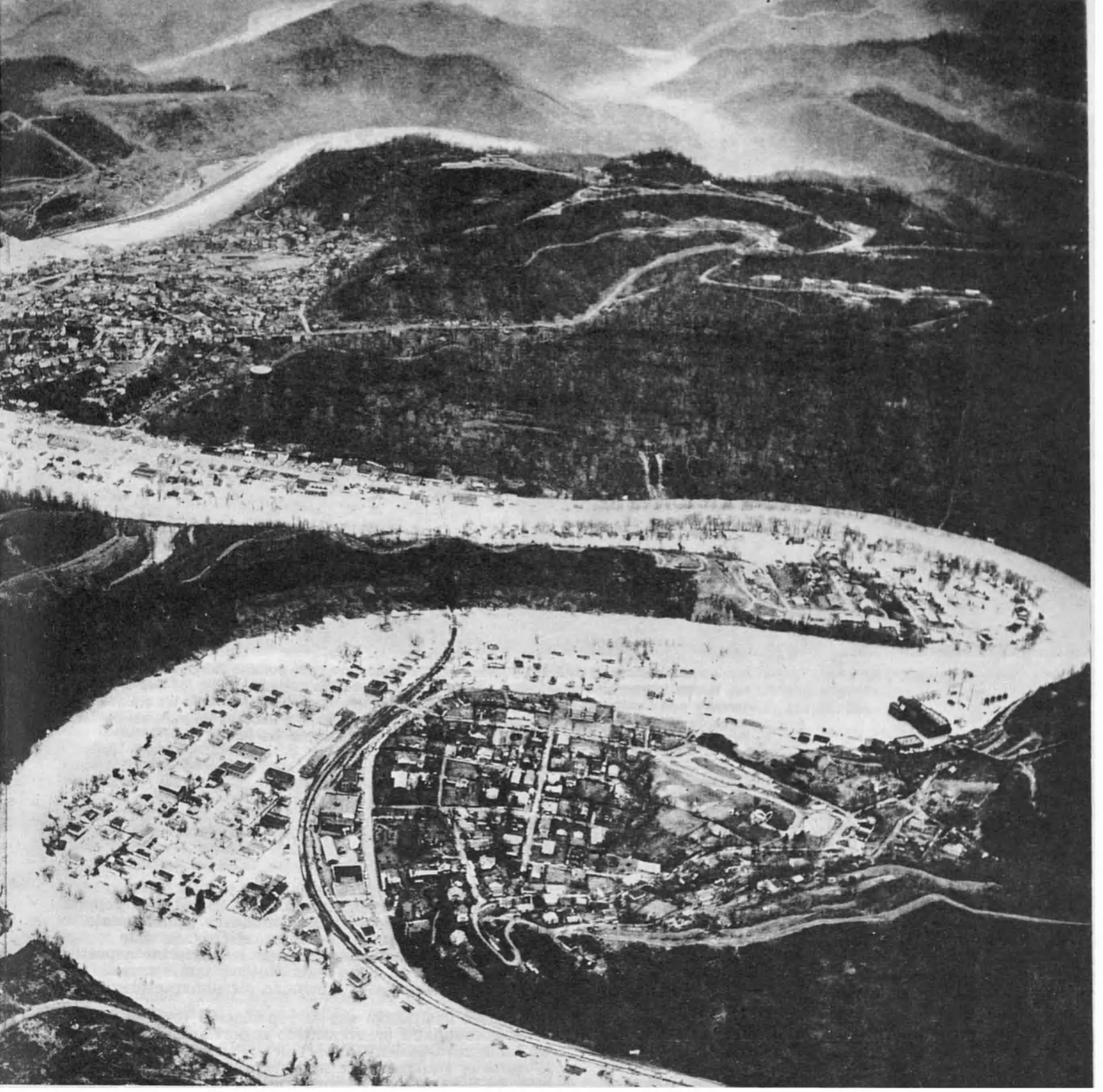
Cuando se producen tempestades violentas, otras crecidas todavías más repentinas y monstruosas por sus caudales específicos pueden convertir a muchísimos ríos en corrientes devastadoras, por menos en la mitad del territorio de los Estados Unidos.

En Francia, las crecidas ultrarrápidas y brutales de los



AGUA FURIOSA. El río Kentucky, afluente del Ohio, inundó ciudades y campos monstruosamante hinchado por la crecida de 1963. 25.000 personas debieron abandonar precipitadamente sus hogares en una de las inundaciones más desastrosas en la historia de la región.

Foto © Associated Press



ríos de los Cévennes, del Languedoc y del Rosellón tienen a menudo resultados calamitosos y mortíferos, pese a ser muy inferiores en vigor a las crecidas de los ríos tejanos. El 22 de septiembre de 1890, el Ardèche y sus afluentes ahogaron a unas cuarenta personas. El 30 de septiembre de 1958, la riada fue menos terrible, pero el Gardon y el Cèze, que suben siempre al mismo tiempo que el Ardèche, establecieron nuevos «records». Hubo en este caso 36 víctimas.

Vamos a considerar ahora, igualmente en Francia, desbordamientos menos rápidos y sin embargo más notables aún por la extensión de los daños y por el hecho de que ocurren en grandes ríos. Cabe destacar primero, con carácter de excepcionales, los acontecimientos del 23 al 25 de junio de 1875 y del 3 al 6 de marzo de 1930, en la cuenca del río Garona. La primera crecida, absolutamente excepcional para un río pirenaico (ríos Ariège y Garona) causó un desastre increíble. Perecieron 500 personas, de las cuales más de 200 en Tolosa (en el barrio de Saint Cyprien). El agua alcanzó de 3 metros a 4 metros 1/2 de altura en las calles de Agen. El nivel de las aguas en 1930 no fue muy inferior en la misma ciudad: pero la causa de la inundación no estuvo en el alto Garona, que permaneció casi impasible, sino en el Tarn, el Aveyron y el Agout, cuyas crecidas máximas corresponden quizá a un fenómeno milenario. Se registraron 220 muertes en total, de las cuales 120 en Moissac.

Y en el alegre y fértil Valle del Loira, entre el Bec d'Allier y los alrededores de Nantes, en mayo y junio de 1856, se abrieron 160 brechas en los diques, cubriendo el agua más de 1 000 kilómetros cuadrados de superficie; otra catástrofe sin precedentes en la región.

Desde tiempos muy remotos el hombre trata de proteger las ciudades y los valles ricos y muy poblados construyendo diques longitudinales de tierra en ambas orillas de los ríos o en una sola. Así, a lo largo del Misisipí y de sus afluentes hacia la desembocadura de éstos, 4.500 kilómetros de diques protegen en principio 52.000 kilómetros cuadrados contra todo riesgo.

Pero, por el hecho mismo de evitar las sumersiones, las defensas longitudinales concentran las aguas en un cauce restringido en el lugar donde logran ese buen resultado, agravando así la rapidez de las crecidas y por lo tanto la fuerza de sus caudales máximos lejos de ese lugar. En la confluencia del Ohio, los progresos registrados en la construcción y eficacia de los diques entre 1882 y 1937 aumentaron los grandes caudales en una proporción de dos a tres metros. El número menor de rupturas producidas a lo largo del Pó desde hace un siglo ha tenido también como contrapartida el efecto de elevar marcadamente el nivel de las costas.

De aquí la necesidad —bien costosa por cierto— de ele-

SIGUE A LA VUELTA



Foto de la Delegación permanente de Cuba ante la Unesco

A principios de octubre de 1963, el este de Cuba se vió devastado por una inundación catastrófica. Las lluvias torrenciales provocadas por un huracán causaron el desborde de los ríos El Contramaestre y El Cauto, así como de varios de sus afluentes, desapareciendo bajo las aguas centenares de kilómetros cuadrados de tierra. Hubo 1.000 muertos, y decenas de millares de familias perdieron todos sus bienes. Arriba, un camino cortado por las aguas.

INUNDACIONES *(cont.)*

Refrenando el torrente enfurecido

var la altura de los diques y aumentar su espesor para que puedan contener la crecida de esas aguas, que ellos mismos han hecho artificialmente más amenazadoras. En ciertos sectores no muy extensos que se ha querido proteger a toda costa, se sustituyen los diques de tierra con «floodwalls», que son murallas de hormigón delgadas y verticales contra las inundaciones.

En ciertos casos muy críticos, para evitar que las aguas cubran los diques y fatalmente los rompan, se eleva poco a poco el nivel de su construcción acumulando sacos de arena o de cemento, o construyendo sobre ellos palizadas. En agosto de 1954, en ocasión de una crecida gigantesca entre todas, la del Yang-Tse-Kiang, entre 170.000 a 280.000 obreros (según los días) lograron salvar las tres grandes ciudades gemelas de Hankeou, Wou-Chang y Haniang, elevando semana tras semana los diques sobre una extensión de 130 kilómetros.

En otros casos se cortan dos o varios meandros mediante un canal rectilíneo que no tarda en atraer todo el caudal del río. Al acortarse la distancia la pendiente se acentúa, y la corriente, que se hace más rápida de este modo, excava el fondo. Gracias a ello se ha logrado rebajar el nivel de las crecidas del Misisipí de 1,5 a 3 metros entre las confluencias con el Arkansas y con el Río Rojo, después de haberse cortado doce meandros (y otro que desapareció por corte espontáneo).

Cuando la topografía y la moderación relativa de los daños previsibles lo permiten, se crean lechos nuevos, «bypasses» o derivaciones, que desvían los excedentes intolerables de los caudales a cierta distancia lateral de las partes protegidas. Por ejemplo, a la izquierda de la ciudad de Sacramento, el « bypass» de Sutter y, a la derecha, el de Yolo, descargan, durante las crecidas más temibles del río, el cauce natural del río que cruza por la ciudad. También, río arriba en Nueva Orleans, el vertedero de Bonnet Carré, en la orilla derecha del Mississipí, absorbe los caudales importantes (5.660 metros cúbicos en febrero de 1937 cerca del lago Pontchartrain) y los lleva al mar. A la derecha del Misisipí, el gran canal de Atchafalava ha evacuado hasta 12.200 metros cúbicos.

Otro remedio muy apreciado que la opinión popular, con fe ingenua y casi religiosa, favorece grandemente, es la repoblación forestal. Pero los efectos de ésta no se conocen lo suficiente, por lo menos en ciertos aspectos; desde el punto de vista cuantitativo, por ejemplo, esos efectos son desiguales y a menudo difícilmente previsibles.

El papel cualitativo que la repoblación forestal desempeña es indudable en un sentido importante por lo menos. Un buen revestimiento de árboles reduce la erosión y por lo tanto el transporte de materiales sólidos; reduce también los terraplenes eventuales de los depósitos de agua y, en primer lugar, los de los cauces, y reduce, por último, la elevación de los fondos a causa de las crecidas. Pero los efectos numéricos son muy dispares de una cuenca a otra, de acuerdo con los factores que entren en juego.

En la inmensa mayoría de las pequeñas cuencas (y en la mayoría de las circunstancias) el efecto de la repoblación forestal es favorable: no forzosamente por lo que respecta al volumen total de las crecidas, sino por lo que respecta a los caudales máximos. Las propiedades del arbolado: intercepción por las ramas, y sobre todo por las hojas aciculares de los árboles; permeabilidad habitual del suelo perforado y roturado por las raíces; obstaculización del desagüe en las ramblas a causa de la maleza y de los trozos de madera, reducen dichos caudales máximos, y además estos mecanismos son tanto más eficaces (a veces suprimen casi totalmente la crecida fluvial) cuanto menos abundantes son las precipitaciones y más elevadas las temperaturas luego de largos períodos de sequía, sin lluvias que hayan saturado el suelo. El bosque no sirve casi para nada cuando caen lluvias formidables sobre los árboles y sobre un terreno saturado por lluvias anteriores o por el principio de la tormenta.

Aun conociendo perfectamente todas las influencias que ejerce el arbolado sobre las crecidas, no hay que perder de vista el hecho de que dichas influencias son más o menos proporcionales al porcentaje de superficie recubierta de árboles en las cuencas estudiadas. Demasiada gente olvida a menudo que aun aumentando los porcentajes de 10 a 60 por ciento, se modificaría poco, de

todos modos, el régimen de las crecidas líquidas. Y en la mayor parte de los países muy poblados y modernizados, las posibilidades prácticas de repoblación forestal sólo abarcan proporciones tan modestas como esa.

Finalmente una panacea infalible, siempre que pueda aplicarse, es la construcción de presas y embalses lo suficientemente grandes como para interceptar durante todas las horas o los días que se necesite los caudales demasiado perjudiciales, o sea los que, una vez pasados los muros de retención, condenarían a la inundación, con su simple curso natural, las zonas que se quiere proteger.

Los chinos acaban de terminar presas capaces de neutralizar completamente las crecidas del Huai, y han realizado además una obra mucho más grandiosa al construir a través del Río Amarillo, en Sanmen, en una angostura rocosa situada a poca distancia de la llanura de su delta, una presa de 90 metros que puede retener 65.000 millones de metros cúbicos. Se dice que esta presa puede reducir a 8.000 metros cúbicos la cantidad mayor que se pueda temer, o sea 37.000 metros cúbicos.

En Tejas, por otra parte, el embalse de Travis, en el terrible río Colorado, puede retener 2.400 millones de metros cúbicos, o sea más que el volumen total de las peores inundaciones repentinas y cortas que se desatan en su cuenca.

Podríamos citar decenas, y hasta centenas de presas, aisladas o cercanas las unas de las otras, que se encuentran en pleno funcionamiento y que pueden reducir ocasional o permanentemente los caudales máximos de las crecidas. Hay presas en el Massif Central francés, en el Harz, en el macizo esquistoso del Rhin y en los montes de Bohemia; también las hay en el Japón y, con dimensiones mucho más majestuosas, en los Estados Unidos: por ejemplo, en los sistemas fluviales del Sacramento y del San Joaquín, en California; luego, en la cuenca del Tennessee (27 presas que pueden retener en total un número igual de millares de millones de metros cúbicos); y, en el Missouri mediano, 3 presas (Fort Peck, Oahe y Garrison) que podrían retener por sí solas, si fuese necesario, más de 80.000 millones de metros cúbicos (o sea muchos más del caudal anual del río).

En muchos ríos se han logrado buenos e incluso excelentes resultados con la utilización simultánea de diversos procedimientos: embalses, diques, mejoramiento de los cauces, eliminación de meandros, derivaciones. Cabe agregar a estas medidas los desplazamientos laterales y la elevación de carreteras y vías férreas.

De cualquier modo, antes de elaborar un proyecto aplicable a una cuenca determinada, es necesario calcular el volumen máximo de los caudales, los volúmenes totales, la duración de las crecidas más extraordinarias que pueda tenerse que ocurran, o, lo que viene a ser lo mismo, las características de las crecidas cíclicas en períodos muy largos: cada cinco siglos, cada 1.000 años, e incluso cada 5.000 años y más.

Para estas previsiones se recurre al cálculo de probabilidades, que saca sus deducciones de los fenómenos fluviales y lluviosos observados desde tiempos remotos en las cuencas en cuestión.

A los ribereños que viven en las orillas de aquellos ríos no protegidos eficazmente contra las inundaciones les es necesario disponer de pronósticos a plazo corto, en los que las fechas queden bien precisadas. Los habitantes han de poder huir en tiempo oportuno y poner a salvo sus bienes transportables más valiosos. Estas previsiones son más o menos posibles según el intervalo previsto entre el momento del aviso y la crecida misma; y también según las causas: lluvia, nieve o fenómenos fluviales.

Con los conocimientos de que el hombre dispone en la actualidad no se puede determinar con precisión, varios meses o semanas antes, que en tal día o tal semana caerán lluvias torrenciales. En cambio, se puede anunciar a menudo con una anticipación de 24 a 36 horas y con mayor o menor exactitud, que en la cuenca que se considera caerá probablemente un aguacero de un tipo determinado. Pero se desconoce sin embargo las más de las veces la duración, el volumen total y la intensidad media o temporal del aguacero. Con uno o dos días de anticipación se puede prever con menos imprecisión la temperatura, y por lo tanto el derretimiento probable de la nieve.

Cuando la lluvia ha suministrado las capas de agua necesarias para hinchar un río, es decir en el momento en que comienza la crecida, un buen sistema de telecomunicaciones puede permitir determinadas evaluaciones provisorias del volumen que haya de alcanzar la misma.

Las previsiones más seguras son ante todo las hidrométricas, que se basan en informaciones exactas sobre los caudales o los niveles sucesivamente observados en las estaciones existentes río arriba.

En las cuencas donde la experiencia de observaciones prolongadas ha disipado eficaz o completamente estas incertidumbres, es posible formular actualmente previsiones convenientes e incluso notables; por ejemplo, quince días o un mes antes de las grandes crecidas del Misisipí medio e inferior, pueden preverse apogeos de 12 a 18 metros en el río con un error de pocas decenas de centímetros solamente.

Pero en las regiones que las aguas invaden y devastan una o pocas horas después de lluvias monstruosamente torrenciales del tipo tejano o japonés e incluso del tipo de las de los Cévennes, será siempre muy difícil o casi imposible avisar de las crecidas en tiempo oportuno, pese a los progresos realizados en materia de telecomunicaciones.

MAURICE PARDÉ, *profesor de geografía física y de hidrología fluvial en la Universidad de Grenoble, es autor de numerosos libros sobre esta última materia, entre los que se cuentan «Fleuves et rivières» (Armand Colin,* 1947), *«Potamologie» (Universidad de Grenoble,* 1954), *y «Arbres et Forêts» (en colaboración con Léon Pardé y publicado por Armand Colin en* 1938).



EL DILUVIO. Esta pintura mural del siglo XI, que puede verse en la iglesia francesa de Saint-Savin-sur-Gartempe, representa el Arca de Noé bogando por las aguas del Diluvio. La lluvia torrencial descrita con este nombre en la Biblia y en ciertos textos cuneiformes, lluvia que duró cuarenta días y cubrió la tierra completamente, ha dado lugar a una tradición análoga en diversas regiones: quizá el recuerdo de una inundación verdaderamente catastrófica haya sido una obsesión continua para los pueblos de la tierra.

Fotos Archivos fotográficos de París

LAS CIVILIZACIONES HIDRAULICAS

por
Pedro Armillas

Las civilizaciones más viejas del mundo —el antiguo Egipto, Sumeria y Harapán— surgieron sobre tierras áridas, convertidas en productivas por la acción de las aguas de ríos caudalosos, que depositaron el sedimento de sus corrientes sobre regiones abrasadas por el sol para convertirlas en tierras fértiles y florecientes; centros de una cultura refinada situados en el valle del Nilo, en los terrenos de aluvión formados entre los cursos inferiores del Eufrates y el Tigris y en las extensiones bañadas por el Indo y sus afluentes en Punjab y en Sind.

Otras viejas formas de civilización se dieron o bien en la zona desértica, donde el medio ambiente impuso como requisito previo al cultivo de la tierra el poder traer humedad del subsuelo o el lograr el riego desviando de su cauce las corrientes superficiales, o bien en tierras sometidas al capricho de las lluvias, cuyas variaciones extremas, de un año para otro —sequías frecuentes o demoras en el comienzo de la estación correspondiente— pueden aparejar la pérdida de las cosechas y el desastre económico de los pueblos.

Como ejemplo del primer caso puede citarse la más antigua civilización peruana, anterior en mucho a la de los incas, que solucionó sus problemas explotando los oasis ribereños extendidos a lo largo de las costas del Pacífico. Hubo asentamientos del segundo tipo en la mayor parte de China, y más concretamente en la cenagosa región de la cuenca de Huang-ho, donde floreció por primera vez la civilización china, así como en la meseta central de México, hogar de una civilización ya vieja al apoderarse los aztecas del imperio.

Toda vez que se accede a la civilización, el paso queda marcado por profundos cambios en las relaciones económicas y en la estructura misma de la sociedad, cambios que a su vez suscitan nuevas formas de organización política.

El conocimiento que tenemos de las etapas iniciales del desarrollo de las antiguas civilizaciones es —no podemos menos de reconocerlo— demasiado sumario como para formar parte de la constancia escrita de la historia, ya que por ser la redacción de anales y crónicas una de las consecuencias de la expansión de los horizontes intelectuales que acompaña siempre al nacimiento de una civilización, el comienzo del proceso social necesario a esa transformación apenas si puede percibirse cuando el proceso está en sus tramos finales o inferirse de los restos arqueológicos que uno encuentre.

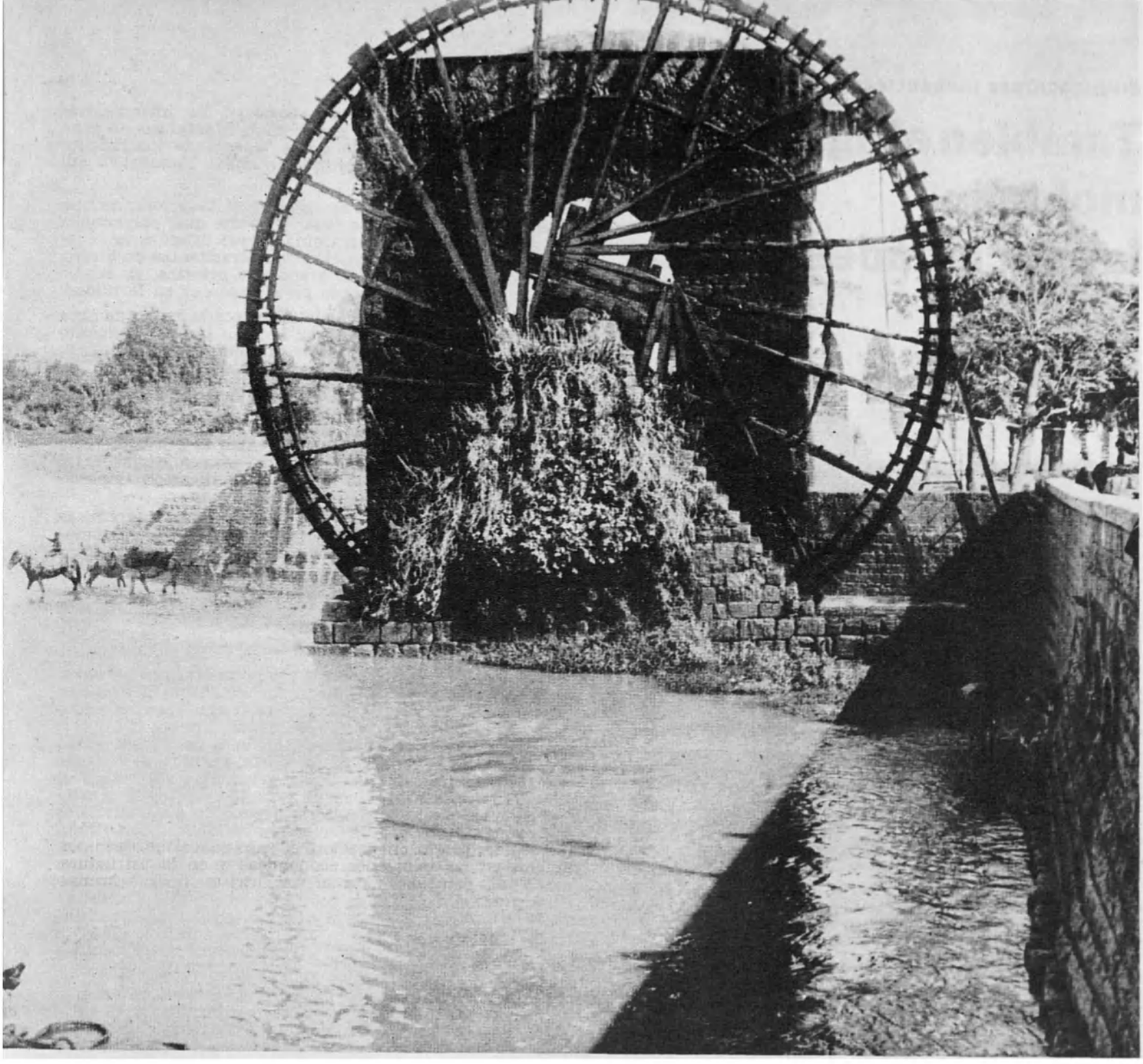


DIOSA DEL AGUA. He aquí la figura arrodillada de Chalchiuhtlicue, diosa azteca del agua, compañera de Tlaloc, dios de la lluvia. La diosa, que tiene las manos sobre las rodillas, lleva un pectoral con cuatro filas de piedras verdes y luce en la frente hileras de conchillas marinas, que son símbolo del agua.

Así y todo, parecería que en los seis casos considerados aquí, el proceso social correspondiente estuvo o pudo haber estado estrechamente relacionado con el esfuerzo que se hizo por mejorar las tierras (recuperación y conservación de terrenos) y con el aumento en la producción de alimentos logrado gracias a la intensificación de los cultivos. (La incertidumbre de nuestro aserto se debe en este caso a la pobreza de la información disponible sobre las etapas primeras de las civilizaciones del valle del Indo y del centro de México.)

Para garantizar el alimento a grandes núcleos de población sedentaria y crear las reservas necesarias al sostenimiento de la superestructura de la civilización, así como para evitar el desastre de una posible pérdida total de las cosechas, las gentes de las tierras áridas y de las zonas afectadas por las repetidas sequías, o susceptibles de ser arrasadas por los mismos ríos que constituían su fuente de riqueza, tuvieron que recurrir a la ejecución de trabajos hidráulicos, con vistas tanto a la producción de agua (depósitos-reservas y canales de riego) como a la protección de la tierra (diques). Se pueden recuperar tierras pantanosas de aluvión, potencialmente fértiles, por medio de zanjas de desagüe o crear terrenos artificiales de cultivo en lagunas de escasa profundidad (por ejemplo las chinampas de los lagos del centro de México y los jardines del mismo tipo en el valle de Cachemira); desde las épocas más remotas se ha procedido así para aumentar la extensión de las tierras de cultivo.

Aunque el riego en pequeña escala no produce forzosamente cambios radicales en las comunidades agrarias (como lo demuestran, por ejemplo, los antecedentes arqueológicos sobre riego y formas de vida entre las gentes del prehistórico Hohokam, al sur de Arizona) y aunque su menguado desarrollo pueda explicarse en este caso por



ASCENSOR DE AGUA

Esta antigua noria del Oronte, en la localidad siria de Hama, alimenta un acueducto construído por los romanos para regar los campos de los alrededores. La noria es la máquina hidráulica más vieja del mundo. La sola fuerza de la corriente hace girar las paletas, y los canjilones fijados a la rueda elevan el agua y la vierten en el acueducto.

Fotos © Museo del Hombre, París

el limitadísimo abastecimiento de agua, el riego tiene en potencia dos clases de efectos: uno social y otro político. En el primer caso crea una productividad diversa entre una parcela de terreno y otra, productividad que ha de tender a fomentar el espíritu de propiedad y, con él, la acumulación de la riqueza. En el segundo caso, al depender varias comunidades de las aguas de un mismo río, la rivalidad que ello cree entre las comunas ha de exigir a la larga la creación de una autoridad supracomunal, árbitro de derechos sobre el agua y mediadora en los conflictos que susciten los usuarios de ésta.

Una economía agrícola que descanse sobre pequeños trabajos de riego puede llevar a la creación de una sociedad feudal, como sucedió en China, bajo la dinastía de los Chou (entre el 1100 y el 500 antes de J.C., aproximadamente), o en el Japón antiguo.

Por otra parte, las obras hidráulicas en gran escala exigen una movilización masiva de mano de obra, lo que presupone la existencia de una organización política con poder suficiente para imponer esa clase de servicio.

La construcción de una extensa red de canales en la antigua Sumeria (Mesopotamia meridional) constituye un índicio de que la creación de Estados dinásticos es posterior a la fecha que se le calcula y de que quizá no haya precedido al surgimiento de los imperios. No existen pruebas de que el Estado haya emprendido obras hidráulicas en el período del viejo reinado de los faraones egipcios: la primera constancia de una obra de este tipo que nos lega la historia ocurre en la XII dinastía y es la conexión del Nilo con la depresión de Fayum para utilizar el lago Moeris como presa reguladora de inundaciones.

SIGUE A LA VUELTA

También el agua moldea las sociedades

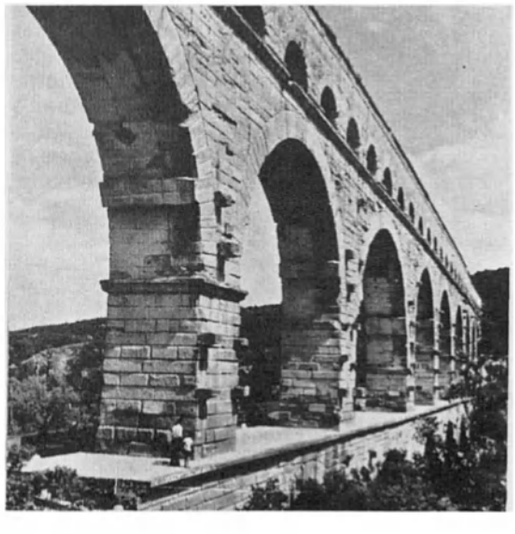


Foto © Pierre Verger

ACUEDUCTOS INCAS cerca del Cuzco. En los valles estrechos del lugar, donde se elevaban a 15 y hasta 20 metros, esos acueductos, de los que quedan muchos vestigios, evacuaban las aguas recogidas por una red de canales que a veces se extendía centenares de kilómetros.

EL PUENTE DEL GARD. Este formidable trabajo hidráulico de los romanos, construído el año 20 antes de Jesucristo, en la época de Augusto, llevaba el agua del Gard, afluente del Ródano, hasta la ciudad de Nimes, en el sur de Francia. Compuesto de tres pisos de arcadas superpuestas, tiene 269 metros de largo y 48 de alto sobre el río.

Foto © Almasy



Por lo que respecta a la China de la antigüedad, los historiadores están de acuerdo en que la construcción de obras hidráulicas en gran escala no comenzó hasta el período de la Guerra de los Estados (481-255 antes de J.C.), cuando la civilización china contaba ya mil años de existencia.

Para comprender los procesos que se sigue en el desarrollo de una sociedad de tipo hidráulico conviene tener presente que, por aquella época, la administración del agua en China estuvo ligada a la revolución técnica ocasionada por la aparición de herramientas de hierro, el empleo de bueyes para arrastrar un arado y la práctica, ya extendida, de vigorizar las tierras con abonos para mantener su fertilidad.

La productividad cada vez mayor conquistada por la mano de obra agrícola dio origen a la desintegración del sistema feudal y fomentó el aumento de los pequeños terratenientes. Al romperse las cadenas feudales, gran parte de los antiguos siervos-campesinos quedó en disponibilidad para que se hiciera uso de ellos en la construcción de obras públicas.

La apertura del canal de Chengkuo (246 a. de J.C.), al final de este período de desarrollo, trajo una era de prosperidad al Shensi central y dió al rey de Ch'in el poder que necesitaba para subyugar a los estados feudales rivales, con lo que obtuvo la unificación imperial del país.

Al socaire de la administración de las grandes obras hidráulicas por un gobierno surge siempre una burocracia a la que se ven sometidas las clases inferiores. La expresión «civilizaciones hidráulicas» se refiere estrictamente a los gobiernos o administraciones a cuyas estructuras sociales dieron forma esas fuerzas de que hablamos.

Parecería que el mayor control y administración del agua, por una parte, y el desarrollo de las sociedades hidráulicas por la otra, son procesos recíprocos. Para no citar sino algunos viejos ejemplos de un reconocimiento de estos fenómenos, diremos que Pedro Cieza de León, uno de los conquistadores españoles de Sud-América, que actuó como tal en la región andina del norte, percibió, al analizar el contraste entre la sumisión de los indios peruanos civilizados y el carácter rebelde de las tribus bárbaras de Colombia, la relación existente entre la forma en que los agricultores dependían de los trabajos hidráulicos y la estructura de la sociedad a que pertenecían. La razón, dice Cieza en su descripción de estos pueblos (publicada por primera vez en Sevilla en 1553) es que los indios colombianos, que se habían resistido fieramente a la colonización, nunca tuvieron una organización política centralizada, no estaban acostumbrados a la servidumbre y, por depender de las lluvias para sus cultivos cuando los españoles los forzaban a ello, huían a la espesura de la selva, en algún claro de cual podían entregarse a sus cultivos y vivir libres de la intromisión del exterior.

En la desierta costa del Perú, sigue diciendo el cronista, la naturaleza había clavado a los hombres en los oasis ribereños y la agricultura dependía de los sistemas de riego, que estaban controlados por el Estado. En el altiplano andino las condiciones geográficas eran tan especiales como en la costa, y los cultivos hechos en las laderas de la montaña dependían a su vez del agua que les aportara un complicado sistema de acueductos. Por estas razones los indios de la región no podían rebelarse contra las autoridades constituídas sin poner en peligro sus medios de subsistencia.

Podemos citar asimismo el ejemplo de la China de la antigüedad, donde el papel prominente de las obras hidráulicas de carácter público emprendidas al clausurarse la era feudal como medio de crear bases económicas de dominación política dio razones sobradas a los historiadores chinos del período siguiente (la dinastía Han) para darse cuenta de la relación existente entre el poder del Estado y la administración o el control del agua. En este sentido puede encontrarse una serie de observaciones notablemente penetrantes en el Libro de los Comienzos de la Dinastía Han (Ch'ien-han Shu) que deben su forma final a la agudeza de Pan Ku, que vivió entre los años 32 y 93 de la era cristiana.

El análisis teórico moderno de las civilizaciones hidráulicas debe su comienzo a estudiosos de la sociedad y las diversas culturas del tipo de Karl Marx y Max Weber. Desde los comienzos de la cuarta década de este siglo Karl A. Wittfogel y Ch'ao-ting Chi, por una parte, y más recientemente Julian H. Steward y Robert M. Adams, por la otra, han contribuido sistemáticamente a definir y caracterizar la estructura de los Estados de este tipo, desentrañar el proceso de su desarrollo y definir su significado en términos de evolución social.

PEDRO ARMILLAS, *ex-profesor de arqueología, de etnología y de antropología general en el Colegio de México, trabaja actualmente para el Museo de Antropología de Michigan, para el que ha participado en diversas excavaciones en Guatemala, Honduras y El Salvador. Sus estudios sobre la América precolombina lo han convertido en una autoridad en la materia.*

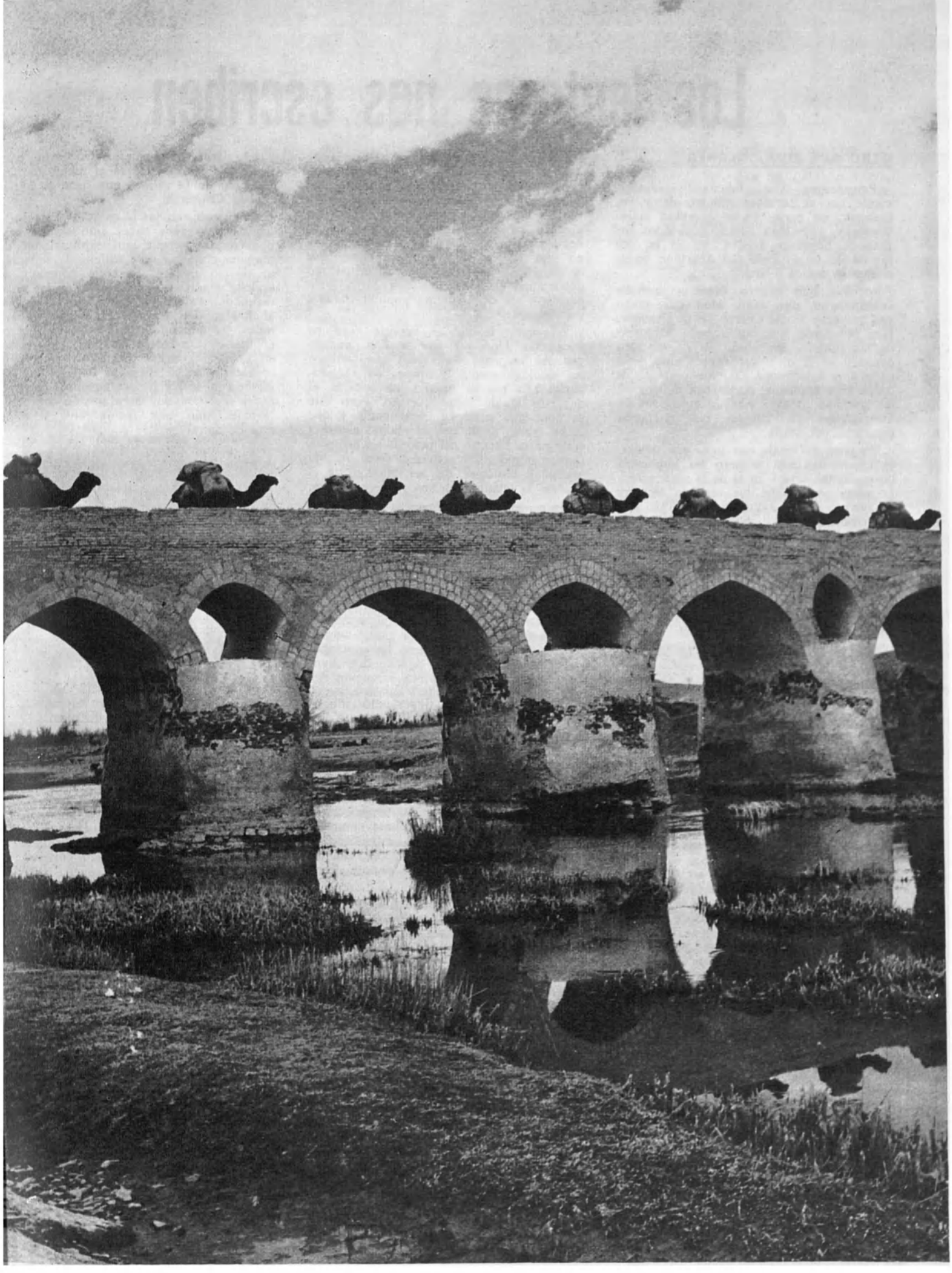


Foto © Almasy

Son innumerables las caravanas que han pasado por el puente de Shahristan sobre el río Zayendeh, en el Irán, a 5 kilómetros de Ispahán. Esta notable obra de piedra y ladrillo data del siglo XI de la Hegira (o sea, el siglo XVII de nuestra era).

Los lectores nos escriben

OTRO QUE PIDE COLORES

Permítanme Vds. felicitarlos efusivamente por el hermoso número de mayo, dedicado en parte a la juventud delincuente y a Galileo. Ojalá que todos los grandes hombres fueran objeto en esa revista de un artículo tan oportuno como el que se dedica a éste.

Pero con este motivo desearía también comunicarles una vieja idea que tengo con respecto a «El Correo de la Unesco». Han publicado Vds. un número hablando de las vidrieras de iglesia de Reims; otro dedicado al Nilo; el de Mayo último dedicado a la astronomía. Yo me pregunto si todos esos números, magníficos de por sí, no ganarían todavía más acompañados de ilustraciones en colores que pudieran separarse del texto.

En vista del tiraje que tiene esa revista, el precio de cada número no implicaría un aumento «serio» en el de la suscripción, ¡y estoy seguro de que muchos lectores se sentirían tan contentos como yo con un embellecimiento que haría de «El Correo de la Unesco» una revista mundial más apreciada, más buscada y más celosamente conservada todavía de lo que es ahora!

Georges Forcinal
Bron, Ródano
Francia

N. de la R.: «El Correo de la Unesco» empezará a publicar regularmente páginas en colores a partir de su número de enero 1965. *Véase el anuncio de la contracarátula.*

MAS SOBRE LOS PUEBLOS NUEVOS

Me complazco en rendir homenaje a la excelente presentación de «El Correo de la Unesco», así como a la variedad de sus artículos: pero, como lo pide el lector soviético Anatoly Chetverikov en un número reciente, desearía ver en las páginas de esa revista artículos sobre los estados nuevos constituídos en el curso de los últimos años, y particularmente sobre los de Africa, ya que la prensa grande casi no habla de ellos y a uno le gustaría conocer su modo de vivir, sus recursos, el grado de cultura al que han llegado y los esfuerzos que hace la Unesco por ayudarlos en su ascensión cultural.

E. Philippe
Bourges, Cher
Francia

¿ TAN CULTURAL COMO SHAKESPEARE ?

El oportuno discurso del señor Maheu, publicado bajo el título de «El deporte es una educación», ha despertado gran interés en Nueva Zelanda. Al parecer «El Correo de la Unesco» ha publicado solamente extractos de él, y el comentario que tenga por base esos extractos y nada más que ellos corre el riesgo de citar alguna frase fuera de contexto. No obstante, dada la importancia del tópico, se debe correr ese riesgo. Pero espero poder conseguir de todos modos una copia exacta del discurso en su totalidad.

Muchos convendrán en que Pierre de Coubertin fue demasiado lejos al proclamar que se debía considerar los Juegos Olímpicos modernos como una religión. Por fortuna, este concepto no ha invadido todavía las esperas olímpicas, aun cuando en algunos países el entusiasmo por ciertos deportes tiene todas las trazas de convertirse en una especie de fervor religioso. Ese entusiasmo es tal, que a menudo un partido determinado se convierte casi en el tema exclusivo de conversación popular durante un año entero.

Semejante lealtad al deporte raya en fanatismo. Una vez que se han lanzado por esa vía, hay individuos que parecen ser sicológicamente incapaces de abandonarla. ¿Es esa la manera de encarar el deporte? Desde luego que no. Pero éste es cosa que tiene su importancia y que la ha tenido desde que el «homo sapiens» consiguiera librarse del peso de un esfuerzo ininterrumpido. La actividad física es una necesidad biológica del ser humano, y el deporte la satisface de una manera óptima.

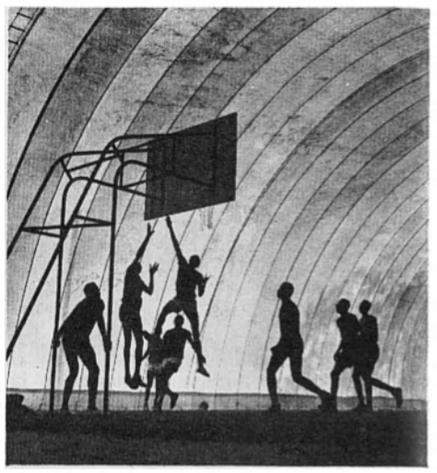
Exageraríamos sobremanera si la comparáramos con la necesidad de combatir el hambre, la de mejorar las relaciones humanas, la de eliminar la guerra, curar el cáncer o cualquier otra entre cientos de problemas urgentísimos por resolver. Además, y a lo que parece, la habilidad y el éxito se ponen en el deporte por encima de la conducta colectiva. Tal conducta debe estar informada por una actitud que comprenda, no solamente los conceptos socorridos de lo que es espíritu deportivo, sino también una verdadera valuación del deporte como algo aparte y sujeto a reglamentos especiales; algo que tiene una gran significación para el que lo practica, pero así y todo, parte de un juego, de una ficción si se quiere, que no ha de confundirse con el mundo más amplio de la realidad.

Excepción hecha de los niños, no cabe pensar en este mundo de juego como algo tan verdadero e importante como el mundo que se extiende fuera de las canchas y las pistas. Cuando se procede así, la imagen que se obtiene del deporte esrá deformada.

El discurso que nos ocupa hace mención del elemento de «tregua» en el deporte. En cuanto a la tregua de Ifitos y de Licurgo, sabemos que fue respetada tanto por atletas como por espectadores, prevaleciendo exclusivamente en ese caso el criterio de la mayor destreza. Pero en estos últimos años hemos observado en ciertas competiciones internacionales una tendencia a sustituir una clase de conflicto por otra. Cuando así ocurre, el deporte divide a la gente en vez de unirla. Al exponer el ideal, no hay que cerrar los ojos ante la realidad.

En Malaya, donde resulta difícil unir en una sola nación a cuatro pueblos distintos —los ingleses, los chinos, los malayos y los tamules— se recurre al deporte como instrumento universal de educación. En las escuelas la medida acusa resultados prometedores. Los niños aprenden rápidamente a apreciar la buena «performance» y la buena conducta deportiva, sin distinción de raza o idioma. Sería interesante ver si el deporte ejerce la misma influencia entre los adultos, para los cuales, cuando se ven presa de una fuerte emoción colectiva, los ideales no tienen tanta importancia. Así y todo, el solo hecho de estarse utilizando deliberadamente el deporte para acercar a los pueblos es el mejor reconocimiento de la validez que tiene la filosofía de Coubertin.

El deporte moldea el carácter. Esta parte del discurso debe haber sido severamente condensada, porque, sin explicaciones de ninguna clase, aparece trillada y rebuscada al mismo tiempo. En este contexto, el espíritu deportivo y el carácter quedan poco definidos. Parecemos pisar terreno firme al hablar del deporte como juego para niños, ya que un juego de esta índole es el medio más adecuado para desarrollar en ellos el concepto de agrupación y la conciencia social. Ello se debe a que la idea de justicia y de obediencia a determinadas reglas no son para el niño conceptos verbales, sino una forma viva y orgánica de moralidad.



Pero así y todo, hay en esto un elemento de egoísmo. El interés del grupo se transforma gradualmente en interés personal del niño, y así se crea un ser «social». Cuantos cambios se efectúen en las actitudes y carácter del niño durante este proceso, es su propio interés el que queda servido; interés que, desde luego, él adapta al del grupo.

Más tarde, al llegar a la adolescencia, las actitudes del niño frente a las reglamentaciones, a la justicia y a la buena conducta deportiva se hacen más particulares y pueden variar entre uno y otro deporte. No se respetan por igual todos los códigos. Aquí empezamos a tener dudas sobre la relación entre carácter y deporte, por lo menos en cuanto respecta a varios participantes. Si el código satisface los intereses de éstos (por ejemplo, el interés de ganar) se lo obedece, y si no, también puede obedecérselo bajo la presión que ejerzan sobre el deportista sus compañeros de equipo, sus rivales y los espectadores; pero si ese código puede violarse sin despertar censuras, pues se lo viola, y más a menudo de lo que se cree.

¿Puede estimarse como virtud el respeto a un código determinado de conducta cuando ese respeto lo siente uno bajo la presión que hacen los demás? En este sentido pienso que es demasiado fácil y a veces erróneo hacer generalizaciones sobre deporte y carácter, especialmente entre adultos. La mayor contribución del deporte a la formación del adulto consiste, algunas veces, en hacerle descubrir su

propio yo, su verdadera condición, descubrimiento que a veces le ocasiona un transtorno.

Pero esto deja sin respuesta la pregunta de si el deportista practica en sus actividades y conducta cotidianas lo que aprende en la cancha o el estadio. Algunos lo hacen así; otros no. En todo caso, vale la pena participar en un juego deportivo por el juego en sí, sin preocuparse por valores morales o públicos o por la formación del carácter.

A ciertos pedagogos les resulta difícil apreciar la importancia del deporte como cultura. Para ciertos intelectuales asistir a la representación de una obra de Shakespeare es una experiencia de orden cultural, mientras que presenciar un espectáculo olímpico no es digno de personas inteligentes. ¿Por qué? ¿Porque la mímica del campo de deportes es menos cultural que las voces del teatro? ¿Porque el drama es menos intenso en el estadio? En ambos casos los papeles han sido creados por factores externos: por un autor, en un caso, y en el otro por una autoridad. En cierta forma el escenario teatral es más limitado que el campo de deportes y la acción mucho más restringida, con menores oportunidades para la creación personal.

Muchos acontecimientos deportivos superan al «ballet» en complejidad y belleza de acción. En uno y otro caso, para alcanzar la excelencia se necesita una dedicación enorme. El hecho de que una forma de cultura atraiga a la masa ¿basta para degradarla?

El movimiento fue un lenguaje universal mucho antes de que se pronunciara la primera palabra. En la acción cuidadosamente preparada y refinada del atleta moderno el movimiento habla todavía con más elocuencia que entonces. Resulta difícil comprender porqué ha de considerarse experiencia cultural ver al joven Hamlet matar sin ton ni son a Polonio y no ver a Valery Brumel dar un salto de dos metros veintiocho.

En el primer caso el motivo y el argumento son más profundos y tortuosos, y la acción abarca, de una manera más aguda, pasiones elementales. ¿Son la traición, el asesinato y la venganza lo que hace de «Hamlet» un drama cultural? ¿Son la sencillez del propósito y la ausencia de pasión lo que hace menos cultural el drama de un salto en alto? Muchos son los que creen que la destreza y la perfección del movimiento corporal bien controlado se cuentan entre las expresiones más hermosas del ser humano.

La cultura no es derecho soberano de ningún grupo de disciplinas. En este contexto, cultura es sin duda la maestría absoluta en una actividad cualquiera: en la forma de tocar un instrumento, en la expresión vocal de una «prima donna», en el talento histriónico del actor, en el arte de un escritor maduro o en el dominio inteligente que de sus movimientos musculares tiene el que salta a la garrocha. Y si es «cultural» la contemplación de lo que hace uno de ellos, el calificativo reza también para los demás.

Muchas de las experiencias llamadas «culturales» vienen de contemplar algo, siempre que —desde luego— se entienda lo que se contempla. La discutida cuestión del «amateurismo» es difícil de por sí, y muchos querrían tener ideas tan claras y definidas al respecto como las expuestas en ese artículo de «El Correo de la Unesco». Indudablemente es hora de enfrentar los aspectos prácticos de la situación actual. De un deporte a otro, la práctica varía mucho: lo que se tolera en uno se condena en el otro, y hay que poner un poco de orden en esa confusión.

Pero también debemos darnos cuenta de todo lo que significa tener atletas y deportistas a sueldo. El concepto de Platón de que un deporte debe practicarse «únicamente por el puro placer de hacerlo» se acaba: la remuneración al deportista quita al deporte su elemento de juego dentro de la cultura y lo convierte en trabajo.

Si hay que remunerar a los jugadores, que se les pague; pero ello altera completamente la naturaleza del deporte y exige que se le busque otro nombre. El señor Maheu dice que los conceptos de Pierre de Coubertin se referían a una situación social y a una etapa en el dessarrollo técnico del deporte que están pasados de moda, razón por la cual se debe hacer frente a las condiciones actuales. Quizá resulte saludable recordarnos a nosotros mismos que los deportistas no tienen obligación alguna de emprender actividades que llevan tiempo y cuestan dinero, o de tomar parte en espectáculos públicos de diversión en gran escala. Hay muchos deportes interesantes, que valen la pena y que cuestan muy poco, ya sea en tiempo o en dinero.

¿Y no será que al fin de cuentas los Juegos Olímpicos mismos han adquirido proporciones excesivas, son demasiado difíciles de manejar, demasiado caros y están además demasiado unidos a la idea de prestigio nacional? Ese es quizá el factor principal al que hay que hacer frente, no una alteración fundamental en los reglamentos del deporte «amateur». ¿No resultará al fin y al cabo que los Juegos Olímpicos no justifican el esfuerzo, las molestias y los gastos que originan, y que quizá se logre mejor el propósito que persiguen procediendo a pequeños intercambios de deportistas entre diferentes países?

Entre los que estudian la historia no habrá quien no sienta prevención ante la idea de introducir el profesionalismo en la liza olímpica. La cosa parece inevitable si los juegos continúan realizándose, pero ello querrá decir que el deporte, tal como lo hemos conocido en los últimos cincuenta años, ha llegado a su fin.

D. R. Willis
Superintendente de Educación Dísica,
Ministerio de Instrucción,
Wellington
Nueva Zelanda

PRO... Y PRO

Les manifesto que no me va a ser posible suscribirme por un año más para adquirir esa interesante revista, y no ciertamente porque la considere de poco valor.

Más bien, ya que Vd. lo sugieren, me permito hacer una crítica. Sería de desear que los artículos que Vds. publican no fueran exclusivamente descriptivos o narrativos, sino de carácter interpretativo, con criterio sintético, crítico y orgánico. El artículo sobre «La música y el mundo moderno» (Noviembre de 1962) obedecía, más o menos, a este criterio; pero en general no ha sido así.

Por lo demás, creo que la revista es muy simpática, y, como Vds. dicen, tienden verdaderamente a estimular el espíritu de fraternidad entre los hombres.

Francisco Nicoli A.,
Lima

Al ver la carta de J. S. Curl en el número de marzo de 1963 he sentido una impresión en extremo desagradable; releyendo con tal motivo «La música y la sociedad» de Peter Lengyel esta impresión me ha parecido del todo justificada. ¿En qué se basa J. L. Curl para acusar de «superficial y parcial» a Lengyel? No lo comprendo. ¿Leyó realmente el artículo que critica? ¿Por qué basa pues todo el argumento de su carta en un fragmento del pie literario de una ilustración gráfica que no se repite textualmente en el artículo, y en palabras o frases sueltas que por sí solas nada significan?

Ya sé que desde una «ventana abierta al mundo» como «El Correo de la Unesco», no todo lo que se divisa debe ser agradable; pero ¿es realmente útil que desde ella se adviertan ciertos detalles?

En cuanto a los «jóvenes de ahora, ceñudos, cejijuntos y sinceros» a quienes la torpeza de generaciones pasadas ha permitido que se vean obligados a enfrentarse con la vida sin ninguna ilusión noble ni razonable de felicidad, creo que nosotros, los menos jóvenes, deberíamos descubrirnos, cuando no temblar de vergüenza antes de pedirles comprensión.

Esto opina un obrero barcelonés, nacido en Santiago de Cuba, de ascendencia catalanoaragonesa, súbdito español, residente en España desde 1932 y amigo de la Unesco.

Fernando Magrans Ferraz
Barcelona

CONTRA LA EROSION Y EL HAMBRE

En «El Correo de la Unesco» de abril de este año hay artículos enormemente interesantes sobre los bacilos y la lucha que se libra contra las muchas enfermedades que aquejan al hombre. Como consecuencia de esa lucha, la población del mundo sigue creciendo. ¿Con qué se va a alimentar?

Tanto el Oriente como el Occidente gastan sumas astronómicas de dinero para fines de defensa. ¿Pero qué se hace para poner coto a la erosión de suelo cultivable, de cuya conservación depende la vida del hombre? Este problema necesita mayor atención que nunca.

¿No podría dedicar «El Correo de la Unesco» un número especial al estudio que se haga del mismo en escala mundial? La escasez de alimentos aumenta los casos de tuberculosis y detiene el avance del hombre por muchos caminos de paz.

T. Kloppenburg
Durban
República de Sud-Africa

N. de la R.: Véase nuestro número especial de Julio/Agosto 1962 *sobre «La lucha contra el hambre».*

Latitudes y Longitudes

VACACIONES EN LA CARRETERA: Veinte mil jóvenes yugoeslavos dedicarán este año parte de sus vacaciones a construir, junto con otros 600 jóvenes venidos del extranjero, parte de la carretera del Adriático, que comenzada hace varios años, unirá finalmente los puertos de Rijeka y Bar. La carretera quedará abierta al tráfico el lo. de Mayo de 1965.

LIBROS PARA TODOS: La producción mundial de libros se concentra actualmente en diez países y 70% de todas las traducciones se hacen de cuatro idiomas únicamente: inglés, ruso, francés y alemán, declaró el Director General de la Unesco, señor René Maheu, al dirigirse en junio pasado al Segundo Congreso Internacional de Libreros, reunido en la sede de la Organización Internacional. El señor Maheu agregó que la revolución técnica que hiciera posible la impresión de libros a bajo costo y en gran escala debe hacerse extensiva ahora a los países que están en vías de desarrollo.

KIERKEGAARD REDIVIVO

Para clausurar el año Kierkegaard, se realizó del 21 al 23 de abril pasado, en el local de la Unesco en París, un coloquio internacional en el curso del cual tomaron la palabra, además del Director General de la Unesco, los filósofos Jean-Paul Sartre, Jean Walh, Enzo Paci y Gabriel Marcel. En su discurso inaugural el señor Maheu destacó todo lo que debe a Kierkegaard el humanismo actual. La serie de conferencias sirvió para poner de relieve el alcance del pensamiento filosófico de la eminente figura nacida en Dinamarca poco más de cien años atrás, en 1863. Martin Heidegger y Karl Jaspers, que no pudieron tomar parte en los actos, hicieron llegar sendos mensajes a la Unesco, y el coloquio atrajo a la sede de ésta a gran número de jóvenes (como se ve en la foto) instalados bien que mal en la sala, que estaba atestada de público.



Foto Unesco-Bablin.

ESTACION DE ENERGIA SOLAR: En la cuenca del Mediterráneo el sol genera, por término medio, una energía de un kilovatio por cada metro cuadrado de superficie. Parte de esta energía se convierte actualmente en electricidad para uso industrial en una estación llamada «Lacedemonia» e instalada en un monte que domina el puerto de Marsella. Instalada por el Laboratorio Eléctrico y Heliotécnico, la estación consiste de un horno dividido en numerosas «células» hechas de material refractario que transforman en calor la luz reflejada por una superficie de espejo de 600 pies cuadrados.

CARTA DEL EDUCADOR: Desde 1963 la Unesco y la Organización Internacional del Trabajo se han venido dedicando a estudiar la condición del maestro, problema que afecta todo plan de orden docente que se formule. Recientemente, al reunirse en la sede de la Unesco una comisión internacional de especialistas en la materia y formular recomendaciones sobre el alcance y contenido que debía tener la Carta del Maestro, se dió un paso más hacia su eventual consecución. Las recomendaciones se refieren a la designación de los maestros para determinados puestos, sus condiciones de trabajo, sus relaciones con los servicios de educación y sus derechos y deberes. El proyecto de Carta será considerado en 1966 por una Conferencia Intergubernamental.

ABRIENDO PASO A LA TV: En una reunión patrocinada por la Unesco y que tendrá lugar en setiembre próximo se pasará revista a los esfuerzos que se hacen actualmente por facilitar el adelanto sistemático de los servicios de televisión en todo el continente africano. La reunión tendrá lugar en Lagos, capital de Nigeria, y congregará un considerable número de expertos.

CUARENTA AÑOS DE RADIO: Al cumplir la radio española en Noviembre próximo cuarenta años, Barcelona se apresta a festejar el acontecimiento de varias maneras. Habrá una Exposición de Prensa dedicada a temas de radio y televisión, importante certamen monográfico en el que se presentarán 800 títulos de publicaciones de todo el mundo; más de 200 emisoras enviarán programas grabados especialmente; la entrega de los premios anuales de la revista «Ondas» alcanzará un relieve especial, y en las cercanías de Barcelona se creará un «Jardín de la Radio» con flores y plantas ofrecidas por emisoras de todo el mundo, jardín en donde se escuchará ininterrumpidamente música de los cinco continentes.

INVESTIGANDO LA «CORRIENTE NEGRA»: La Comisión Oceanográfica Intergubernamental, que se reunió en la sede de la Unesco en el mes de junio, decidió realizar una nueva empresa de estudio internacional, dedicada a la corriente del noroeste del Pacífico, que los japoneses llaman «Kuroshio» (o sea corriente negra). Un grupo de barcos enviados al efecto por cinco o seis naciones estudiarán la forma en que las variaciones de esa corriente, según creencia general, influyen en la pesca y en los cambios de tiempo de esa región.

NUEVO GANADOR DEL PREMIO KALINGA: Jagjit Singh, que se ha dedicado a escribir sobre tópicos científicos y es consultor del gobierno de la India sobre investigaciones de ese tipo, ha obtenido este año el Premio Kalinga, que se otorga como es sabido a los periodistas y especialistas dedicados a la divulgación de la ciencia. El premio, que es donación personal del industrial indio Bijoyanand Patnaik, ha sido acordado al señor Singh por el jurado internacional que la Unesco designa todos los años con ese objeto teniendo especialmente en cuenta sus trabajos sobre las teorías fundamentales de la cosmología, relatividad y espacio-tiempo.

CONSERVACION DE MONUMENTOS: El 2 de junio la Unesco inició una campaña internacional para la conservación de monumentos históricos, campaña que ha de durar seis meses, durante los cuales se tratará de impresionar a todos los países con la necesidad que hay de preservar el legado histórico que les corresponda. Al saludar esa campaña «como una contribución sobresaliente a la conservación de la herencia cultural del mundo» el Presidente de los Estados Unidos de América, señor Lyndon B. Johnson, prometió el apoyo entusiasta de su país a la realización de la misma.

En comprimidos

■ *El 8 de Junio de este año ingresó Islandia a la Unesco, aumentando a 115 el número de los Estados Miembros de ésta.*

■ *El Gobierno de Bélgica ha ofrecido a la Organización Internacional la suma de 13.000 dólares para que estudie la posibilidad de crear un instituto de estudios fundamentales sobre ciencias de la vida.*

■ *El Gobierno de la India constituirá una Comisión que revise y estudie de arriba a abajo el sistema docente del país, comisión para constituir la cual ha pedido ayuda a la Unesco.*

■ *El representante de El Salvador ante la Organización, señor Rodolfo Barón Castro, fue electo Presidente del Consejo Ejecutivo en reemplazo del representante neozelandés, Sr. C. Edward Beeby, que renunciara por razones de salud.*

■ *Linus Pauling, dos veces ganador del Premio Nobel (una en 1954 por sus trabajos de química y otra en 1962 por sus esfuerzos en pro de la paz) habló en la sede de la Unesco de «Educación científica y responsabilidad social».*

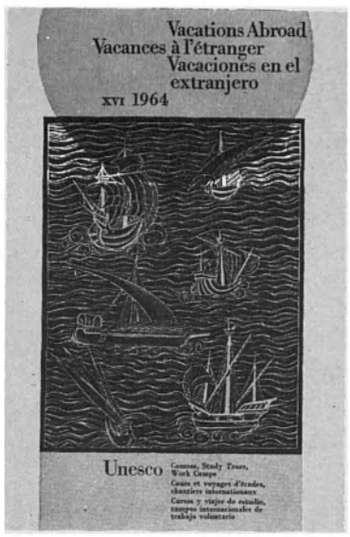
■ *Por intermedio de la Unesco, la Asociación Internacional de Desarrollo ha extendido a Tanganyika un crédito de 4.6 millones de dólares destinado a la construcción de dos escuelas secundarias y una serie de trabajos de extensión e instalación en otros 53 establecimientos educativos.*

■ *Según un acuerdo firmado por el gobierno de Marruecos y la Unesco a fines de este año se inaugurará en Tánger un centro de preparación administrativa y estudios sobre desarrollo industrial y social de Africa.*

Imp. GEORGES LANG - PARIS.



ESTUDIOS EN EL EXTRANJERO
Vol. XV, 1964-1966
648 páginas
$4 - 20/- - 14 F



VACACIONES EN EL EXTRANJERO
Vol. XV, 1964
175 páginas
$2 - 10/- - 7 F

ULTIMAS PUBLICACIONES EDITADAS POR LA UNESCO

ACCIÓN SOCIAL DE LA ESCUELA, por Adolfo Maíllo

(Colección "Monografías del Proyecto Principal de Educación Unesco-América Latina")

100 páginas $0,60 - 4/6- - 3 F

INFORME DEL DIRECTOR GENERAL SOBRE LAS ACTIVIDADES DE LA ORGANIZACIÓN EN 1963
165 páginas
$4 - 20/- - 14 F

LA DEFENSA DE LOS DERECHOS DEL HOMBRE EN AMÉRICA LATINA (siglos XVI - XVIII) por Silvio Zavala

(Colección "Raza y sociedad")

65 páginas $0.70 - 3/6 - 2,50 F

MANUAL DEL CANJE INTERNACIONAL DE PUBLICACIONES
767 páginas
$7.50 - 38/6 - 27 F (en rústica)
$8.50 - 42/6 - 31 F (encuadernado)

Agentes de venta de las publicaciones de la Unesco

Pueden pedirse las publicaciones de la Unesco en todas las librerías o directamente al agente general de ésta. Los nombres de los agentes que no figuren en esta lista se comunicarán al que los pida por escrito. Los pagos pueden efectuarse en la moneda de cada país.

★

ANTILLAS NEERLANDESAS. C.G.T. van Dorp & Co. (Ned. Ant.) N.V. Willemstad, Curaçao. N.A. — **ARGENTINA.** Editorial Sudamericana, S.A., Alsina 500, Buenos Aires. — **ALEMANIA.** R. Oldenburg Verlag, Rosenheimerstr. 145, Munich 8. Para «UNESCO KURIER» (edición alemana) únicamente: Vertrieb Bahrenfelder-Chaussee 160, Hamburg - Bahrenfeld, C.C.P. 276650. (DM 8) — **BOLIVIA.** Librería Universitaria, Universidad Mayor de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Apartado 212, Sucre. Librería Banet, Loayza 118, Casilla 1057, La Paz. — **BRASIL.** Livraria da la Fundaçao Getulio Vargas. 186, Praia de Botafogo, Rio de Janeiro. GB ZC-02. — **COLOMBIA.** Librería Buchholz Galería, Avenida Jiménez de Quesada 8-40, Bogotá; Ediciones Tercer Mundo, Apto. aéreo 4817, Bogotá; Comité Regional de la Unesco, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga; Distrilibros Ltd., Pío Alfonso García, Calle Don Sancho N°s 36-119 y 36-125, Cartagena; J. Germán Rodríguez N., Oficina 201, Edificio Banco de Bogotá, Apartado Nacional 83, Girardot.; Escuela Interamericana de Bibliotecología, Universidad de Antioquia, Medellín; Librería Universitaria, Universidad Pedagógica de Colombia, Tunja. — **COSTA RICA.** Trejos Hermanos S.A., Apartado 1313, San José. Para «El Correo» : Carlos Valerín Sáenz & Co. Ltda., «El Palacio de las Revistas», Aptdo. 1924, San José. — **CUBA.** Cubartimpex, Apartado postal 6540, La Habana. — **CHILE.** Editorial Universitaria, S.A., Avenida B. O'Higgins 1058, Casilla 10 220, Santiago. «El Correo» únicamente: Comisión de la Unesco, Alameda B. O' Higgins 1611, 3er. piso, Santiago de Chile. — **ECUADOR.** Casa de la Cultura Ecuatoriana, Núcleo del Guyas, Pedro Moncayo y 9 de Octubre, casilla de correo 3542, Guayaquil. — **EL SALVADOR.** Librería Cultural Salvadoreña, San Salvador. — **ESPAÑA.** «El Correo» únicamente: Ediciones Ibero-americanas. S.A., Calle de Oñate, 15, Madrid. Sub-agente « El Correo »: Ediciones Liber, Aptdo. 17, Ondárroa (Vizcaya). Todas las publicaciones: Librería Científica Medinaceli, Duque de Medinaceli 4, Madrid 14. — **ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA.** Unesco Publications Center. 317 East 34th. St., Nueva York N.Y. 10016 (5 dólares), y, con excepción de las publicaciones periódicas: Columbia University Press, 2960 Broadway, Nueva York 27, N.Y. — **FILIPINAS.** The Modern Book. Co., 508 Rizal Ave., P. O. Box 632, Manila. — **FRANCIA.** Librairie de l'Unesco, Place de Fontenoy, Paris, 7e. C.C.P. Paris 12. 598-48 (7 F). — **GUATEMALA.** Comisión Nacional de la Unesco, 6a Calle 9.27, Zona 1, Guatemala. — **HONDURAS.** Librería Cultura, Apartado postal 568, Tegucigalpa, D.C. — **JAMAICA.** Sangster's Book Room, 91 Harbour Str., Kingston. — **MARRUECOS.** Librairie «Aux belles Images», 281, Avenue Mohammed V, Rabat (DH. 7,17). "El Correo de la Unesco" para el personal docente : Comisión Marroquí para la Unesco, 20, Zenkat Mourabitine, Rabat (CCP 307-63) — **MÉXICO.** Editorial Hermes, Ignacio Mariscal 41, México D.F. — **MOZAMBIQUE.** Salema & Carvalho, Ltda., Caixa Postal 192, Beira. — **NICARAGUA.** Librería Cultural Nicaragüense, Calle 15 de Setiembre y Avenida Bolívar, Apartado N° 807, Managua. — **PARAGUAY.** Agencia de Librerías de Salvador Nizza, Yegros entre 25 de mayo y Mcal. Estigarribia, Asunción. Albo Industrial Comercial S.A., Sección Librería, Gral Díaz 327, Asunción. — **PERU.** Distribuidora Inca S.A. Emilio Altahus 460, Lima. — **PORTUGAL.** Dias & Andrade Lda., Livraria Portugal, Rua do Carmo 70, Lisboa. — **PUERTO RICO.** Spanish-English Publications, Calle Eleanor Roosevelt 115, Apartado 1912, Hato Rey. — **REINO UNIDO.** H.M. Stationery Office, P.O. Box 569 Londres, S.E.I. (10/-). — **REPUBLICA DOMINICANA.** Librería Dominicana, Mercedes 49, Apartado de Correos 656, Santo Domingo. — **URUGUAY.** Representación de Editoriales, Plaza Cagancha 1342, 1er piso, Montevideo. — **VENEZUELA.** Librería Politécnica, Calle Villaflor, local A, al lado de General Electric, Sabana Grande, Caracas; Librería Cruz del Sur, Centro Comercial del Este, Local 11, Apartado 10223, Sabana Grande, Caracas; Oficina Publicaciones de la Unesco, Gobernador a Candilito N° 37, Apartado postal N° 8092, Caracas, y Librería Selecta, Avenida 3, N° 23-23, Mérida.

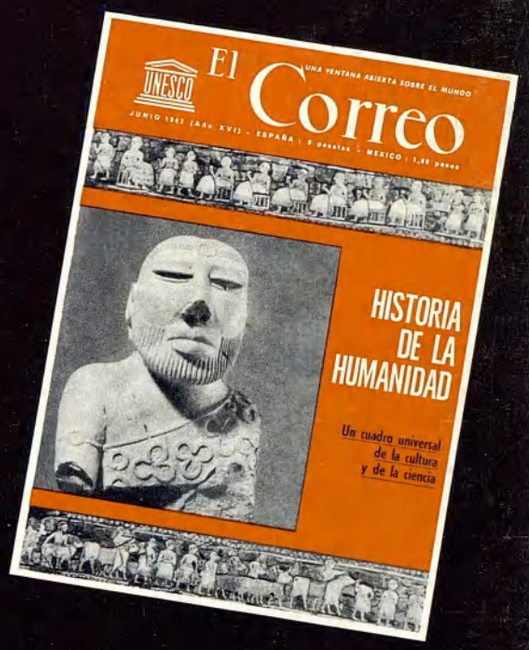


NUESTRA REVISTA EN COLORES

Nos complacemos en anunciar a nuestros lectores que a partir del número de enero de 1965 "El Correo de la Unesco" aparecerá con páginas en colores, satisfaciendo el deseo expresado por muchos lectores de todas partes del mundo. Cada año, desde ahora en adelante, 20 páginas de ilustraciones en colores, repartidas en cuatro o cinco números, enriquecerán la presentación de nuestra revista.

LOS NUEVOS PRECIOS

La ilustración en colores es cosa que no podía contemplarse sin proceder a un cambio en el precio de suscripción anual y el correspondiente a cada número suelto. Por otra parte, ese cambio se hacía inevitable dado el hecho de que, pese a haber aumentado constantemente los gastos de redacción e impresión, para muchas ediciones de "El Correo de la Unesco" — la francesa y la inglesa, por ejemplo — no hubo aumento de ninguna especie en los seis últimos años.



DESDE EL 1o. DE OCTUBRE DE 1964, nuestras tarifas nuevas serán:

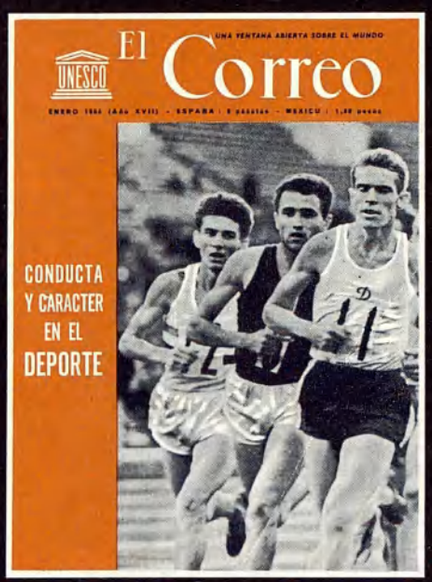
Suscripción anual:

España : 130 pesetas
México : 26 pesos

Número suelto:

España : 13 pesetas
México : 2,60 pesos

Pero los nuevos precios implicarán poca diferencia — cuando no ninguna — para ciertos países de América Latina, de Asia y de Africa.



OFERTA ESPECIAL

Si su suscripción termina antes del 31 de diciembre de 1964, tiene Vd. la posibilidad de renovarla por un año al precio en vigencia hasta ahora (véase la pág. 67) a condición de efectuar el pago antes del *1º de octubre de 1964.* Las nuevas suscripciones pueden hacerse igualmente a la tarifa actual siempre que se efectúen antes del *30 de septiembre de este año.*

¡NO ESPERE!

Abónese a partir de hoy o renueve su suscripción ahora mismo: ¡aproveche de la ventaja que le ofrece "El Correo de la Unesco"!