

Rehabilitación y modernización de proyectos de irrigación y drenaje para mejorar la administración del agua¹

C.A. Fasso²

La rehabilitación y modernización de los sistemas existentes de irrigación y drenaje han probado ser un medio para incrementar la producción agrícola, no menos importante que la construcción de nuevos proyectos. En el reciente XIII Congreso de la Comisión Internacional de Irrigación y Drenaje (ICID) celebrado en Casablanca, Marruecos en 1987, se discutieron los 93 reportes enviados por los comités nacionales sobre el tema 40: la rehabilitación y modernización de los sistemas existentes para mejorar el manejo del agua. En este artículo se presenta una breve revisión analítica de estos reportes, la cual forma parte de la relatoría general preparada por la ICID.

Han transcurrido seis años desde el Duodécimo Congreso de la Comisión Internacional de Irrigación y Drenaje (ICID), realizado en Grenoble, donde se analizó el tema núm. 36 sobre El mejoramiento y la modernización de los sistemas de irrigación y drenaje. Durante este lapso ha aumentado el interés sobre el problema, ya que se ha comprobado que la rehabilitación y modernización de los sistemas existentes son un medio para incrementar y mejorar la producción agrícola, que sin duda es tan importante como la construcción de nuevos proyectos. Esto es particularmente válido en los países desarrollados, donde hay varios proyectos implantados desde hace tiempo. Pero también ha cobrado importancia en los países en desarrollo, donde no sólo es preciso rehabilitar algunos proyectos recientes, sino que además se requiere mejorar muchos otros que ya no satisfacen las condiciones socioeconómicas. A raíz de ello, es necesario rehabilitar o modernizar radicalmente más de la mitad de casi los 230 millones de hectáreas que hoy en día se irrigan en el mundo. Respecto a los países en desarrollo, conviene apuntar de nuevo los cálculos de la Conferencia Mundial de Alimentos de 1974, que indicaron que en el periodo de 1975-1990 los sistemas de irrigación que tendrían que rehabilitarse o modernizarse sumaban 45 millones de hectáreas, en tanto que los nuevos sistemas de irrigación que tendrían que construirse implicarían una

superficie total de 22 millones de ha; el área factible de mejoras y construcción de nuevos sistemas de drenaje en el mismo periodo equivalía a 78 millones de hectáreas.

Poco después de este congreso, la ICID volvió a prestar atención al mejoramiento de los sistemas existentes a través del tema Rehabilitación de proyectos de irrigación y drenaje, analizado en la décimotercera Conferencia Regional Europea, Lisboa 1982.

En febrero de 1985 el Secretariado de la ICID distribuyó a los comités nacionales un cuestionario sobre rehabilitación y modernización de proyectos de irrigación (elaborado por el casi homónimo grupo de trabajo del Comité sobre Construcción y Mantenimiento). Las respuestas se presentaron en la xxxvii Reunión del Consejo Ejecutivo Internacional de la ICID el pasado mes de septiembre y se espera que pronto se publiquen. El cuestionario aportó la valiosa definición de los términos *modernización* y *rehabilitación*, sobre la que se hará una referencia sistemática en esta relatoría.

• *Rehabilitación*

Es el proceso de renovación de un proyecto que se deteriora y cuyo funcionamiento no cumple con los criterios y necesidades originales. Abarca las mejoras a la infraestructura física, la ope-

ración, administración y los aspectos institucionales que se diseñan para incrementar los beneficios sociales y económicos del proyecto.

● *Modernización*

Es el proceso de mejoramiento de un proyecto existente para satisfacer criterios óptimos, dicho de otro modo, consiste en lograr los criterios originales. Abarca los cambios en la infraestructura física y la operación, administración y los aspectos institucionales que se diseñan para intensificar los beneficios sociales y económicos del proyecto.

En algunos documentos ambos términos se emplearon con diferentes significados, por lo que en esta Relatoría General hay cierto traslape entre ellos.

El tema 40 difiere del 36 y del tratado en la décimotercera Conferencia Europea Regional porque destaca en forma explícita que la rehabilitación y la modernización de los sistemas existentes deben enfocarse al mejoramiento de la administración del agua. Este aspecto del problema ya lo había subrayado el Relator general del tema 36 y en cierta medida se trató en el cuestionario de 1985. Además, los factores en la administración del agua conformaron el tema 38 en el duodécimo Congreso de la ICID en Fort Collins, 1985. Por tanto, el 40 constituye hasta cierto punto una continuación de los temas 36 y 38, cuyos contenidos se fusionan en esta relatoría.

El gran interés que suscitó el problema entre los miembros de la ICID se demuestra por el número excepcionalmente alto de los documentos propuestos (93) para el análisis del tema 40, que es tal vez el mayor número recibido para un solo tema en los congresos de la ICID. Aquí se expone una breve revisión analítica de cada uno de dichos documentos; al final se enlistan títulos de los informes, autores y países. Dos organismos financieros, el Banco Mundial y el Banco de Desarrollo Asiático, aportaron un documento (aunque en ambos casos los puntos de vista expresados no se consideraron como propuestas oficiales de dichas instituciones). Los otros 91 provinieron de 24 países, pero analizan en realidad los problemas de por lo menos 29 naciones, dado que algunos informes escritos por asesores o consultores extranjeros aparecen enlistados por el país del autor.

Es evidente que siempre que se aborda la administración del agua, el factor humano debe ser

prioritario. Este punto, destacado por el Secretario en la circular de 1984 para la elaboración y propuesta de artículos, fue ampliamente tomado en cuenta por la mayoría de los participantes.

Algunas de las propuestas se centraron en aspectos tecnológicos específicos de los proyectos de irrigación y drenaje, tales como equipos mecánicos, nuevos materiales para el revestimiento de canales, avances en las técnicas de irrigación, etc., que en apariencia se relacionan más con el diseño de nuevos proyectos que con el mejoramiento de los existentes. Sin embargo, la frontera entre el diseño y el mejoramiento es incierta, en especial cuando este último alcanza la etapa de modernización, que a menudo requiere de nuevo la construcción de algunas secciones importantes del proyecto. De ahí que estos documentos también merezcan atención en el marco general del tema 40, aun cuando los autores no explicitaron la aplicación de sus resultados para solucionar problemas de rehabilitación y modernización.

De acuerdo con el tema central del Congreso, los trabajos debían centrarse en el mejoramiento de la administración del agua en los países en desarrollo. A pesar de que muchos ponentes atendieron esta sugerencia, alrededor de la tercera parte de los informes se orientaron a problemas de los países desarrollados, sin acentuar la posibilidad de transferir las soluciones propuestas a las condiciones prevalecientes en los países en desarrollo. De cualquier modo, la información contenida en estos documentos será también valiosa y útil para aquéllos encargados de mejorar la administración del agua en las naciones no desarrolladas mediante la rehabilitación y la modernización de las instalaciones existentes.

Clasificación de ponencias

Con objeto de relacionar los informes, se clasificaron en siete grupos, de los cuales los tres primeros versan sobre los aspectos 40.1, 40.2 y 40.3 sugeridos en la Circular para la preparación y propuesta de artículos, de julio de 1984. Debido a que la mayor parte de las propuestas cubrieron diversos aspectos de la compleja problemática del tema 40, el intento de clasificarlos en 15 subtemas específicos planteado en la circular mencionada demostró ser impracticable. Dado que el relator general no dispuso de suficiente información de los temas o subtemas tratados por cada autor, la sistematización se realizó de acuerdo con lo que dicha relatoría consideró como el contenido temático principal de cada ponencia, que

no siempre resultó adecuado debido que muchos informes tocan una amplia variedad de aspectos.

Clasificación de los proyectos por grupos (véase anexo)

Primer grupo

Modernización de sistemas de irrigación para que correspondan a los requerimientos variables de los usuarios. R. 1, 7, 8, 13, 15, 18, 24, 27, 31, 35, 37, 38, 43, 44, 54, 56, 58, 59, 61, 63, 68, 88, 89, 91.

Segundo grupo

Programación de sistemas de irrigación que se adapten mejor a las necesidades del usuario. R. 32, 34, 48, 55, 71, 73, 76, 80, 90, 93.

Tercer grupo

Impacto de sistemas alternativos, prácticas operativas y aspectos organizacionales sobre administración del agua. R. 2, 3, 4, 5, 11, 21, 25, 29, 40, 50, 52, 57, 60, 64, 72, 83, 87.

Cuarto grupo

Tecnología. R. 17, 19, 22, 23, 33, 42, 47, 49, 51, 53, 69, 74.

Quinto grupo

Estudios de alcance general. R. 6, 26, 30, 39, 41, 45, 65, 70, 75, 78, 79, 82, 84, 86, 92.

Sexto grupo

Casos de estudio. R. 9, 10, 12, 20, 25, 62, 66, 77, 81, 85.

Séptimo grupo

Aspectos relacionados indirectamente con el tema 40. R. 14, 16, 28, 36, 67.

Conclusiones

Comentarios generales

Las primeras interrogantes que vienen a la mente de cualquier estudioso de la rehabilitación y la modernización de las instalaciones, son *por qué* y *cuándo* son necesarias una u otra. Las respuestas que se dan en los informes difieren por completo de un caso a otro.

Las razones para la rehabilitación o modernización señaladas con mayor frecuencia en los informes son: irrigación deficiente; irrigación inadecuada para los requerimientos de las cosechas y, en consecuencia, baja producción agrícola; diferencia en la disponibilidad de agua entre agricultores localizados en diferentes partes del área del proyecto; filtraciones y salinización de suelos; envejecimiento de las instalaciones, en especial en canales abiertos; quejas de los agricultores por

horarios poco satisfactorios y demasiado rígidos, en particular de aquéllos que necesitan trabajar de noche y consumos de energía sumamente altos.

Es evidente que el retraso entre la implantación del sistema y el tiempo que requieren las acciones de modernización y, en especial las de rehabilitación, varía entre límites muy amplios. En muchos casos, proyectos con una antigüedad de entre 20 y 30 años necesitan modernizarse (véanse los informes R.12, 27, 41, 70, etc). Pero, por ejemplo, en un sistema norteamericano, una medida de rehabilitación relativamente simple, como la sustitución de bombas viejas, ocurrió 56 años después de la construcción (R.58) y en uno de Taiwan, la modernización se inició después de tres siglos de operación (R.50). En cambio, en un sistema marroquí, tuvieron que realizarse modernizaciones en el tercer año de operación (R.15), y en otro de EUA, inmediatamente después de la construcción (*¡en el primer día se menciona paradójicamente en el documento R.91!*). Este último caso es único y contribuye a elucidar el significado del término *modernización*.

No hace falta decir que tal diversidad de razones y tiempos podría haberse anticipado fácilmente, como una consecuencia obvia de las grandes diferencias que existen en el medio físico, económico, social e histórico entre los países, situación que parece desalentar *a priori* la investigación de puntos de concordancia entre los distintos informes. Sin embargo, es posible encontrar una analogía sólida de razones para la rehabilitación y la modernización, si se consideran los factores fundamentales que subyacen tras los diversos defectos observados en los trabajos; es decir, si se atribuye la necesidad de rehabilitación de un sistema de drenaje no a la presencia de la salinización del suelo, sino a las fallas en el diseño, construcción y de operación y mantenimiento que propiciaron el fenómeno.

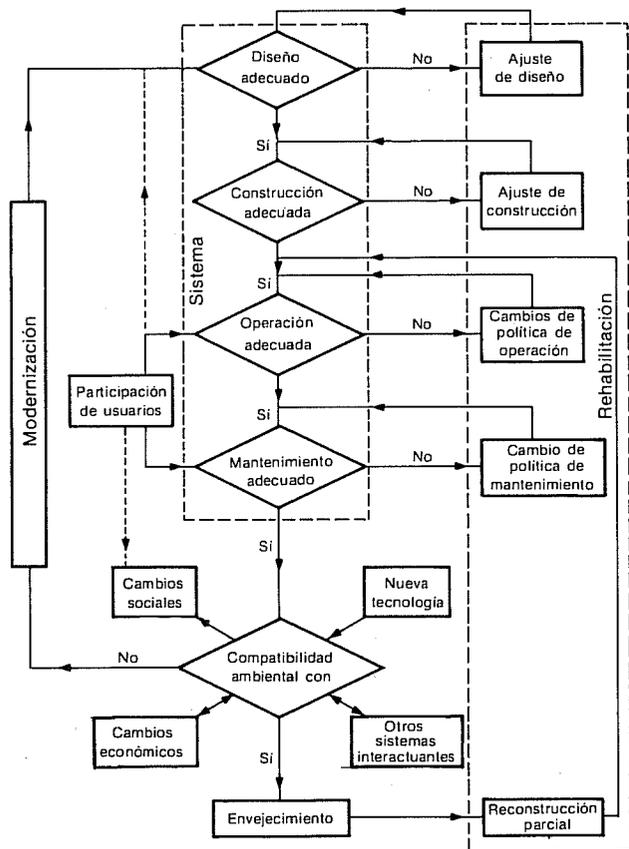
En cuanto al tiempo que transcurre entre la implantación de las instalaciones y la necesidad de rehabilitarlas o modernizarlas, también las diferencias se justifican a través de los distintos factores básicos; esto es, la disponibilidad de equipo de tecnología avanzada sugiere la inmediata modernización de un nuevo sistema, como en el caso descrito en el R.81.

El diagrama de flujo de la ilustración 1 contiene una representación sintética de estos conceptos que se explican por sí solos. El sistema puede cumplir su función sólo si el diseño, la construcción, la operación y el mantenimiento son ade-

cuados, pero si ocurre alguna falla en cualquiera de estas fases, se requerirá la rehabilitación. La operación y el mantenimiento inadecuados son quizá las causas más frecuentes para llevar a cabo acciones de este tipo, especialmente en los países en desarrollo; en particular, es evidente que un mantenimiento insuficiente se traduce en que el sistema deje de funcionar, o por lo menos evita que se cumplan los objetivos del proyecto. Cuando una empresa de servicio público está a cargo de los trabajos de irrigación y drenaje, la operación y el mantenimiento deben considerarse como su principal función permanente, con respecto a la cual se deben subordinar otras funciones, tales como la planeación, el diseño y la construcción (R.6). Los casos en los que la rehabilitación es necesaria para evitar las deficiencias de diseño son mucho menos frecuentes (R.15).

Sin embargo, la adecuación de las cuatro fases mencionadas no es suficiente para una administración satisfactoria del agua, ya que un sistema de irrigación no es meramente una instalación técnica, sino un complejo sistema socio-técnico abierto al ambiente e interactuando con él (R.79).

1. Rehabilitación y modernización: ¿por qué?



Por tanto, debe ser compatible al menos con los principales componentes del medio, lo que en el diagrama de flujo se ha clasificado en cuatro recuadros: uno representa las interacciones con otros sistemas, ya sean hidráulicos (esto es, suministros de agua municipales) o no (camino); los demás se relacionan con cambios en el medio social, económico y tecnológico (los de este último tipo producen la obsolescencia del sistema).

Si se satisfacen todas las compatibilidades ambientales, el sistema operará bien y necesitará rehabilitación sólo cuando el envejecimiento de las estructuras y el equipo lo requieran. En caso contrario, la falta de correspondencia con uno o más de los componentes ambientales significa que los criterios originales sobre los que se basa el sistema tendrán que cambiar y será necesaria la modernización.

De tal modo, si se toman en cuenta todos los componentes del sistema (y no únicamente los físicos), la diferencia fundamental entre la rehabilitación y la modernización puede establecerse como sigue: la primera se requiere por fallas internas en el propio sistema, en tanto que la segunda es necesaria para enfrentar los factores externos. De hecho, resulta fácil detectar la intervención de estos últimos en los informes que abordan la modernización; por ejemplo, los trabajos de modernización descritos en el documento 83 se tuvieron que realizar por la demanda creciente de agua municipal del mismo acuífero, es decir, por la interacción del sistema de irrigación con otro sistema hidráulico.

El diagrama de flujo ilustra también porqué se requieren trabajos de modernización o rehabilitación en lapsos tan diferentes en distintos casos. El único fenómeno que con toda seguridad corresponde a intervalos de tiempo largos es el *envejecimiento*, el cual se asocia a la *reconstrucción parcial*. Pero ésta es sólo un tipo de rehabilitación y las otras cuatro —cuando son necesarias— se requieren en etapas mucho más inmediatas (la primera, paradójicamente, incluso antes de la implantación del sistema). En cuanto a la modernización, los enlaces que conectan el recuadro denominado compatibilidad ambiental con las cuatro clases de componentes externos, describen intervalos temporales que dependen de los cambios ocurridos fuera del sistema y que, en consecuencia, son afectados por una amplia variedad de factores. Además, como prueban las flechas dobles en el diagrama de flujo, existe la posibilidad de retroalimentación con la mayor parte de los componentes externos, cuyas modifi-

caciones pueden acelerarse e incluso producirse por la operación del propio sistema de irrigación. Por lo tanto, puede suceder que las condiciones para la modernización maduren más pronto en los sistemas de irrigación mejor logrados. En otras palabras, el funcionamiento adecuado del sistema tiende a retrasar la necesidad de la rehabilitación y a anticipar la de modernización.

La participación de los usuarios se observa en la ilustración como una contribución a las actividades de operación y mantenimiento, pero debe considerarse como factor común a muchos problemas generales del mundo de la agricultura, en especial en los países en desarrollo. La pregunta fundamental es si los usuarios tienen que participar en los distintos niveles del proceso de toma de decisiones y hasta qué grado. En otras palabras, cuáles son las decisiones que deben tomar las autoridades gubernamentales de acuerdo con un planteamiento de arriba hacia abajo y cuáles deben o pueden dejarse a la responsabilidad de los usuarios, es decir, descentralizarse conforme a un planteamiento de abajo hacia arriba. El problema se agudiza mucho más cuando las obras de irrigación y drenaje se construyen en áreas en las que la agricultura en pequeña escala ha existido durante mucho tiempo, situación muy frecuente en los países en desarrollo. En muchos de estos casos, tanto las autoridades nacionales como los donadores y las instituciones financieras extranjeras han preferido la solución de arriba hacia abajo, en la que un proyecto a gran escala sustituye a un gran número de otros pequeños y cambia radicalmente las técnicas agrícolas y de irrigación. Algunas de las principales razones para esta opción son: los organismos financieros encuentran que los grandes proyectos cubren mejor los criterios normales de inversión; las instituciones locales de planeación pueden insertarlos fácilmente como piedras precisas en el mosaico de un plan de desarrollo nacional; hasta hace pocos años, las autoridades tanto locales como extranjeras se dieron cuenta de que sólo los planteamientos amplios de tipo industrial serían efectivos para reducir la brecha entre los países en desarrollo y los desarrollados; el planteamiento de arriba hacia abajo tiene la innegable ventaja de acelerar el proceso de decisión, así como el diseño y la construcción; sin embargo, tiende a resaltar los componentes tecnológicos y pone menos atención en el factor humano. Por tanto, en muchos casos, aun cuando los grandes proyectos se implantaron con eficiencia, la operación fue insatisfactoria, debido a la renuencia de los agricultores

para aprender con rapidez nuevas prácticas agrícolas y de irrigación que contrastaban con sus tradiciones y antecedentes culturales. Dichas dificultades, que afectan a la operación y el mantenimiento de la red de distribución y a todas las actividades en el campo (no sólo la irrigación sino también las prácticas agrícolas), puede explicar tal vez el fracaso de varios ambiciosos proyectos de irrigación concebidos y operados de acuerdo con el enfoque de decisión de arriba hacia abajo.

Por su parte, el planteamiento de abajo hacia arriba tiene mayor posibilidad de considerar los factores históricos y humanos, tales como el patrón cultural promedio de la población rural, su interés por aprender nuevas técnicas, el grado de colectivismo existente en la economía rural, y, en especial, la persistencia de tradiciones en algunos casos milenarias. No obstante, un planteamiento sólo desde esta perspectiva puede proporcionar resultados satisfactorios únicamente en proyectos compuestos de una multitud de otros de pequeña escala, operados por comunidades locales, pero no puede encarar con facilidad los problemas de las grandes obras de irrigación que requieren la construcción, operación y mantenimiento de vasos y trabajos de transporte pesado.

En conclusión, parece que el hecho de no tomar en cuenta el factor humano en la fase de diseño propiciará en breve acciones de modernización, dirigidas a ubicar a este factor en el sitio que le corresponde (como se observa en la ilustración por medio de la línea punteada que se eleva desde el recuadro denominado *participación del usuario* y que se une con la salida del recuadro de modernización). Es muy probable que estas acciones restauren al menos una parte de los elementos tradicionales, aunque la vuelta a éstos pueda considerarse como una forma curiosa de *modernización*. En la actualidad este tipo de problemas se analiza en algunos países donde se han implantado grandes proyectos de abajo hacia arriba (R.7). De cualquier modo, la importancia del factor humano es tal, que es aconsejable la participación de los usuarios en todas las acciones de modernización, aunque éstas se justifiquen por diferentes razones.

Aun cuando este factor se haya considerado en el diseño, el poco peso que se le da en las actividades de operación y mantenimiento puede constituir una seria desventaja y conducir al fracaso del proyecto. Una situación como ésta requiere de las acciones de rehabilitación señaladas en la ilustración 1 como cambios en las políticas de operación y mantenimiento y cuyo primer objeti-

vo es la participación más efectiva de los usuarios.

En la operación y mantenimiento de los grandes proyectos, la alternativa entre las opciones arriba hacia abajo y viceversa puede resolverse mediante un planteamiento intermedio, en el cual la empresa pública, a cargo del almacenamiento y transporte, así como de actividades laterales, proporcione agua a las organizaciones locales responsables de distribuirla a los agricultores. Este planteamiento se ha aplicado con buenos resultados en algunos países, tanto desarrollados como en desarrollo. Un ejemplo sobresaliente en la tradición italiana es el de la Associazione di Irrigazione Ovest-Sesia en el valle del Po, fundada en 1853 y que todavía opera adecuadamente de acuerdo con el criterio original: la política de abajo-arriba abarca cerca de 60 Distritos de Irrigación, a los que se distribuye agua en un área aproximada de 1700 ha y se opera a través de su propio consejo electivo y de grupos administrativos y técnicos.

Es evidente que por lo menos deben cumplirse dos condiciones para lograr una participación efectiva de los usuarios del agua: un nivel adecuado de educación técnica y administrativa de cada uno de los agricultores y la existencia de asociaciones locales eficientes que colaboren con el componente de arriba-abajo de la estructura administrativa. La primera se relaciona con el tema 41. Para dilucidar la segunda, será sumamente estimulante y útil comparar las organizaciones existentes en diferentes países, las cuales se describen y critican con todo rigor en varios documentos (por ejemplo, R.3, 29, 38, 52, etc.).

Por otra parte, las empresas gubernamentales también deben cumplir con algunas condiciones para lograr una colaboración satisfactoria con las asociaciones de usuarios. Dichas condiciones varían ampliamente según las situaciones históricas, institucionales y políticas de cada país, pero pueden sintetizarse estableciendo que a menudo la administración pública debe renunciar a algunas de sus prerrogativas, ya que a las asociaciones de usuarios deben confiárseles algunos poderes públicos (R.24) y responsabilidades. Esto último debe incluir cierta participación en las decisiones sobre la operación y mantenimiento de los sistemas de drenaje e irrigación y, en términos generales, en los procesos de producción agrícola.

Puntos de concordancia

Tal vez el principal punto de concordancia entre las ponencias propuestas para el tema 40 fue el énfasis sobre la participación de los usuarios y, en general, sobre los factores no técnicos que posiblemente demanden la rehabilitación y modernización de los sistemas de irrigación y drenaje. Este tema ya se analizó en el apartado anterior, donde se señaló que uno de los problemas cruciales es lograr que los agricultores se agrupen en organizaciones eficientes. Las asociaciones de diferentes países se citaron en muchos documentos (R.8, 13, 29, 37, 52, etc.), en algunos de los cuales los problemas detectados y las razones de un funcionamiento insatisfactorio se analizaron en forma franca. También se tomaron en cuenta las relaciones entre los grupos de usuarios que constituyen el componente organizativo de abajo-arriba de la operación y el mantenimiento, así como las empresas públicas, que representan el componente arriba-abajo (véanse, por ejemplo, R.6 y R.21). Hay que apuntar que este tipo de problemas no sólo se presenta en los países en desarrollo, sino también en algunos desarrollados (R.57).

Además del establecimiento de asociaciones eficientes, el mejoramiento de la participación de los usuarios y la armonización entre los planteamientos arriba-abajo y viceversa requiere de programas adecuados de adiestramiento, tanto para los agricultores como para las autoridades de las empresas públicas. Aunque esto se discutirá en el tema 41, también se le ha puesto atención en algunos informes propuestos para el tema 40 (R.35, 37, 71).

La consideración correcta de los factores no técnicos precisa un planteamiento interdisciplinario, especialmente en lo que se refiere a las relaciones de los sistemas de irrigación con el medio social (R.5, 86).

La rehabilitación o modernización de grandes sistemas tendrá que decidirse después de estudios preliminares completos sobre las condiciones originales y actuales del sistema y a partir de las razones, técnicas o no, para las posibles reparaciones y la factibilidad técnica de las soluciones. La mayoría de los autores consideran necesarias estas fases de estudio, denominadas algunas veces diagnósticos o prerrehabilitaciones (por ejemplo, R.60, 65, 84).

Una medida muy importante es la implantación de Proyectos Piloto, en los que los procedimientos técnicos y administrativos propuestos pueden

probarse en forma adecuada y demostrarse en el medio humano y agrícola específico en el que se llevará a cabo la rehabilitación o modernización. De hecho, en algunos casos ya se han realizado estos proyectos con resultados satisfactorios (véanse, por ejemplo, R.7, 77 y 93), en tanto que otros se están planeando como una primera etapa de la rehabilitación o modernización (R.87, 63 y 76). Desde la perspectiva de la Relatoría General, deben adoptarse en todos los proyectos principales, y probarse por un tiempo suficiente con la participación activa de las asociaciones de agricultores locales, —la cual es una herramienta esencial de dichos proyectos, que en ocasiones abarcarán miles de hectáreas y cientos de personas. Aparentemente este planteamiento experimental consume tiempo pero, por el contrario, un programa de rehabilitación o modernización basado en él se planeará mejor y alcanzará resultados más rápidos y sólidos que aquéllos que se realicen sin las acciones preliminares de prueba. De hecho, los trabajos de rehabilitación y, en especial, de modernización, pocas veces pueden ser acciones rápidas, y su implantación gradual debe planearse con sumo cuidado, sobre todo cuando los grandes proyectos afectan a los métodos tradicionales y obligan a alterar las costumbres. Un caso límite de planeación a largo plazo es la propuesta para la modernización de los campos arroceros en los pantanos y tierras húmedas de Japón, introduciendo primero el sistema de irrigación de lote por lote que se está abandonando en las partes más desarrolladas del país (R.18). Sólo cuando se trata de proyectos pequeños es posible realizar la modernización en periodos cortos de tiempo (R.35 y 73).

Estos comentarios sobre los lapsos largos relacionados con la rehabilitación y en especial con la modernización se aplican a la selección y planeación de las acciones necesarias, no a la implantación de los trabajos en el campo, lo que en cambio se alcanzará en periodos lo suficientemente cortos para minimizar la inevitable interrupción de las prácticas agrícolas y las pérdidas de cosechas. El consenso al respecto es general.

En relación con los aspectos técnicos de la rehabilitación y la modernización, existe una tendencia casi general a la sustitución de canales abiertos por tuberías enterradas en las redes de distribución. Esto no sólo se debe a la creciente difusión del control de aguas abajo y de sistemas de distribución por pedido, que operan mejor con redes presurizadas, sino también porque se recuperan tierras cultivables al eliminar los canales

abiertos. Esta es también una de las razones para la sustitución de drenajes abiertos por desagües inferiores de tubos de arcilla cocida con juntas abiertas.

En un gran número de informes se consideró que la automatización es una buena medida de modernización en las redes de irrigación.

También existe una tendencia general hacia la operación por pedido. Uno de los argumentos con mayor aceptación para ello es que el trabajo nocturno impuesto por la distribución rotativa se acepta cada vez menos en el medio social moderno.

Puntos de desacuerdo

Gran parte de las diferencias entre los puntos de vista expresados en diversos documentos sobre problemas similares se justifica por las desigualdades en el nivel técnico y en el medio socioeconómico de los países involucrados, por lo que no se consideran como síntomas de desacuerdo en cuestiones fundamentales. Este es el caso, por ejemplo, de los acueductos prefabricados apoyados en silletas, que en algunos países se abandonan y son sustituidos por tuberías enterradas cuando la red se va a modernizar (R.12), en tanto que en otros sí se utilizan.

En muchos países hay una tendencia general a sustituir la distribución rotativa por la distribución por pedido, aunque esto no se contradice por el hecho de que en algunos sistemas se mantenga aún la primera; la razón (ya observada en la Relatoría General sobre el tema 36) es que para algunas cosechas —en particular las de arroz— la distribución rotativa es más efectiva, dado que en muchas regiones es el sistema tradicional.

Quizá el único punto de desacuerdo real es la introducción de tecnologías avanzadas en la modernización de sistemas de irrigación en los países en desarrollo. De hecho, una encuesta que se realizó en los EUA entre expertos que habían actuado como consultores en estos países llevó a concluir que las técnicas más avanzadas utilizadas en dicho país y en Europa, tales como la irrigación por aspersión o de goteo, los sistemas reutilizables, las tuberías de baja presión para irrigación superficial, la mecanización agrícola, etc., no resultaban aconsejables para las condiciones de los países en desarrollo (R.86). Por el contrario, muchos informes escritos por técnicos de estos últimos países y por consultores extranjeros sugieren la introducción de métodos de irrigación tecnológicamente avanzados y de redes de distribución automatizadas.

Aspectos inadecuadamente tratados

No se mencionó —salvo por un breve comentario sobre Túnez— el mejoramiento de sistemas de riego por impulso. Con frecuencia se ignoraron los aspectos económicos y financieros de la rehabilitación y la modernización. El problema económico básico, la decisión respecto a cuándo debe realizarse una u otra acción, debió haberse tratado más ampliamente. Algunos de los autores expresaron costos en moneda local sin indicar el valor equivalente en dólares, lo que dificultó la comparación entre los países. Sería conveniente que en el análisis del Congreso, los autores tomaran en cuenta estos comentarios.

Nuevas técnicas o avances

Desde el punto de vista tecnológico, se describieron algunas mejoras en los equipos existentes,

tales como tuberías de elevación para alimentar surcos desde conductos enterrados (R.47, 49), válvulas automáticas (R.53, 74) y revestimiento de canales, en especial con materiales plásticos (R.3, 22). En lo referente a maquinaria hidráulica, la atención se centró en la bomba-turbina (R.21), así como en las aplicaciones de dispositivos ya muy conocidos que, sin embargo, no se emplean suficientemente en los sistema de irrigación.

Comentarios finales

Esta síntesis general de las 93 ponencias propuestas para el tema 40 aún no es la versión final. Por tanto, la parte esencial de la Relatoría General es la revisión analítica de cada uno de los documentos.

Se agradece la valiosa colaboración de dos colegas —los profesores Alberto Bianchi del Politécnico de Milán y Gian Luigi Balbiati de la Universidad de Milán— en la revisión de los informes.

Anexo

Reporte	Título	Autor(es)	País
R. 1	Some technical modifications in small-scale pump irrigation project: water management support programme in North East Thailand	W.B. Snellen T. Kasai	Mekong
R. 2	Improved water management techniques for plantation crops in humid tropics	E.J. Joseph K. Madhavachandran C.M. Sushanth V.K. Vamadevan	India
R. 3	Practice of canal design in Egypt	A.F. Khattab M.M. Abu-Seid Z. El-Gharably M.F. Bakry	Egipto
R. 4	Lining of Egyptian canals-Techniques and economic analysis	M. El-Kady H. Wahby J. Andrew	Egipto
R. 5	Actions for modernization of El-Hammami irrigation delivery system	M. El-Kady E. Hanson	Egipto
R. 6	Irrigation and drainage systems-Public utilities that are too often improperly oriented and in need of strengthened capability	H.D. Frederiksen	Banco Mundial
R. 7	Modernization programme of an irrigation project by improving operational aspects of canal system	P.D. Mahinda	Sri Lanka

R. 8	Case of the Middle Draa project	D. Jellouli H. Outabiht	Marruecos
R. 9	Rehabilitation of irrigation systems in East Java, Indonesia	M.V. Vivekananthan	Reino Unido
R.10	Study for the improving and rehabilitation of an existing irrigation scheme in Kenya	L. Bongiovanni A.O. Omolo G. Visentini	Italia
R.11	Mujib and Southern Ghors irrigation project	U. Hanbali M. Tleel W.P. Field	Reino Unido
R.12	Improvement of the irrigation management in Latium through modernization and rehabilitation	G. Casoria	Italia
R.13	Operation of on-farm irrigation systems	M.A. Hadi Rady	Egipto
R.14	Use of microcomputers for groundwater modelling	M.C. Mustapha	Marruecos
R.15	Automatic regulation of water transfer in canals in the Loukkos region	A. Bennani M.R. Gourma	Marruecos
R.16	Problems encountered in the management of multipurpose reservoirs in Morocco in the light of their operational assessment during the past years	N. Boutayeb A. Belkheiri	Marruecos
R.17	Hydraulic principle of retardation drainage	P. Dvorac	Checoslovaquia
R.18	The process and the characteristics of	R. Shimura Y. Kawajiri	Japón

Rehabilitación y modernización de proyectos de irrigación y drenaje para mejorar la administración del agua

	modernization in Japanese paddy field irrigation			R.34 Rehabilitation and synthetic water management of irrigation facilities in Iwaki River basin	H. Tanji R. Oonishi	Japón
R.19	Relay-type concentrated control system for water	Y. Shimizu	Japón			
R.20	Water resources management problems: a Caribbean case	R. Mayor-Mora	Canadá	R.35 Small-Scale irrigation subprojects in Indonesia	C.E. Aksmit C.F. Leonhardt	EUA
R.21	Sprinkler irrigation in the northern part of the Upper Palatinate	R. Dischinger	República Federal de Alemania	R.36 Mathematical models to improve surface irrigation performance	E.J. Scaloppi	Brasil
R.22	Canal linings to control seepage	T.G. Sommerfeldt C. Chang	Canadá	R.37 Irrigation development in Indonesia-Rehabilitation and modernization of Papan-Peterongan irrigation system	S. Mahdi Sukadrayanto	Indonesia
R.23	Ways of modernizing the components of overhead irrigation systems and their automation	J. Salek O. Soustal M. Stary	Checoslovaquia	R.38 Participation of users in O&M of irrigation network in the Tessaut upstream: from 'water requirement' to 'water demand'	A. Herzenni	Marruecos
R.24	Farmers organization for the management of irrigation networks of small and medium sized hydraulics in Morocco	M. El Alaoui	Marruecos	R.39 Evaluation of furrow irrigation system in sectors C1 and C2 in Gharb	B. Essafi M. Lachhab	Marruecos
R.25	Supplemental irrigation as an integral component of farming systems	E.R. Perrier A.B. Salkini	Siria	R.40 Utilization of water diversion systems for transporting irrigation water in the Hungarian Lowland	I. Palfai	Hungría
R.26	Analysis of operation and maintenance of irrigation systems by classification method in knowledge processing engineering	R. Nakamura	Japón	R.41 Rehabilitation of Edozhigi irrigation scheme	A. van Nees R. van der Weert	Países Bajos
R.27	Remodelling of the Greater Mussayib irrigation project. Field studies and detailed design	M.E. Bramley G. Thompson	Reino Unido	R.42 Design and application of automatic check gate for tertiary turnouts	R. Brouwer	Países Bajos
R.28	Problems related to long-term use of water resources of the large basins of Sebou, Bou-Regreg and Oum-Er Rbia	B.S. Azzedine	Marruecos	R.43 Guidelines for the planning and design of night storage facilities in irrigation systems	J. van Nieuwkoop	Países Bajos
R.29	Mahaweli Ganga irrigation project: centralization or decentralization?	P.J. Slabbers F.H. Toornstra	Países Bajos	R.44 Schemes for irrigated perimeters in Morocco and irrigation management	M. Ait Kadi O. Lahlou	Marruecos
R.30	Renovation of irrigation systems as an effective means to solve socio-economic problems in the arid zone of the USSR	V.A. Dukhovny T.I. Derlyatka D.K. Umarkjanov	URSS	R.45 The US Bureau of Reclamation's rehabilitation and betterment program for irrigation	J.R. Johnston	EUA
R.31	Small-scale development of water resources	N. Ennably J. Tarhouni M. Melki M. Mechergui Z. Chaabouni	Túnez	R.46 Drainage modernization and improvement of land and water use in irrigation system	K. Kochev	Bulgaria
R.32	Real-time control of irrigation scheme	J. Zezulak V. Straka	Checoslovaquia	R.47 Surface furrow irrigation equipped with underground pipelines in sugar cane field	Y.T. Fang P.C. Yang T.J. Huang M.S. Chyou C.F. Chen	China
R.33	Technological equipment for modernization of irrigation systems in Czechoslovakia and possibilities of their exploitation in other countries	M. Vymazal I. Podesva	Checoslovaquia	R.48 Review of literature and discussion of some practical examples for determination of rice irrigation systems capacities	L.J. Wen	China
				R.49 Rehabilitation and modernization of open channel irrigation systems	I. Varlev Z. Popova	Bulgaria
				R.50 A renovation scheme for the old irrigation systems on both the banks of the Choshui River	J.S. Hwang L.J. Lin	China
				R.51 Some problems related to drainage networks of	M. Penkof B. Djuninski	Bulgaria

Rehabilitación y modernización de proyectos de irrigación y drenaje para mejorar la administración del agua

	irrigation systems situated on gypsiferous soils			during the scarcity year (1985-86) in the State of Gujarat-India		
R.52	An analysis of the performance of Kaudulla irrigation scheme based on five years of field data	J.A. Weller N. Kumarasamy	Reino Unido	R.68	Determination method of 'buffer pond' capacity for irrigation trunk line system a part of which is replaced by pipe line	H. Yoshino T. Naka K. Iwasaki Japón
R.53	Integrated time-volume control system of irrigation in farmers association plants	A. Lodolo B. Bosco	Italia	R.69	Employment of tensiometers for irrigation control	W. Albert A. Bramm P. Gonsowski RFA
R.54	Microprocessor system for optimum control of pumping stations for irrigation	A. Popov Z. Kanev	Bulgaria	R.70	Systems approach for the reconstruction of the main works of the agricultural water management system of Hungary	L. Karakas J. Szaloki Cs. Palhidly Gy. Gajarszki Hungria
R.55	Simulation of the hydraulic functioning of field irrigation networks	O. de Galbert	Francia	R.71	Computerized water allocation scheduling and monitoring in the Me Kong irrigation scheme in Thailand	A.E.M. Van Vilsteren Países Bajos
R.56	Evaluation of optimal economic investment in the field of sprinkler irrigation	C. Ramond J.R. Tiercelin	Francia	R.72	Some notes on water management in an irrigation scheme of Baixo Alentejo	A.T. Ramos Portugal
R.57	Rehabilitation of irrigated areas in Tarascon (France-Bouches du Rhone): low pressure pipeline for the economic performance of gravity irrigation	D. Renault M. Goenaga	Francia	R.73	Rehabilitation and modernization of irrigation schemes in the North of Portugal	J.C. Gusmao V.C. Paulo A.P. Bernardes Portugal
R.58	Automation of existing surface irrigation systems in the Provence Region	M. Jean J. Mancel A. Galand P. Berthome	Francia	R.74	Optimization of conduction systems with downstream regulation by means of high-efficiency automatic valves needing no energy from the outside	P. Montanari R. Fabbri Italia
R.59	Senegal: water use and farmer management in irrigation schemes. Two approaches to a single problem	D. Boubee J.Y. Grosclaude V.E. N'Kaye J. Verdier	Senegal	R.75	Decision support system for water quality management	M. Makowski Polonia
R.60	Need of a comprehensive diagnosis as a major prerequisite for every rehabilitation project	G. Damian	Francia	R.76	Water management to avoid salinization	H. Diestel RFA
R.61	Setting up of a management and supervisory system after rehabilitation	M. Bourrat	Francia	R.77	Cost of rehabilitation and new construction of irrigation schemes in West Africa	H.D. Olbrisch J. Horn RFA
R.62	Modernizing irrigation networks according to users requirements-A case study	R. Tourette	Francia	R.78	Irrigation-Section review 1966-1985	K. Takase IRDD-ADB
R.63	Rehabilitation and water management scheme of the office of Niger in Mali	A. Sidibe J.P. Sauvagere	Francia	R.79	Rehabilitation of irrigation systems and the question of situational compatibility	W. Huppert RFA
R.64	Flood control projects-A step towards standard irrigation	F. Gabelle	Francia	R.80	Study on cadastre data processing and its applications for irrigation association in Taiwan.	J.C. Hwang W.J. Hu China
R.65	Malfunctioning and rehabilitation of underground drainage networks	J.C. Favrot B. Lesaffre	Francia	R.81	Water and energy management in rehabilitated irrigation system-Case study	R. Charley M. Madison EUA
R.66	Rehabilitation and modernization of irrigation canals in Southern France	H. Pochet	Francia	R.82	Control schemes for canal networks	A.J. Clemmens J.A. Replogle EUA
R.67	Strategy for water planning and irrigation management	V.P. Patel D.E. Shankara Iyer	India	R.83	Providing a municipal water supply through and irrigation system improvement and water conservation program	J.W. Ervin C. Rothwell EUA

Rehabilitación y modernización de proyectos de irrigación y drenaje para mejorar la administración del agua

R.84	Prerehabilitation process for open water conveyance systems	T.R. Haider	EUA	R.91	Modernization of the Coachella valley water district's irrigation system	L.O. Weeks T.E. Levy	EUA
R.85	Rehabilitation of the Orchard Mesa irrigation district hydraulic turbine-driven pumping plant	C.W. Mehring E.R. Mighell J. Waugh G.V. Sabol	EUA	R.92	Deficit scheduling for drip irrigation application in developing countries	I. Pai Wu	EUA
R.86	Identifying priorities in irrigation system problems and solutions	F.R. Rijsberman N.S. Grigg	EUA	R.93	Six seasons of demand schedule irrigation for improved water management in Sri Lanka	J.L. Merriam N.G.R. Desilva D.J. Bandaragoda	EUA
R.87	Dolores project automation of irrigation system	W.M. Roche P.J. Schumacher	EUA	¹ Traducido por Gabriel Nagore de la Relatoría General de C.A. Fasso <i>Rehabilitation and modernization of irrigation and drainage projects for improving water management</i> , aparecido en General Reports (question 40) del 13th International Congress of Irrigation and Drainage (1987): Casablanca, Marruecos, Nueva Delhi, India: ICID, 1987, pp. 640.195-G40.207.			
R.88	Developing effective extension irrigation programs in third world countries	M.N. Shearer	EUA				
R.89	Precipitation and irrigation on level basins	A R. Dedrick Y. Reinik	EUA	² Profesor de Mecánica de Fluidos en el Politécnico de Milán, Italia, Presidente Honorario de la Asociación Hidrotécnica Italiana.			
R.90	Assessment of technical performance of sprinkler irrigation system in R'mila sector of Gharb	M. Aalala M. Ait Kadi	Marruecos				