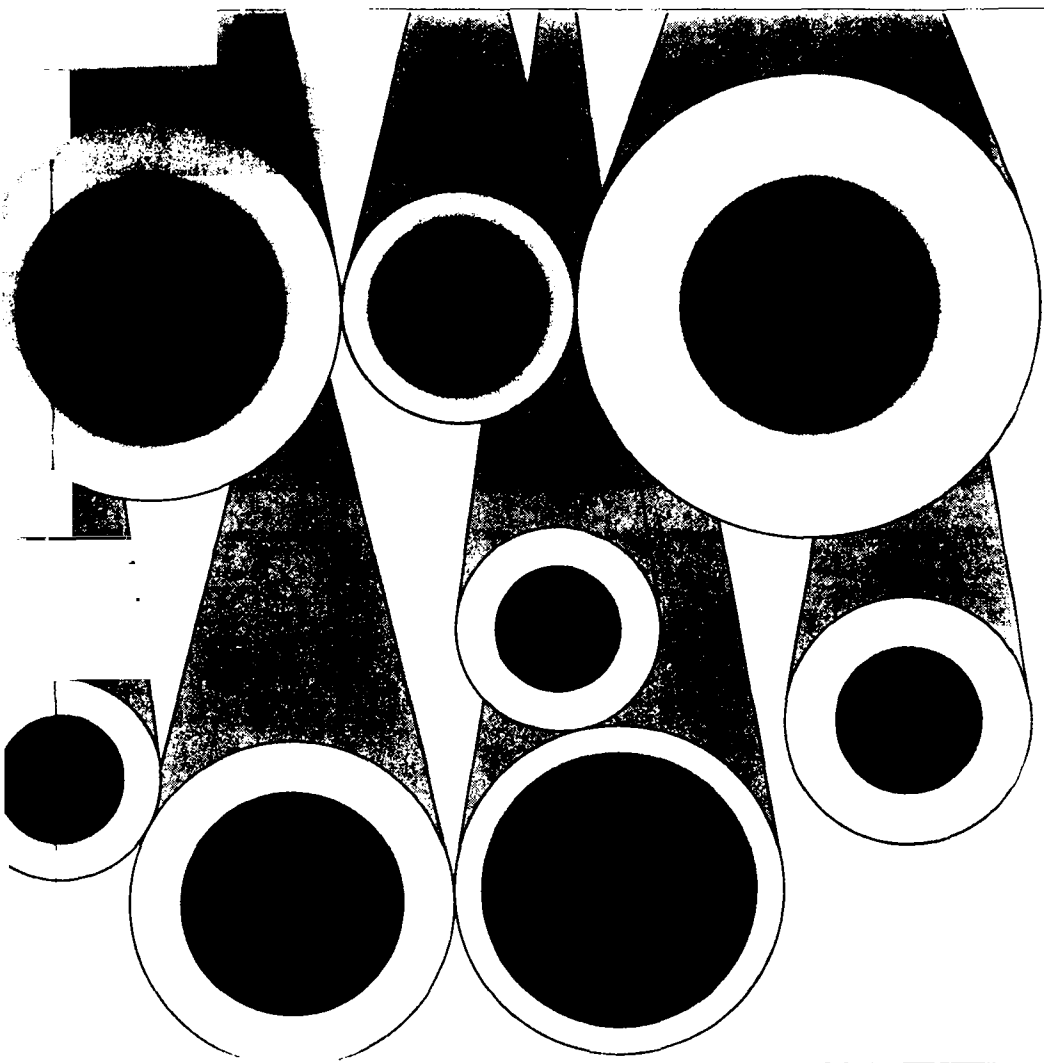


9161 8256/3

Manejo y Uso del Agua  
en los Distritos de Riego

71  
DSE72



Fundación Alemana  
para el Desarrollo Internacional

Centro de Seminarios  
de Desarrollo Económico 91 DSE72-9161

9161

71

DSE 72

LIBRARY  
International Reference Centre  
for Community Water Supply

Seminario Internacional  
MANEJO Y USO DEL AGUA EN LOS DISTRITOS DE RIEGO  
del 3 al 17 de diciembre de 1972  
en México

FUNDACION ALEMANA PARA LOS PAISES EN VIAS DE DESARROLLO  
Centro de Seminarios de Desarrollo Económico y Social

En varios seminarios sobre irrigación organizados en la Villa Borsig, los participantes estuvieron de acuerdo en que, en la actualidad, se dispone de suficientes conocimientos técnicos y científicos en materia de planificación y aprovechamiento óptimo de proyectos de riego o que, en su defecto, pueden ser adquiridos y adaptados sin mayores dificultades. En cambio, entre la teoría científica y su aplicación práctica a nivel de distrito de riego y en la explotación agrícola, existe un largo trecho por recorrer. Por esta razón, la Fundación Alemana para los Países en vías de Desarrollo llevó a efecto, en colaboración con la Secretaría de Recursos Hidráulicos del Gobierno de México y con la FAO, un seminario consecutivo para demostrar, a base de la experiencia mexicana, un modelo de uso y manejo de aguas que, si bien renuncia a las exigencias de maximización establecidas por la teoría hidrológica internacional, constituye en la práctica un factor dinámico de decisiva importancia para el desarrollo de los distritos en cuestión.

La Fundación Alemana le queda particularmente reconocida a la Secretaría de Recursos Hidráulicos del Gobierno de México, cuya eficaz colaboración y amable hospitalidad hicieron posible la realización de este certamen.

La Fundación Alemana le expresa su gratitud igualmente a la FAO, cuyos expertos aportaron a las discusiones sus valiosas experiencias internacionales, dando así una vez más prueba de la buena colaboración entre la Fundación Alemana y la FAO.



## I N D I C E

página

J.A. Sagardoy	
La planificación de la operación y el manejo de los sistemas de riego.....	1
K. Takamiya	
Algunos ejemplos de manejo de agua de riego...	27
J. Robles Espinosa y Enrique Espinosa de León	
Utilización de la experiencia obtenida de la operación de los distritos de riego pa- ra su planeación y mejoramiento.....	47
Informe Colombiano.....	67
Informe de Costa Rica .....	91
Informe Chileno.....	101
Informe Ecuatoriano.....	113
Informe Guatemalteco.....	119
Informe Hondureño.....	135
Informe Panameño.....	145
Informe Peruano.....	151
Informe Salvadoreño.....	203
Informe Venezolano.....	211
Protocolo.....	221
Recomendaciones.....	233
Programa.....	243
Lista de participantes.....	249

"LA PLANIFICACION DE LA OPERACION Y  
EL MANEJO DE LOS SISTEMAS DE RIEGO"

por

J.A. Sagardoy

Oficial Técnico  
Instituciones de Riego

Servicio de los Recursos y del Fomento de Aguas  
Dirección de Fomento de Tierras y Aguas

FAO



## 1. Introducción

Durante décadas el desarrollo de los recursos hidráulicos se ha caracterizado por el gran énfasis que las obras de ingeniería recibían mientras los problemas socioeconómicos quedaban relegados a un segundo término. El resultado de este enfoque ha sido que numerosos proyectos de riego han tenido que pasar por largos períodos de gestación antes de alcanzar su pleno funcionamiento, reduciendo así su economía y frustrando las esperanzas del agricultor que, al menos durante un buen número de años, no veía compensados sus esfuerzos. Afortunadamente, este enfoque ha quedado obsoleto en la mayoría de los países, pues existe una conciencia creciente de que el desarrollo de una agricultura de regadío, que intente mejorar el nivel de vida de los agricultores, es solamente posible a través de una integración total de los aspectos de ingeniería con los agrícolas, sociales y económicos.

Consecuentemente con esta tendencia actual del desarrollo, el presente documento ofrece una visión general sobre los temas de ingeniería, sociales y económicos que deben recibir especial atención al realizar la planificación de la futura organización que ha de administrar un distrito de riego.

## 2. Importancia y necesidad

La adecuada organización de una colectividad para la realización de las diversas y complejas funciones que integran la producción agrícola en proyectos de riego es una de las tareas más arduas y difíciles con las que habrán de enfrentarse aquellos que, en su día, estén encargados de su operación y manejo. Es por ello que la adecuada previsión de los elementos que en tal momento entrarán en juego, es un requerimiento esencial para su futuro éxito.

La importancia de este simple hecho no ha sido plenamente entendida hasta fecha reciente cuando se ha procedido a analizar en forma sistemática aquellos proyectos que no han alcanzado la producción esperada, o que tuvieron que pasar por



períodos excesivamente largos antes de alcanzarla. En la mayoría de los casos la experiencia ha mostrado que el fracaso era fundamentalmente debido a la falta de apoyo institucional o a graves defectos de la administración ejercida.

La realización de estos hechos ha dado lugar a la presente tendencia de las instituciones internacionales de crédito, y de asistencia técnica, a recomendar que se debe poner mayor atención en estos temas, que se reconocen como claves para el éxito del futuro desarrollo de la agricultura de regadío. Ello viene claramente reflejado en la reciente "Gufa para la realización de estudios de viabilidad" realizada por la División Conjunta de la FAO y el BIRD donde los aspectos organizacionales e institucionales del proyecto reciben una destacada atención. El presente documento no es sino una contribución más dentro de esta línea.

### 3. La operación y administración de un sistema de riego a nivel de planificación

Dos son las tareas fundamentales que el planificador ha de llevar a cabo:

- (i) Descripción detallada de las operaciones que habrán de realizarse en el ámbito del sistema, es decir:
  - operación de las redes de riego y drenaje;
  - mantenimiento;
  - preparación técnica de los agricultores y administradores;
  - provisión de insumos;
  - facilidades de crédito;
  - comercialización de la producción;
  - control administrativo y financiero.
- (ii) Establecimiento de las bases de 'la organización' que se hará cargo de las funciones anteriormente señaladas.

El término 'organización' se usa aquí en una forma genérica y no debe entenderse como un cuerpo unificado donde existe una clara cadena de mando entre las diversas unidades que lo

integran. Por el contrario, el término es usado en el sentido de una organización social donde las diversas unidades y cuerpos actúan, influenciándose mutuamente, hacia fines comunes. Un ejemplo de este tipo de organización aparece en la figura 1.

#### 4. Las funciones de la organización

El elemento más complejo de un proyecto de riego es la red de riego; sin embargo, este elemento que es absolutamente básico para la existencia del proyecto, por sí mismo es incapaz de realizar función alguna. Las redes de riego se crean para ser operadas en tal forma que permitan la entrega de cantidades de agua que satisfagan las necesidades de las plantas en el momento adecuado. Por ello, la primera y fundamental función de la organización del proyecto es: la operación eficiente de la red de riego, con todas las tareas subsidiarias que ello lleva consigo: preparación del calendario de riegos, control, organización del personal, etc.

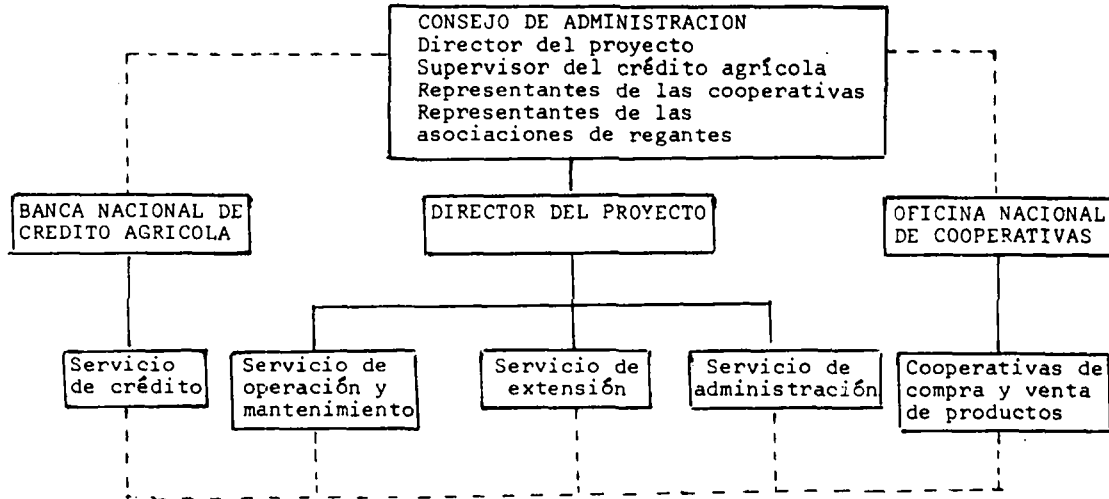
Es obvio que cualquier elemento destinado a durar, en el tiempo, si no se le hace objeto de las necesarias revisiones y reparaciones, terminará por no cumplir sus funciones. Así la segunda importante función de la organización es el mantenimiento de las estructuras que están a su cargo.

Una distribución eficiente del agua no es suficiente para aumentar los beneficios del agricultor. La mayoría de los nuevos regantes no están familiarizados con los métodos de riego ni saben como usar el agua eficientemente. Los nuevos cultivos y métodos de riego requieren un conocimiento práctico que el agricultor generalmente no posee. La labor de extensión agraria y preparación de los agricultores es un elemento básico para acelerar el proceso de las transformaciones en regadío.

El conocimiento por sí solo no aumentará la producción del agricultor. El conocimiento tendrá que ir acompañado de las facilidades necesarias para que los insumos necesari-

Figura No. 1

ORGANIZACION PARA LA FASE DE OPERACION DE UN SISTEMA DE RIEGO



————— línea de autoridad  
----- coordinación de actividades

rios estén disponibles en el momento preciso, en la cantidad requerida y en el lugar adecuado. La provisión regular de los insumos de la producción es indispensable para alcanzar los niveles de producción previstos.

El consumo del agua, el uso de los insumos necesarios y la aplicación de las prácticas culturales necesarias resultará sin duda en un mayor rendimiento de las cosechas y en mayores ingresos. Sin embargo, todo ello requiere la disponibilidad de un considerable capital circulante, capital que, debido a la naturaleza del ciclo agrícola, se desembolsa a lo largo de un año, para recuperarse de una sola vez cuando se obtiene la producción. Pocos agricultores están en condiciones de financiar su propia producción si no cuentan con la ayuda de préstamos bancarios. El crédito agrícola es un elemento esencial en la agricultura moderna.

El ciclo agrícola no se completa hasta que la venta de la producción se realiza. Cuando el mercado es incapaz de absorber esta producción, la absorbe a precios que perjudican la economía del agricultor, las consecuencias son desmoralizadoras para quien ha puesto su esfuerzo y su dinero para obtener un incremento de producción que no ve compensado. La eficiente comercialización y mercadeo de los productos agrícolas es esencial en la economía del agricultor.

Finalmente el ejercicio de todas estas funciones requiere de un control económico y financiero de la organización que las realiza.

##### 5. El establecimiento de las bases de la organización

En todo proyecto de riego hay por lo menos dos participantes fundamentales: el gobierno y los agricultores. En realidad, los participantes son muchos más que estos dos; el gobierno actúa a través de un cierto número de agencias o instituciones, y los agricultores se asocian y organizan en diferentes grupos que los representan. Además, siempre existe un sector privado deseoso de prestar servicios, siempre y cuando que se lo compense económicamente por ellos.

El grado de intervención de cada uno de estos participantes en la organización del sistema origina los diferentes tipos existentes de administración en materia de proyectos de riego, es decir:

- Control del Gobierno predominante: proyectos de colonización y reforma agraria principalmente;
- Control de los agricultores predominante: los distritos de riego de los EUA, los sistemas manejados por las asociaciones de regantes en España, etc.
- Sector privado predominante: empresas comerciales de riego como aquellos que se dedican a la venta del agua o las propiedades privadas que son puestas bajo riego con los recursos de sus propietarios.

Difícilmente estos tipos de administración existen en una forma pura y el hecho más frecuente es que aunque uno de los participantes tenga un control predominante sobre los otros sectores, éstos también participen en una mayor o menor escala.

La mayoría de los países con una larga tradición en obras de riego son muy reticentes a cambiar el sistema que tradicionalmente utilizan para la administración de sus proyectos. Sin embargo, no siempre estos sistemas tradicionales son una garantía de buena y eficiente administración, por el contrario, en la mayoría de los casos llevan consigo arcaicos procedimientos que no permiten la agilidad requerida por una moderna administración. En este sentido los países en vías de desarrollo que han iniciado recientemente una política de desarrollo de los recursos hidráulicos están en una situación favorable para el establecimiento de formas modernas de administración.

A la pregunta de ¿cuáles serían estas formas de administración? no se puede dar una respuesta categórica pues las circunstancias locales tienen un efecto primordial en el establecimiento de tal organización, pero sí se pueden establecer algunos criterios generales a seguir cuando se intenta establecer un tipo de organización distinto del que tra-

dicionalmente se venga efectuando en el país en cuestión.

6. Principios y limitaciones a tener en cuenta en el establecimiento de la organización de un proyecto

Los principios que aquí se enumeran son simples normas aplicables a muchas otras ramas de la administración, por lo tanto el mayor valor de la presente lista es que pueda servir de comprobación para ver si se ha cumplido con todos ellos.

- (i) La organización del sistema debe ser lo más simple posible. Son los agricultores los que han de entender su estructura y funcionamiento y los que han de trabajar de acuerdo a los procedimientos y métodos por ella establecidos.
- (ii) El ámbito de la organización debe limitarse a las funciones que en un momento dado es capaz de realizar, ampliando su campo a otras funciones solamente cuando las primeras han sido completamente asimiladas. Existe siempre el peligro para el planificador de tratar de establecer una organización lo más compleja posible. Limitando el ámbito de la organización al principio, las oportunidades de establecer una organización firmemente basada aumentan considerablemente.
- (iii) Las instituciones existentes en el país relacionadas con la actividad del proyecto deben utilizarse o integrarse en la organización del proyecto, siempre que ello sea posible. Ello evita la duplicación de esfuerzos y permite aprovecharse de la experiencia existente.
- (iv) La autoridad y la responsabilidad de la organización deben residir, en tanto y cuanto sea posible, con los beneficiarios del proyecto. La organización del proyecto no debe ser paternalista sino, dentro de lo posible, dirigida por los agricultores para el beneficio de los agricultores.
- (v) El gobierno debe mantener un cierto control y supervisión sobre el proyecto. En la mayoría de las ocasiones,

el gobierno ha aportado una suma considerable para la construcción de las obras y, además, los regantes usan un recurso natural, el agua, considerado en la mayoría de los países como una propiedad de la nación; por todo ello es simplemente lógico y razonable que el gobierno mantenga un derecho al control sobre el uso que se realiza de los bienes confiados a la comunidad.

- (vi) La organización del proyecto no debe depender de fronteras administrativas ni políticas. Un proyecto de riego puede cubrir varias provincias o áreas bajo diversas administraciones, con las cuales se debe establecer la coordinación necesaria, pero no deberán de quedar directamente relacionadas en el proceso de administración del proyecto.
- (vii) Solamente una organización bien fundada sobre adecuadas bases legales que definan claramente las responsabilidades, obligaciones y deberes de los participantes en el sistema de riego puede llegar a operar en forma apropiada. Los siguientes tópicos deberán estar, al menos, adecuadamente cubiertos por las mencionadas leyes:
- estado legal;
  - derecho de asociación (voluntario/obligatorio);
  - participación de los miembros en el proceso de decisión;
  - responsabilidad, técnica, financiera y administrativa de los participantes;
  - supervisión y control del gobierno.

Además de considerar los principios anteriormente descritos se deberá también poner la adecuada atención en aquellos aspectos que pueden actuar como factores limitantes al tipo de organización propuesto. A continuación se enumeran algunos de los más frecuentes, pero en este aspecto el planificador ha de ser especialmente cuidadoso a identificar aquellos que son típicos o representativos de las condiciones locales.

- La estructura social y las costumbres de la población afectada por el desarrollo propuesto;
- los recursos humanos y económicos disponibles para las diversas tareas de la organización;
- posibles conflictos entre los diferentes usuarios de los recursos hidráulicos;
- la experiencia de los agricultores en la agricultura de regadío;
- la efectividad y eficiencia de las instituciones existentes para proveer la necesaria asistencia a los agricultores;
- la tendencia de los miembros de la comunidad a resistir o aceptar cambios en las estructuras tradicionales.

#### 7. La operación de la red de distribución

Una vez sentadas las bases de la organización que habrá de administrar el sistema de riego, el planificador deberá proceder a la descripción detallada de cada una de las actividades que habrán de integrar la fase operativa del proyecto, describiendo claramente los procedimientos, el personal, y los costos que con ellas se relacionan. En el presente documento nos limitaremos a ofrecer algunas consideraciones sobre actividades relacionadas con la operación, mantenimiento y administración de la red de riego, dado que las restantes actividades, aunque muy importantes, se salen del marco del manejo y uso del agua en el que se desea encuadrar el presente trabajo.

La organización de la distribución del agua en un sistema de riego lleva implícita tres actividades básicas:

- (1) La programación de la distribución del agua para satisfacer las necesidades de las plantas: establecimiento de turnos, horarios, dosis, etc.
- (2) La operación física de las estructuras de la red para la distribución de las cantidades de agua programadas.
- (3) El control (técnico y administrativo) de la distribución del agua.



### 7.1 La programación de la operación de la red de riego

Consiste esta función en la elaboración de un programa de riego, más o menos detallado en función de las circunstancias, que permita satisfacer las necesidades previstas de las plantas habida cuenta de las disponibilidades esperadas de agua. Este programa o calendario de riego es una de las herramientas más útiles de las que se dispone durante la fase de operación del sistema. Su utilización a nivel de planificación es más reducida pero se justifica mayormente por la necesidad de:

- (1) comprobar el grado de libertad que tiene la red para satisfacer las demandas previstas;
- (2) prever soluciones alternativas a los problemas que la operación puede plantear, especialmente durante las épocas de mayor demanda;
- (3) estimar razonablemente los gastos correspondientes al número de horas que los equipos de bombeo han de operar, en caso de que estos existan;
- (4) sentar las bases en las que la futura operación habrá de basarse, y evitar así futuras "simplificaciones", que si bien resultan generalmente en una operación más simplista, no satisfacen adecuadamente las necesidades de cada grupo de suelos y cosechas, reduciendo así notablemente la eficiencia en el uso del agua;
- (5) establecer las necesidades de recarga del manto freático cuando se realiza un uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas.

La programación de la operación de la red de riegos está íntimamente ligada con las características técnicas de la red de riego, ya que éstas son una consecuencia inmediata de las necesidades que se pretende satisfacer. En este sentido quisiéramos llamar la atención sobre dos aspectos que afectan esencialmente la operación del sistema: el módulo de riego y la duración de la jornada de riego.

El módulo de riego es el caudal de agua que puede ser manejado sin dificultad por un regador. Cuando los agricultores no tienen experiencia de riego o las parcelas son pequeñas, los módulos deben ser también pequeños, 20 o 30 l/s. Sin embargo, cuando los regantes ganan experiencias estos módulos resultan pronto insuficientes e incómodos. Por ello siempre que sea posible se deberán diseñar las redes con módulos dobles de los anteriores, aunque durante los primeros años se utilizará tan solo la mitad del módulo. Ello supone un pequeño incremento en la inversión necesaria pero facilita mucho la evolución del sistema hacia un riego más eficiente.

La duración de la jornada de riego de 24 horas implica que una buena parte de los regantes han de regar de noche. Este hecho es fuente de numerosos problemas sociales y resulta además en una aplicación muy deficiente del riego al nivel parcelario. Siempre que sea posible se deberá dotar a las redes de distribución de depósitos de regulación con capacidad suficiente para almacenar el agua correspondiente a una noche.

En este sentido la elaboración del calendario de riegos proporciona información valiosa sobre el número de personas que se ven afectadas por el riego nocturno y durante cuantos meses se verán afectadas. Si el número de personas que se ven obligadas a realizar este tipo de riego es reducido puede que no se justifique económicamente la construcción de elementos de regulación, o por el contrario, muestra claramente su necesidad.

Varias son las metodologías que pueden seguirse para la elaboración de un programa de riegos, dependiendo de la exactitud que se desee alcanzar. No se entrará aquí en su detalle, pues además de existir abundante bibliografía sobre el particular ello requeriría un espacio y detalle fuera del ámbito del presente documento. Únicamente señalaremos los pasos más importantes de la metodología más clásica:

- (1) determinación de la curva de uso consuntivo total de cada cultivo;
- (2) determinación de la capacidad de campo de cada clase de tierra;
- (3) determinación del intervalo entre riegos (gráficamente la solución es inmediata llevando 1 sobre 2);
- (4) teniendo en cuenta la superficie de cada parcela, el cultivo que sobre ella se encuentra y el tipo o tipos de suelos, se determina el tiempo durante el cual deberá aplicarse el módulo;
- (5) conocida la longitud de canal existente entre tomas se determina el tiempo necesario para el transporte del agua;
- (6) conocida la capacidad del canal en cuestión y los datos anteriores, se establece la rotación de distribución del agua. Si el sistema está bien diseñado la capacidad del canal deberá permitir la satisfacción de las necesidades en un ciclo determinado de tiempo.

Durante el período punta de riego, los sistemas de distribución ofrecen en general poca flexibilidad para introducir cambios importantes en la rotación establecida. Sin embargo, fuera de este período las disponibilidades de agua son mayores que las necesidades, lo que implica tener que decidir sobre una de las tres posibilidades:

- mantener el turno y variar el módulo;
- mantener el módulo y variar el turno;
- variar el turno y el módulo.

De las tres posibilidades la más recomendable es la de mantener el módulo y variar el turno; además de ser la más sencilla desde el punto de vista de la distribución, acostumbra al agricultor a usar un caudal fijo, lo que se traduce en una aplicación más eficiente.

Los sistemas de riego que funcionan a la demanda, desde el punto de vista operativo, solo presentan el problema de

que con el tiempo 'la libertad' de operación se reduce debido fundamentalmente a que la disminución de la mano de obra disponible ocasiona una contracción notable de la jornada de riego; y por lo tanto, la demanda se concentra en un número de horas menor del previsto, ocasionando una caída de presión y un riego más deficiente. El problema puede resolverse prácticamente a la etapa de planificación usando mayores 'coeficientes de libertad' en el diseño de la red.

## 7.2 La organización de la distribución

Esta función consiste en la organización de un grupo de personas capaces de operar las obras y estructuras del sistema en forma tal que distribuyan el agua en las cantidades y horarios previstos en la programación.

Desde el punto de vista del planificador son dos los aspectos que le interesan fundamentalmente:

- (a) el número de personas necesarias y
- (b) su cualificación.

La forma más razonable de estimar estas necesidades es basarse en las experiencias que existen en el país en materia de administración de sistemas de riegos y extrapolar estos resultados con las debidas precauciones al caso que nos ocupe. Un interesante estudio encaminado a la determinación de coeficientes que relacionan la superficie (o la longitud de canal) con el número de personas necesario para su manejo ha sido realizado por Haissman y del cual se reproduce en la tabla 1 algunos de los resultados encontrados, relacionados directamente con la operación de la red de riego.

Es importante mencionar aquí que el problema de la determinación del número de personas que deben actuar en la operación del sistema - y en general en toda la organización del sistema - es un problema de óptimo económico: pues una sobreestimación de su número conducirá a una administración, quizás, muy competente pero que re-

percutirá gravemente en los agricultores y, por el contrario, una subestimación de las necesidades conducirá a una deficiente operación.

Otro aspecto interesante a señalar es el de que las necesidades efectivas de personal habrán de satisfacerse en el momento requerido. Ello significa que el país tiene que estar en posición de suministrar el personal calificado necesario en el momento oportuno. En este sentido los recursos humanos no tienen la elasticidad de otros elementos que se pueden comprar o importar. Ingenieros y técnicos de otros países están raramente disponibles para cubrir las necesidades de la operación de los sistemas de riegos.

Conviene siempre que sea posible distribuir el personal de operación por sectores hidráulicamente independientes y dotarles de medios rápidos de transporte y comunicación.

Los costos que se derivan del personal de operación se pueden reducir notablemente cuando en lugar de entregar el agua en cada parcela, se entrega a una sección (comprensiva de varias parcelas, 20 o 30 cuando éstas son pequeñas) y la distribución dentro de la sección la realiza un representante de la asociación de los regantes de tal sección.

### 7.3 El control de la distribución y el consumo del agua

Para la determinación de los costos de operación se necesita conocer, entre otros, los siguientes datos:

- cantidades globales de agua consumida (estacionales, mensuales, puntas, etc.);
- consumo de combustibles o energía;
- número de horas de funcionamiento de los equipos;
- salarios de las personas encargadas de la operación.

Durante la fase de operación la recogida de estos datos no ofrece problema especial. A nivel de planificación, tampoco ello significa algún problema, pues estos datos en forma más o menos utilizable deben encontrarse ya de-

Tabla 1

STANDARDS DE NECESIDADES DE PERSONAL EN LA EXPLOTACION DE SISTEMAS DE RIEGO EN MEXICO

(I. Haissman) (1)

OCUPACIONES AGRICOLAS (2)

OCUPACION	REQUISITOS	ACTIVIDAD	STANDARDS	OBSERVACIONES
Ingeniero de riego	B.Sc. con 15 años de experiencia profesional	Operación de los sistemas de riego	1 por 200.000 ha	Director General
Ingeniero de riego	B.Sc. con 10 años de experiencia profesional	Operación de los sistemas de riego	1 por 200.000 ha	Jefe del Distrito
Ingeniero de riego	B.Sc. con 5 años de experiencia profesional	Operación de los sistemas de riego	1 por 200.000 ha	Jefe de Operaciones
Ingeniero de riego	B.Sc. con 2 años de experiencia profesional	Operación del canal principal	1 por 100 km de canal principal	
Ingeniero de riego	B.Sc. con 2 años de experiencia profesional	Operación de los sectores de riego	1 por 20.000 ha	
Ingeniero de riego	B.Sc. sin experiencia profesional	Operación de los sectores de riego	1 por 20.000 ha	Asistente del ingeniero de sector
Técnico agrícola	Escuela de Técnicos Agrícolas	Operación de las zonas de riego	1 por 10.000 ha	Trabajando en sectores de 2.000 ha cubre 10.000 ha en 5 años
Técnico agrícola	Escuela de Técnicos Agrícolas	Operación de canales	1 por 40 km	
Inspector de aguas	Técnico Agrícola con 1 año de experiencia	Operación de las zonas de riego	1 por 10.000 ha	
Inspector de aguas	Técnico Agrícola con 1 año de experiencia	Operación de canales	1 por 40 km	

(1) Los standards aquí mencionados han sido seleccionados de la referencia no. 6. La selección se ha realizado en base a cubrir los aspectos específicos del presente documento.

(2) La citada publicación cubre además ocupaciones comerciales y artesanales.

finidos cuando se llega a esta etapa. En definitiva, este es un estadio intermedio al del cálculo de los costos de operación que, a su vez, son un elemento integrante del precio del agua.

#### 8. El mantenimiento de la red de riego

El mantenimiento de la red de riegos y drenaje tiene por finalidad el que las obras permanezcan en un estado tal de conservación que permitan su eficaz funcionamiento siempre que se requiera. Las necesidades de personal y equipo para llevar a cabo las operaciones necesarias varían enormemente con las características técnicas del proyecto y sobre todo con el grado de terminación con que el proyecto se entrega a los usuarios. Ocurre con frecuencia que algunos proyectos son entregados a los agricultores sin estar completamente terminados o, mejor dicho, sin que las obras alcancen hasta la parcela misma; los costos inherentes a esta terminación o construcción de las obras necesarias por los servicios de mantenimiento no deben jamás de considerarse como operaciones de mantenimiento y, por lo tanto, no deben cargarse al agricultor como tales, sino, en el mejor de los casos, como parte de la inversión necesaria que el agricultor ha de reembolsar al Gobierno.

Otro aspecto que incide esencialmente en los gastos debido a los trabajos de manutención es 'la calidad' de la obra ejecutada. En general, existe una correlación inversa entre los costos de inversión y gastos de conservación.

Al planificar el mantenimiento de las obras de riego, conviene tener en cuenta algunas reglas de aplicación casi general:

- (1) El mantenimiento de los equipos especializados: bombas, compresores, motores eléctricos, conviene se realice por personal especializado, por ello cuando es posible es aconsejable subcontratar con firmas especializadas este servicio.
- (2) Las redes de distribución cuando han sido adecuadamen-

te construídas necesitan poca manutención durante los primeros años; cuando este es el caso, se puede prever un escalonamiento en la provisión del personal y del equipo necesario.

- (3) Una manutención buena es en general cara, pero resulta barata a largo plazo. En este sentido, el llevar a cabo una 'manutención programada' es decir, llevar revisiones periódicas es altamente deseable, especialmente para los equipos mecánicos.
- (4) En la mayoría de los sistemas de riego existe una parada invernal, durante la cual la actividad agrícola es muy baja y durante la cual se pueden efectuar reparaciones importantes a un costo relativamente bajo debido a la gran disponibilidad de mano de obra.
- (5) Al considerar el costo horario de la maquinaria empleada para la manutención se debe tener en cuenta que generalmente este equipo no tiene una plena utilización a lo largo del año y que por lo tanto suele durar mucho más que un equipo expuesto a un desgaste normal.
- (6) En zonas tropicales y subtropicales húmedas el control de hierbas y malezas en los canales de riego y drenaje puede suponer un capítulo muy importante. La limpieza por métodos manuales puede representar más de 20 \$/ha aunque la utilización de herbicidas específicos permite rebajar esta cifra considerablemente (4-5 \$/ha).
- (7) El personal de mantenimiento debe estar equipado con medios y el equipo necesario para actuar rápidamente en casos de emergencia, principalmente roturas en las conducciones durante la época de riego.

## 9. El coste y el precio del agua

Antes de entrar en la distinción entre ambos conceptos conviene señalar que hablar del precio del agua es una in-



corrección dialéctica, aunque universalmente aceptada. En realidad, no se paga por el agua, que es un bien común de la humanidad, sino por los servicios y/o inversiones necesarios para llevarla hasta el consumidor.

Teniendo en cuenta lo anterior, el coste del agua no es otra cosa que la cantidad que el usuario debería pagar por cada unidad transportada en concepto de amortización de las inversiones necesarias más los costes variables relativos al personal, combustibles, etc. necesarios para ese transporte. La experiencia ha demostrado mundialmente que el agricultor, en general, no está en condiciones de pagar el coste del agua. Consecuentes con esta realidad la mayoría de los países subsidian, en mayor o menor parte, este coste. La parte que el agricultor paga realmente se entien-  
de como precio del agua.

El cálculo del coste de agua con arreglo a la teoría económica tradicional no ofrece dificultad especial, existiendo abundante bibliografía al respecto. Por el contrario, nos referimos más extensamente a las modalidades más frecuentes de aplicación del precio del agua.

Existen tres modalidades fundamentales de tarificación:

- (1) Tarifas a contrato fijo: El agua se vende a un precio fijo que se cobra una vez al año. El precio se fija comúnmente por hectárea de riego independientemente del número de metros cúbicos que se consuma. Eventualmente se paga en algunos casos por un volumen total fijo de agua.
- (2) Tarifas para diversos usos agrícolas: Se paga una cantidad variable por hectárea dependiendo del cultivo que se ponga sobre la citada hectárea. No es de uso frecuente, se aplica principalmente en zonas donde el arroz (el cual puede llegar a pagar hasta tres veces más que otros cultivos) se cultiva al mismo tiempo que otros cultivos.
- (3) Tarifas basadas en el metro cúbico de agua consumido: Este es quizás el método más deseable pero como contra-

partida requiere fuertes inversiones en la red de distribución para la instalación de medidores que permitan una rápida lectura del agua consumida, o, por el contrario, requiere un numeroso personal de operación, lo que a su vez repercute negativamente sobre los gastos de operación.

Dentro de esta última modalidad de tarifa existen a su vez diversas formas de llevarla a la práctica:

- (a) Tarifa binomia: Se paga una cantidad fija al año independiente de que se consuma o no agua, y una cantidad variable proporcional al número de metros cúbicos consumidos. La parte fija está destinada a cubrir la amortización de las obras mientras que la variable cubre los gastos variables de operación, mantenimiento y gestión.
- (b) Tarifas decrecientes o crecientes con el consumo: Si se pretende animar al agricultor al consumo del agua es frecuente se apliquen tarifas decrecientes para mayores cantidades consumidas.
- (c) Tarifa fija: Se aplica un precio fijo al precio del metro cúbico.

El método más usado es sin duda el pago del agua por hectárea anteriormente mencionado. Obviamente este método tiene el gran inconveniente de no ofrecer ningún incentivo al agricultor para mejorar el uso del agua, pero tiene la ventaja de la gran simplificación administrativa que supone. Sin embargo, el uso racional del agua solo puede llegar a alcanzarse si el agricultor se da cuenta del valor monetario que cada unidad representa. Por ello, se considera que en el futuro la tendencia será cada día mayor hacia el pago del agua por unidad consumida.

#### 10. El reglamento interno del proyecto

No basta con que la organización del proyecto esté fundada en las necesarias bases legales para su adecuada operación.

Otro elemento esencial para el buen funcionamiento es el establecimiento de las responsabilidades claras y precisas de cada sección o grupo de individuos en su relación con los otros, dentro del marco del proyecto. A este fin, la elaboración de un reglamento interno donde se establezcan estas funciones y responsabilidades es un elemento indispensable para la buena marcha del proyecto. Obviamente este es un aspecto muy específico de la operación del proyecto para ser tratado en toda su extensión y detalle, a nivel de planificación, pero, por lo menos los puntos más importantes a tratar en el citado reglamento, deberán mencionarse. Cuando en las etapas de desarrollo del proyecto se prevé la implementación de áreas pilotos es muy importante la elaboración de estos reglamentos para analizar y comprobar cuáles son los aspectos que resultan verdaderamente útiles en la práctica, o, por el contrario, aquellos que no merecen la atención prestada.

Un reglamento de esta naturaleza debería cubrir los siguientes tópicos:

### I. La organización

1. Descripción de la organización. Objetivos.
2. Atribuciones y funciones de cada unidad.
3. Atribuciones y responsabilidad de los usuarios.
4. Programa de promoción y entrenamiento del personal.
5. Factores económicos y sociales.
6. Medidas de seguridad de las obras y el personal.

### II. Operación

1. El personal de operación. Funciones.
2. Descripción de la técnica. Operación de los canales.
3. Obligaciones y responsabilidades del servicio de operación.
4. Uso y medición del agua.
5. Comunicaciones, solicitudes de riego, forma de registros, etc.

### III. Mantenimiento

1. El personal y equipo de mantenimiento. Descripción. Funciones.
2. Técnicas de mantenimiento.
3. Revisiones periódicas.
4. Personal y responsabilidades.

Existen buenos ejemplos de estos reglamentos que pueden servir de guía para la preparación de documentos similares, los preparados por la S.R.H. (Instructivo Técnico No. 24) y el que se encuentra en preparación por el Comité de Operación y Mantenimiento de la ASCE (American Society of Civil Engineers) son particularmente completos.

#### 11. La aplicación de modernas tecnologías a la operación y el manejo de sistemas de riego

Las modernas tecnologías reciben cada día una mayor difusión y aplicación en la operación y manejo de los sistemas de riego. A continuación se describe brevemente el campo de aplicación más común de estas técnicas, en relación con la operación y mantenimiento de los sistemas de riego.

- El Pert análisis, aparece como la técnica de mayor aplicación para el mejoramiento de la eficiencia administrativa no solo a la etapa de planificación e implementación sino también a la de operación y mantenimiento.
- El uso de computadoras combinado con técnicas de teletransmisión y telecomando han prometido notables mejoramientos en la operación de las redes de riego. De gran interés son los notables resultados conseguidos en el Sur de Francia mediante 'la regulación dinámica' de los canales. Ello ha permitido una eficiente y completa automatización de la distribución del agua.
- Las técnicas de automatización en redes de distribución a presión para la aplicación del agua, eliminan prácticamente todo el trabajo inherente a la aplicación de riego. Sin embargo, su alto costo solo puede justificarse cuando la mano de obra es estremadamente escasa y

por lo tanto cara.

- La automatización de equipos de bombeo resulta una práctica cada día más común, ya que ello permite una operación más eficiente y no substancialmente más cara que la operación manual.
- Los procesos de simulación y los modelos matemáticos resultan especialmente útiles en casos de aprovechamientos múltiples de un recurso hidráulico y también en el caso de uso integrado de recursos hidráulicos subterráneos y superficiales.
- La optimización de sistemas no se emplea todavía extensivamente en el desarrollo de los recursos hidráulicos aunque parece tener buenas posibilidades de aplicación, como resulta evidente la cantidad de investigaciones que se realizan en este sentido.
- La contabilidad financiera diferente de la contabilidad administrativa, es una herramienta de gran utilidad al personal directivo para el control de costos del sistema, y para el mejoramiento de las explotaciones.

Todas estas tecnologías permiten, en general, un mejor uso y aprovechamiento de los recursos hidráulicos, sin embargo, conviene no olvidar que debe de existir una cierta correlación entre el nivel tecnológico que se aplica y el nivel social y cultural de aquellos quienes han de recibir el beneficio de tal tecnología. En otras palabras, el uso de estas tecnologías debe responder a una necesidad efectiva (escasez de mano de obra, o personal cualificado, etc.) y nunca el deseo de mostrar un alto grado de tecnificación, que realmente no se correlaciona con las condiciones del proyecto, ni del país.

Referencias

1. Chin, L.T.  
1970 Management, operation and maintenance of a completed project. Paper submitted to FAO/UNDP Seminar on Measures to Accelerate Benefits from Water Development Projects by Improved Irrigation, Drainage and Water Use at the farm Level. Manila, Philippines. FAO, AGL:TWDP/70/5.
2. Herrero-Ayllón, E.  
1970 Aspectos Institucionales de los Proyectos de Regadío y Colonización. Seminario Internacional sobre Planificación Integrada de Proyectos de Irrigación. Berlín.
3. Sagardoy, J.A.  
1971 Water Administration and Controlling Bodies in Latin America. Paper submitted to 1st FAO/UNDP Seminar on Systematic Land and Water Resources Evaluation. Mexico City. FAO.
4. Smith, R.A.  
1970 Management Structure for Irrigation. From: Journal of the Irrigation and Drainage Division, Proceedings of the American Society of Civil Engineers, December 1970.
5. United Nations  
1970 Report of the United Nations Panel of Experts on Water Resources Development Policies, Buenos Aires, 8-13 June 1970. Preliminary text.
6. Haissman, I.  
Generating Skilled Manpower for Irrigation Projects in Developing Countries' A Study of Northwest Mexico. IDB, Washington. From: Water Resources Research, Vol. 7, No. 1, Feb. 1971.
7. Instructivo Técnico No. 24. Tomo I: Instructivo para la Operación y Conservación de los Distritos de Riego. Secretaría de Recursos Hidráulicos, Jefatura de Operación, Departamento de Planeación, Investigación y Estadística, México.
8. Sagardoy, J.A.  
1971 Irrigation Organizations. Paper submitted to FAO/UNDP Regional Seminar on the Effective Use of Irrigation Water at the Farm Level. Damascus, Syrian Arab Republic, December 1971. AGL:TIW/71/8.

9. 1971                      Operation and Maintenance of Irrigation and Drainage Systems: Section II Organization for Operation and Maintenance. From: Journal of the Irrigation and Drainage Division. Proceedings of the American Society of Civil Engineers. Vol. 97. No. IRA, Dec. 1971.
  
10. Reyes García, R.      Public Irrigation Systems in Puerto Rico. From: Journal of the Irrigation and Drainage Division. Proceedings of the American Society of Civil Engineers.
  
11. Pazos Gil, J.            The Improvement of Irrigation Systems. Paper presented at the Third Session of the Working Group on Water Resources and Irrigation of the European Commission on Agriculture, Brussels, May/June 1968. FAO. ECA:UR/58/3(8).
  
12. Tahal Consulting Engineers Ltd., Tel Aviv; Khmer Republic, Prek Thnot Irrigation and Drainage Project. Proposals for Project Organization. SF/KMR 12-1/AGL. Technical Report No. 2
  
13. Cheong, C.L.             Integrated Farm Water Management. Irrigation and Drainage Paper No. 10, FAO, MI/C3481.
  
14. Luque, J.A.               Manual de Operación de Riego. Programación, operación y manejo de áreas bajo riego. Ediciones Riagro, Argentina.
  
15. Matarrese, N.            Gli impianti irrigui collettivi: problemi de esercizio. From: L'irrigazione, No. 3, Sept. 1971.
  
16. ECAFE Secretariat.      The Application of Modern Management Techniques to the Operation and Maintenance of Water Resources Projects. Paper presented at the 10th Session of the Economic Commission for Asia and the Far East, Regional Conference on Water Resources Development, Sept. 1972. Manila, Philippines. UN. E/CN.11/WRD/Conf. 10/L.5.
  
17. Nugteren, I.             Technical Aspects of Water Conveyance and Distribution Systems. Paper presented at the FAO/UNDP Regional Seminar on the Effective Use of Irrigation Water at the Farm Level, Damascus, Dec. 1971. FAO. AGL:TIW 71/7.

"ALGUNOS EJEMPLOS DE MANEJO DE  
AGUA DE RIEGO"

por

Kazuki Takamiya

Oficial Regional en Desarrollo de Aguas  
Oficina Regional de la FAO para América  
Latina, Santiago de Chile





### Introducción

En un análisis realizado por varios organismos, se indica que en el futuro próximo los países industrializados tendrán aún mayor capacidad para exportar alimentos básicos a los países en desarrollo. Esto significa que los países de la región deberán estar preparados para producir alimentos básicos a un costo que pueda competir con el de los países desarrollados. Aunque estamos conscientes que el problema agrícola, los factores sociales, el sistema financiero, la política de divisas, etc. son problemas complejos, por lo menos debemos estar preparados en el aspecto técnico.

Los recursos de tierras y aguas como se explotan en la región tienen un aprovechamiento agrícola limitado. Aunque aparentemente existe una gran cantidad de estos recursos en la región, el factor restringente principal para que estos recursos sean bien utilizados en la producción es el aspecto económico. De acuerdo con el estudio PIM/FAO, se estima que se necesita aumentar la superficie regada para el año 1985 en un 80% sobre la base del año 1965, lo que representa alrededor de 7,6 millones de hectáreas para el año 1985.

El mismo estudio señala la baja intensidad del uso de las tierras agrícolas bajo riego en esta región y, consecuentemente, indica que la intensificación del uso de estas tierras sería una orientación muy importante y quizás constituya una rápida solución para lograr el incremento de la producción agrícola. El uso eficiente de otros insumos, tales como los fertilizantes, contribuirá al aumento de la producción agrícola, permaneciendo el costo prácticamente igual.

Un prerrequisito de la tecnología agrícola moderna es que los campos agrícolas puedan tener un manejo adecuado de agua de riego. La introducción de variedades de alto rendimiento, especialmente de arroz, requiere de un sensible control de agua para cada etapa de desarrollo del cultivo. El manejo del agua debe estar vinculado con varias funciones de este elemento respecto a los cultivos. Es muy claro que el agua agre-

gada a un alto costo no debe ser usada inútilmente ni tampoco se debe desperdiciar. Debe ser utilizada estratégicamente de acuerdo a la necesidad vegetal y al objetivo de producción.

Es muy importante tener en cuenta de que el aumento aparente de la producción no siempre resulta en un beneficio económico para los agricultores. El mejorar la calidad e incrementar el porcentaje de productos sanos deben ir a la par con el incremento de la producción, y el adecuado manejo de agua de riego puede contribuir a realizar este objetivo.

#### 1. Requerimiento de agua

El requerimiento de agua se define como "un volumen de agua necesario y suficiente para producir una unidad de peso de material seco en una planta". El coeficiente de transpiración es lo opuesto al requerimiento de agua. Por lo tanto este coeficiente indica la eficiencia del uso del agua de una planta: mientras más alta sea la cifra, más baja es la eficiencia.

Se ha observado que la transpiración aumenta de acuerdo a la falta de elementos nutritivos, es decir que el coeficiente de transpiración aumenta si los cultivos tienen un buen manejo de fertilización (Cuadro 1). En la práctica esta eficiencia no resulta tan baja como se indica en este cuadro, pero este ensayo indicó que si se cultiva con un mal manejo de fertilización, la producción no solamente bajará considerablemente, sino que la eficiencia del uso del agua será muy baja.

Cuadro 1: Diferencia de Elementos Nutritivos y Requerimientos de Agua ("Trigo", por Ishizuka)

	<u>Testigo</u>	<u>-N</u>	<u>-P</u>	<u>-K</u>	<u>-Ca</u>	<u>-Mg</u>	<u>-S</u>
Volumen de agua absorbida (c.c.)	17.000	9.961	8.901	10.184	13.259	19.919	9.941
Productos de materia seca (g)	49,02	4,92	4,32	6,69	14,28	16,53	6,76
Requerimiento de agua	347	2.025	2.060	1.522	929	1.205	1.471
Relación entre testigo y otros	1,0	5,8	5,9	4,4	2,7	3,5	4,2

Donde el costo del agua es alto, o el agua es el factor limitante, el uso de ésta debe ser orientado a producir mayor rendimiento. Al mismo tiempo, debe considerarse si existirán algunos elementos además del agua que limiten el crecimiento de los cultivos. La abundancia de agua por sí sola no contribuirá a una mejor producción.

#### Ejemplos de varios ensayos

El coeficiente de transpiración varía por cultivo bajo condiciones semejantes y por lo tanto esta cifra demuestra las características de un cultivo. Sin embargo, bajo diferentes condiciones climáticas y de suelos, el coeficiente de la misma planta varía.

#### 1) Schanz & Piemeisel (1927)

Ensayo efectuado en Akron, Colorado, en el período 1911-1917, inclusive.

<u>Cereales</u>	<u>Número de variedades ensayadas</u>	<u>Requerimiento de agua</u>
Proso (millet)	3	267
Sorgo en grano	5	304
Maíz	23	350
Cebada	4	518
Trigo (Drum)	5	542
Trigo común	17	557

<u>Cereales</u>	<u>Número de variedades ensayadas</u>	<u>Requerimiento de agua</u>
Avena	4	583
Centeno	1	634
Arroz	1	682

2) <u>Klags (1942)</u>	<u>Requerimiento de agua</u>	
Trigo	225	(en Inglaterra, por J.R.Lawes & J.H.Gilbert)
Trigo	359	(en Alemania, por H.Hellriegel)
Trigo	513	(Colorado, U.S.A. por I.J.Briggs & H.L.Schantz)
Trigo	1.006	(Utah, U.S.A., por J.A.Widtsoe)

3) Resultados de varios investigadores (requerimiento de agua)

<u>Cultivos</u>	<u>Hellriegel</u>	<u>Wollny</u>	<u>Sorauer</u>	<u>Seelhorst</u>	<u>King</u>
Cebada	310	-	431	346	464
Trigo	338	-	459	-	-
Centeno	353	774	236	307	-
Avena	376	665	569	-	385
Maíz	-	233	-	-	271
Millet	447	-	-	-	-
Buckheat	363	646	-	-	-
Papa	-	-	-	-	385

4) Kanto-Tozan - Estación Experimental del M. de Agricultura, Japón (por Hasegawa al.) 1954-1958

<u>Cultivos</u>	<u>Requerimiento de agua</u>
Arroz	295
Arroz (upland)	309
Soya	429
Batata dulce	248

<u>Cultivos</u>	<u>Requerimiento de agua</u>
Cebada	175
Trigo	191
Centeno	149
Rape	227
Haba	230

## 2. La humedad de los suelos en relación con el crecimiento de algunos cultivos

Varios ensayos indican el grado de humedad apta de los suelos para diferentes cultivos y señalan que la aplicación de agua orientada al mejor rendimiento es de un 70-80% de la capacidad de campo.

Los cultivos reaccionan mejor cuando la humedad es de un 60-80% de la capacidad de campo (Wollny). Específicamente en el caso del trigo es de un 80%, la cebada y el centeno de un 75% y la avena de 80-95% (Mayer).

En los ensayos con soya y trigo realizados en Japón se indica que el crecimiento de los cuerpos vegetativos tuvo un mejor desarrollo cuando la humedad de los suelos tenía un 80% de la capacidad de campo, pero el rendimiento fue mejor cuando dicha humedad era de un 70% (Ienaga). El trigo y la cebada demostraron un mejor rendimiento bajo una humedad del 70% (Ueta). El desarrollo de las raíces de la batata dulce es interesante de notar: cuando la humedad era de un 85%, esto favoreció al desarrollo de las raíces finas y con una humedad de un 70-75%, el desarrollo de los tubérculos fue superior (Tamai).

## 3. Manejo del agua

El manejo del agua tiene diversos aspectos y objetivos según sea el tipo de cultivo y el propósito de la producción - ya sea mejorar el rendimiento o mejorar la calidad de los productos. En los siguientes párrafos se dan algunos ejemplos de manejo de agua para el arroz y otros cultivos.

### 3.1 Arroz

Los propósitos del riego del arroz son varios: 1) aplicar el agua necesaria para el crecimiento del cultivo; 2) proveer los nutrientes necesarios a través del riego; 3) control de la temperatura para proteger el cultivo; 4) incrementar el crecimiento del arroz, especialmente la "ramificación"; y 5) facilitar la aplicación de fertilizantes, controlar la sanidad vegetal, las malezas, etc.

#### 3.1.1 Aplicación del agua necesaria para el crecimiento del arroz

Como se observó en el párrafo anterior, el arroz no consume una cantidad extraordinaria de agua en comparación con otros cultivos no-acuáticos. Fisiológicamente, el agua es importante para el arroz, pero no es necesario que el terreno esté inundado. El arroz se desarrolla normalmente sin mayor dificultad bajo una condición de humedad del suelo con un mínimo de 80% de la capacidad de campo. Sin embargo, cuando baja esta humedad a menos de un 60-70%, se nota un rápido descenso de la transferencia de agua a la planta, y por lo tanto el crecimiento es frenado debido a la mala absorción de elementos nutritivos.

Lo importante en el cultivo del arroz es saber "cuándo y qué cantidad de agua se necesita". Con este objetivo se han realizado varios ensayos relativos a la necesidad de agua en las diferentes etapas de crecimiento del arroz.

Las etapas vegetativas del arroz cuando se necesita más agua, por orden de importancia son: la del "booting"; la de la formación de la panícula joven; la de la formación de las raíces y, por último, la del transplante.

Cuadro 2: Plano de Distribución del Agua de Riego (por: Estación Agronómica de Yamaguchi, Japón)

Etapas de crecimiento de las plantas	Requerimiento de agua
1. Formación de raíces después del trasplante	Muy alto
2. Ramificación primaria	Regular
3. Ramificación secundaria	Regular
4. Ramificación máxima	Muy poco
5. Formación de la panícula	Muy alto
6. "Booting"	Muy alto
7. Espigamiento e inflorescencia	Regular
8. Madurez de la pasta	Regular o poco
9. Madurez amarilla	Poco
10. Madurez total	Muy poco

El manejo del agua para el cultivo del arroz varía de acuerdo con el nivel de las nociones de tecnología de cada agricultor, las condiciones ambientales de los campos, de los suelos, etc. Por lo tanto no se puede generalizar ni hacer un patrón rígido. Sin embargo, el cuadro 2 señala los puntos esenciales a ser tomados en cuenta para el manejo del agua para el arroz, e indica cuándo y en qué forma debe realizarse la administración del agua en el caso de sequía o de falta de agua en una cuenca dada.

### 3.1.2 Provisión de elementos nutritivos a través del agua de riego.

Esta función es muy importante en el cultivo de arroz. Una de las funciones del agua de riego es efectivizar la fertilidad potencial de los suelos para que se proporcione elementos nutritivos al arroz. Por ejemplo, el rendimiento del arroz en el campo fluvial con un cultivo continuado y sin la aplicación de fosfato, no baja tan extraordinariamente. Esto se explica debido a que el fosfato contenido en el suelo se



tornará aprovechable bajo condiciones de alta temperatura y de reducción.

Las algas, azotobacterias y otros elementos que viven en el sistema agua-suelo-planta de los arrozales, contribuyen a la fijación del nitrógeno del aire. La fijación de nitrógeno y la abundancia de bacterias que fijan el nitrógeno atmosférico indican la existencia de nitrógeno en estado molecular en la rizósfera. (R. Yoshida y R. Ancais-IRRI).

En relación con el manejo del agua mientras el arrozal está en una condición de reducción apropiada, los elementos nutritivos potenciales del suelo pueden tornarse aprovechables. Si pasa esta condición extrema, empieza la formación de gases nocivos, tales como el sulfhidrato, que causan el pudrimiento de las raíces del arroz lo que trae como resultado una mala absorción de los nutrientes.

En las áreas más calurosas del Japón, se practica el drenaje más o menos 35 días antes de la etapa del espigamiento, la cual corresponde a la etapa de la ramificación inútil (máxima). Esto se practica durante 5 a 10 días. El grado de drenaje es muy discutible y varía mucho según las áreas en donde se practica.

### 3.1.3 Control de la temperatura para proteger el cultivo

#### 3.1.3.1 Manejo del agua y baja temperatura del agua de riego

La relación entre la baja temperatura del agua de riego y el rendimiento, varía según la etapa del crecimiento del arroz y la medida en la cual el arroz fue regado con agua de baja temperatura. Un ejemplo de investigación indica que cuando la temperatura promedio del agua durante toda la etapa del crecimiento del arroz fue superior a los 25°C, el daño fue mínimo y el porcentaje de esterilidad no alcanzó a un 20%. Pero cuando la temperatura promedio fue de menos de 22°C, aproximadamente el 80% de los granos fueron estériles o casi estériles. Con una temperatura entre 22-25°C, la relación entre la temperatura del agua y el porcentaje de fertilidad fue lineal y con cada variación de 1°C de temperatura, dicho porcentaje varió en un 20% (Enomoto).

La influencia de la baja temperatura sobre la esterilidad en la etapa de crecimiento es muy marcada: las épocas en que la esterilidad se produce con mayor facilidad son de 25 a 10 días antes del espigamiento y el porcentaje de esterilidad alcanza a un 70-90%.

Para bajar la temperatura del agua en un arrozal, entre otros factores hay que tomar en cuenta dos elementos: primero, la temperatura del agua de riego y segundo, el volumen de esta agua. Por lo tanto, si la temperatura del agua es constante, una condición fundamental para no bajar la temperatura del arrozal es disminuir el volumen de agua de riego.

- En general existen muchos arrozales que tienen un alto grado de infiltración en las zonas donde sufren de una baja temperatura de agua. Antes de practicar el manejo de agua indicado en el siguiente punto, es indispensable realizar trabajos para disminuir dicha infiltración.
- Entre varios métodos existentes, los más efectivos y prácticos son el riego intermitente y el riego mediante el uso de tubos plásticos. En los arrozales donde la infiltración es relativamente grande el riego nocturno puede ser bastante efectivo.

**Riego intermitente:** El principio de este riego consiste en regar el mínimo posible con agua fría y mantener poca cantidad de agua en las hendiduras producidas por el desnivel del terreno. En la práctica se evita el daño que produce el agua fría, siempre que no se riegue en exceso. Aunque existen otros problemas tales como el control de malezas, etc., éste es el método más útil para evitar los daños producidos por el agua fría.

**Riego con tubos plásticos:** A la entrada del agua de riego al arrozal se colocan tubos (por ejemplo, con un diámetro de 10 cm., longitud de 40-50 m, hechos de polietileno). El agua que pasa a través de los tubos es calentada por la radiación.

**Riego nocturno:** Se practica el riego solamente durante la no-

che. Los daños son causados por el agua de baja temperatura durante el día, y el agua nocturna con una temperatura de 10-15°C prácticamente no afecta al cultivo. Con este método se riega continuamente durante la noche empezando al anochecer deteniendo el riego al amanecer. Existen algunas inconveniencias para ejecutar este método de riego: la necesidad de hacer diariamente una doble operación y el tener que equipar una red de canales de gran capacidad, en el caso de que todos los arrozales introduzcan el agua de riego a la misma hora.

### 3.1.3.2 Manejo y alta temperatura del agua en los arrozales

Se observa que el daño producido al arroz por la alta temperatura del agua es mucho más frecuente que aquél producido por el agua de baja temperatura. Este es un factor que debe mejorarse, especialmente en las zonas arroceras de Uruguay y partes del Brasil.

La alta temperatura del agua ayuda a podrir las raíces del arroz y, consecuentemente, impide el crecimiento normal de tallos y hojas en la etapa final de la vida del arroz.

Uno de los métodos más efectivos para evitar estos problemas es bajar la temperatura del agua por medio del manejo del agua de riego. Los arrozales que pueden aumentar la temperatura del agua a más de 35°C son en general muy impermeables ya que sustentan el agua de 5 a 6 días seguidos. Por lo tanto, es deseable que este tipo de arrozal tenga más infiltración. En la práctica, se instalan drenes subterráneos para que se pueda controlar la infiltración.

En los arrozales en donde se calienta demasiado el agua, el riego continuo es efectivo para controlar la alta temperatura del agua.

Cuadro 3: Un ejemplo de Comparación de la Temperatura del Agua y de la Tierra entre un Lote con Agua Estancada (A) y un Lote con Agua Corriente (B) (por Saito, Estación Experimental de Kyushu, Japón).

Local	Temperatura máxima (°C)		Temperatura mínima (°C)		Temperatura Promedia del día (°C)	
	Lote A	Lote B	Lote A	Lote B	Lote A	Lote B
	temperatura agua	37.5	33.1	26.7	25.8	30.2
5 cm. bajo tierra	32.6	30.4	27.6	26.5	29.5	28.0
20 cm. bajo tierra	28.8	26.8	27.7	25.9	28.1	26.3

Un factor importante que deberá ser tomado en cuenta en el manejo del agua para el control de la alta temperatura de agua en los arrozales es el volumen de agua de riego a ser utilizada. Una pequeña cantidad de agua no influye en el descenso de la temperatura al nivel deseado. En una investigación realizada en el sur del Japón (Estación Experimental de Kyushu, Japón), Saito ofrece el siguiente criterio sobre el volumen de agua de riego para bajar la temperatura: 20-30 litros/segundo/hectárea para bajar la temperatura en 3° a 4°C en el área total. Sin embargo esta cifra que varía según las condiciones locales sólo se puede obtener a nivel de investigación. No se puede poner en práctica por el volumen de agua demasiado grande, y luego el agua calentada no podrá ser utilizada en los arrozales contiguos.

Cuanto más profunda es el agua del arrozal, más lento es el aumento de la temperatura durante el día al recibir el calor del sol. Durante la noche, cuando más bajo es el nivel del agua, más rápido es el enfriamiento de esta agua.

Por esta razón, el sistema de mantener agua profunda durante el día y agua poco profunda durante la noche es efectivo para tomar medidas contra las altas temperaturas de agua en el arrozal.

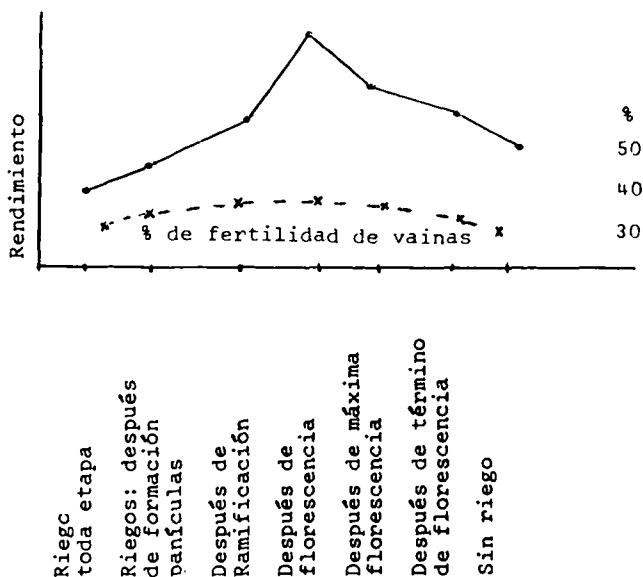
### 3.2 Otros cultivos

Maíz: Las condiciones de humedad y temperatura en las etapas de inflorescencia y sedocidad afectan la formación del grano de maíz. La aplicación de riego antes de estas etapas no tiene mayor influencia sobre el rendimiento. La aplicación de riego después de la etapa de maduración no tiene ninguna influencia en el rendimiento ni tampoco en el contenido de humedad de los granos. (Por Robins y Domingo).

Trigo: Las etapas que reaccionan a los efectos del riego son las de la formación de panículas hasta el "booting". En general, el efecto del riego sobre el trigo no es tan alto como en el caso de otros cultivos.

Soya: Se puede esperar un aumento de la producción de este cultivo por intermedio del riego. En las etapas de su crecimiento es cuando recibe mayores daños por efecto de la sequía - es decir el efecto del riego es grande en los períodos de inflorescencia. Le sigue en importancia la etapa del inicio del crecimiento de las primeras cinco hojas definitivas y el inicio de la formación de las vainas. La influencia de las épocas de riego sobre el rendimiento de la soya se ilustra en el gráfico siguiente. (Campo de ensayo del Ministerio de Agricultura en Nagano, Japón).

Gráfico No 1



Otros ensayos realizados en el norte del Japón relativos al efecto del riego sobre la soya indican que el riego aplicado solamente en dos etapas (ramificación a florescencia, y florescencia a madurez completa), aumentaron el rendimiento en más o menos un 25% en comparación con el cultivo sin riego y en un 10% en comparación con el cultivo regado todo el tiempo.

En la práctica del cultivo de la soya, la aplicación del riego está concentrada en la etapa de la florescencia.

### 3.3 Calidad de los productos y el manejo del agua

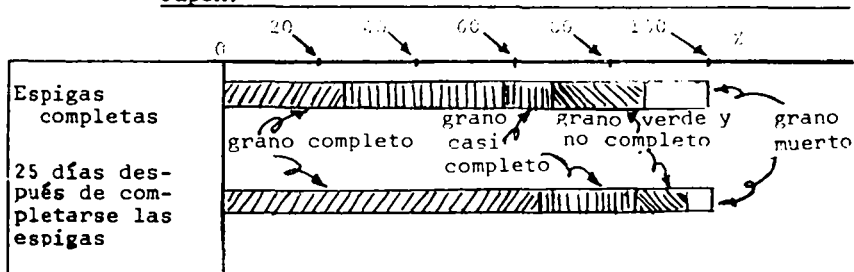
#### 3.3.1 Arroz

La influencia directa del agua de riego en la calidad del arroz se hace más notoria en la segunda mitad del crecimiento de este cereal. Los daños producidos por el agua de baja temperatura son principalmente la limitación de la ramificación durante el crecimiento vegetativo, y la disminución

del número de pequeñas espigas fértiles durante el crecimiento reproductivo. Estos daños en la etapa anterior a la madurez completa indican un aumento del arroz quebrado por causa de atraso de madurez y la poca fertilidad de las espigas secundarias, todo lo cual contribuye directamente a bajar la calidad del arroz.

En relación con el manejo del agua y la calidad del arroz, se debe mencionar la importancia que tiene el momento en que se debe retirar el agua de los arrozales. Generalmente esta época corresponde a la etapa de madurez amarillada, o sea de 3 a 4 semanas después de la salida de las espigas. La cantidad de arroz quebrado se verá aumentada si se retira el agua antes de esta época. El cuadro siguiente indica un ejemplo de la calidad del arroz en relación con la época de retirada del agua de los arrozales.

Cuadro 4: Relación entre la Época de Retiro de Agua y la Calidad del Arroz. (Estación Experimental Niigata, Japón)



El retiro del agua de los arrozales está relacionado con la introducción de máquinas cosechadoras: es más favorable que se retire cuanto antes para que el terreno esté firme para el uso de las máquinas y por lo tanto se debe buscar el momento más oportuno para retirar el agua.

Generalmente, no se le da la debida importancia a la relación existente entre el manejo de riego y la calidad del arroz. Un ejemplo de ensayo indica que el sistema de aplicación de riego tiene directa relación con el producto obtenido. El cuadro N°5 señala que el arroz mantenido con una

humedad del 40% durante todo el período de su crecimiento sufrió con la sequía y tuvo como resultado un bajo rendimiento y una disminución del peso de 1.000-granos de arroz descascarado (brown rice). El arroz que se mantuvo con una humedad del 40% durante el período de crecimiento vegetativo y luego con agua estancada durante el período de reproducción tuvo más rendimiento y el peso de 1.000-granos de arroz descascarado también aumentó. Esto se debe a que el control de agua durante el período de crecimiento vegetativo no aceleró el trastorno de la condición desfavorable de los suelos para el desarrollo de las raíces.

Con la tendencia de utilizar variedades de elevado rendimiento tratadas con una alta dosificación de fertilizantes, existiría la posibilidad de aumentar al mismo tiempo los granos verdes y quebrados debido a la disminución de las actividades de las raíces. Es una indicación que el buen manejo del agua de riego es indispensable para mantener una alta calidad del arroz.

Cuadro 5: Manejo de Riego, Rendimiento y Peso de 1.000-granos de Arroz Descascarado (brown rice) (Estación Experimental de Yamaguchi, Japón).

Tres Diferentes Sistemas de Manejo de Agua de Riego

	Durante el período de crecimiento vegetativo	Durante el período de crecimiento reproductivo	Rendimiento (gr) (brown rice)	Peso de 1.000 granos (brown rice) (gr)
1	Agua estancada	Agua estancada	13,4	20,1
2	40% de humedad	Agua estancada	15,2	21,4
3	40% de humedad	40% de humedad	6,8	18,7

#### 4. Comentarios

Hoy en día tenemos muchos antecedentes sobre cómo debe manejarse el agua de riego para obtener un mejor rendimiento y



una mejor calidad. En realidad, en cada país los agricultores eficientes practican el riego a su propia manera. Muchas veces estas experiencias de los agricultores, que ellos ejecutan sin ninguna base teórica, coinciden con los ensayos hechos en las estaciones experimentales.

Si las parcelas no están adecuadamente preparadas y diseñadas, la diseminación de estos conocimientos para un mejor manejo de agua no influiría de un día para otro en el desarrollo agrícola de un distrito de riego. En este documento se señalaron algunos ejemplos de manejo de agua a nivel de parcelas; sin embargo, es indispensable que se organice sistemáticamente una forma de manejo de agua integral. En él se integrarían las organizaciones de los usuarios de aguas de riego y sus operaciones y métodos de cultivo en relación con la administración de agua de un sistema, etc. Este tema fue tratado separadamente en otra oportunidad en este Seminario.

La planificación integral de un sistema de riego comprende los trabajos de estructura y su operación. En conclusión, la aplicación de agua de riego en forma más eficiente, no solamente significa una economía de agua, sino que mejora la cantidad y calidad de la producción.

#### Resumen de las observaciones:

1. Con algunos ejemplos, se demostró la importancia del manejo de agua en relación al rendimiento y a la calidad de los cultivos regados.
2. Los resultados de investigaciones a que se hace referencia en este documento no solamente sirven como un ejemplo del efecto del manejo de agua sino también se presentan algunas sugerencias para orientar las investigaciones llevadas a cabo en la región.
3. Los agricultores más eficientes de cada país practican el riego según sus propios métodos. A pesar de estos esfuerzos sería conveniente que las estaciones experimentales agrícolas busquen las soluciones a los problemas que se les pre-

sentan a los agricultores sobre manejo de agua de cada zona.

4. Es importante establecer un sistema de extensión efectivo de aplicación de manejo de agua junto con el establecimiento de organismos de usuarios de agua por unidad de cuenca o región.

5. La difusión de las prácticas y efectos del manejo de agua no será satisfactoria si no existen las infraestructuras de riego y drenaje, de caminos, formación adecuada de las parcelas, etc.

6. Para tomar una acción pragmática, sería oportuno plantear un proyecto piloto en cada país en la zona que se considere más demostrativa. También sería conveniente empezar una clasificación del grado de practicabilidad de riego de los distritos o áreas de riego de cada país, a fin de planear los proyectos de mejoramiento de los sistemas de riego y drenaje.

Referencias

- Centre d'Etude de l'Azote - Progressive Wheat Production
- Maize Production and the Manuring of Maize
- Fukuda, Tsuko
- Rice Irrigation in Japan. FAO Publication, 1968
- FAO
- Informe de Arroz para las Américas, 1971
- Kano, T.
- Riego y Drenaje, 1965
- Petersen, R.F.
- Wheat, 1965
- Tsuki, H.
- Water Management for Rice Cultivation and Crop Diversification - IRC Working Paper - 1972
- Takai, S.
- Riego para Arroz: su Teoría y Práctica, 1970
- Yamazaki
- Upland Irrigation, 1965
- Yoshida, T. y R.R. Ancajas
- Nitrogen Fixing Activity in Upland and Flooded Rice Fields. IRC Working Paper (1972).

"UTILIZACION DE LA EXPERIENCIA OBTENIDA  
DE LA OPERACION DE LOS DISTRITOS DE RIEGO  
PARA SU PLANEACION Y MEJORAMIENTO"

por

los Ingenieros Jorge Robles Espinosa y  
Enrique Espinosa de León

Secretaría de Recursos Hidráulicos, México



## 1. Consideraciones generales

Las condiciones particulares de cada país han obligado a adoptar, en cada caso, diferentes políticas de planeación, tendientes a lograr el mejor aprovechamiento de sus recursos y a elevar el nivel económico, cultural y social de sus habitantes.

Numerosos factores deben ser considerados y estudiadas sus correlaciones e interacciones, para definir la mejor política de acción en determinado momento. Sin embargo, sólo la evaluación de los resultados, obtenidos con el devenir de los años, indicará el grado de acierto de dicha acción e indicará, en su caso, los cambios a seguir.

Con lo anterior, se quiere hacer énfasis en el requisito ineludible de considerar a la Planeación como una acción dinámica, que en ocasiones debe descartar antiguos preceptos, para dar paso a nuevas ideas derivadas de los cambios tecnológicos, económicos y sociales, pero aprovechando en todos los casos las experiencias y resultados obtenidos en los diferentes planes de acción, ya sean propios o extraños.

La planeación del aprovechamiento de los recursos hidráulicos destinado al desarrollo de zonas de riego o drenaje, no escapa a esta condición dinámica y cada país debe emprender planes adecuados a sus propias características, buscando soluciones que atiendan tanto a las necesidades del sector consumidor como a las del sector productor.

Los estudios realizados por diversos investigadores y organismos, indican que el crecimiento demográfico y la mayor capacidad económica de ciertos sectores de la población supera al de la producción agrícola de consumo. El incremento en la construcción y aprovechamiento de las obras de riego ha venido contribuyendo, en gran parte, a la solución de este problema de magnitud mundial, aumentando la producción agrícola y la productividad de la tierra.

La obra de riego, por otra parte, apoya el desarrollo armónico del país, por la seguridad que origina en la producción

agropecuaria, propiciando la creación de otras actividades económicas, el incremento del desarrollo industrial, la mejor distribución de la población y el mejoramiento social y económico de los campesinos, que se traduce en bienestar para la comunidad como corresponde a su carácter de obra social.

La obra de riego requiere de una planeación adecuada a las características particulares de cada sitio, región y país, pero obedeciendo a una política nacional, que armonice los recursos disponibles con las necesidades, para jerarquizar coordinadamente la ejecución y desarrollo de las obras.

Una correcta planeación requiere de tiempo, técnica y recursos económicos. Estos elementos son necesarios para obtener un correcto conocimiento de los recursos disponibles, tanto en su cantidad y calidad, como distribución en el espacio y en el tiempo. Son también necesarios para detectar los problemas por resolver y determinar las finalidades a que deben destinarse estos recursos y posteriormente para el proyecto y construcción y operación de las obras.

Cabe destacar la importancia que tiene para la planeación, el elemento tiempo en la determinación del momento en que deben ejecutarse las obras, el lapso que debe tardar su ejecución y la prontitud con que debe desarrollarse, desde su inicio al empezar a producir y hasta obtener los beneficios esperados.

Se está consciente de que para la buena planeación son necesarios estos elementos. De momento no es necesario abundar en cómo emplearlos cuando se cuenta con ellos, sino decidir qué se debe hacer cuando no son suficientes. Por otra parte, existen obras que después de haber sido estudiadas debidamente, no obstante presentar perspectivas de elevada rentabilidad, no es posible construirlas en forma integral, debido a que no se cuenta con los recursos económicos suficientes.

Por lo anterior y considerando que no debe detenerse el desarrollo de un país, no siempre será recomendable esperar a contar con todos los elementos, sino planear con los disponibles, proyectando la ejecución por etapas, aunque la obtención

de los beneficios totales se difieran hasta lograr el desarrollo completo del proyecto.

Son muchos los casos de proyectos desarrollados en esta forma y en los cuales se han obtenido magníficos resultados. En México, uno de los más importantes fue la construcción y operación de los primeros distritos de riego.

## 2. Irrigación en México

Prácticamente, la Planeación Hidráulica en México se inició hace aproximadamente 47 años, con la creación de la Comisión Nacional de Irrigación, creada en el año de 1926, habiéndose enfocado principalmente a la agricultura de riego.

Las condiciones que en ese entonces prevalecían en el país, exigían el incremento de la producción agrícola que mejorara el abastecimiento nacional, que disminuyera las importaciones y resolviera problemas de tipo económico-social y que apoyara en forma dinámica y positiva la aplicación de la Reforma Agraria. El tiempo estaba limitado, la técnica no era la mejor, pues se carecía de experiencia propia y los recursos económicos eran escasos. Sin embargo, había que dar, y se dieron, con decisión los primeros pasos.

Para este fin, se adoptaron planes locales cuya ejecución fuera inmediata, con estudios elaborados con la técnica disponible y con objeto de seleccionar y evaluar los proyectos. Se dio preferencia a la construcción de los de mayor impacto económico y social, como fueron las obras en presas de almacenamiento y derivación, red de canales en tierra, drenes y caminos indispensables, difiriendo algunas de las obras que por el momento no se consideraron necesarias, tales como las de drenaje agrícola, algunas estructuras, algunos caminos de comunicación interna, etc. Así los primeros distritos de riego comenzaron a operar en el año de 1930.

Dada la dinámica del desarrollo del país, difícil sería evaluar los resultados que se hubieran obtenido de no haberse iniciado en ese entonces la construcción y operación



de las obras de riego, pues para ello sería necesario realizar un análisis comparativo basado en supuestos no exactos. Sin embargo, se pueden indicar algunos de los muchos beneficios obtenidos al haber desarrollado la obra de riego por etapas:

1. Se establecieron las bases para incrementar la producción agropecuaria y para la solución al problema social agrario de acuerdo con los postulados de la Revolución Mexicana.

2. Los ingresos obtenidos, por valor de las cosechas, justifican plenamente las inversiones efectuadas en obra.

3. Se ha proporcionado tierra de riego a más de medio millón de agricultores, de los que dependen directamente unos 3 millones de habitantes, entregándoles mejores medios de vida y la oportunidad de cooperar en mayor grado al progreso dinámico del país.

4. Se han disminuído las importaciones de productos agrícolas, propiciado la exportación, con los consiguientes beneficios a la balanza comercial.

5. Se ha acelerado el nacimiento de otras actividades económicas, dentro y fuera de las áreas de influencia de las zonas de riego.

6. Se ha creado una tecnología propia, adaptada a las condiciones de México en materia de irrigación, que actualmente se compara con algunos países latinoamericanos que lo han solicitado.

7. Se ha obtenido experiencia valiosa para la planificación de nuevas obras de riego, derivada de las observaciones en la operación de las obras actuales.

México cuenta actualmente con una superficie de riego de 4.215.000 hectáreas, entre obras construídas por el Gobierno Federal y por particulares. De esta superficie, la Secretaría de Recursos Hidráulicos opera y administra 2.693.355 Ha. en los Distritos Nacionales de Riego, en poder de 371.542 usuarios. (264.153 ejidatarios con 1.250.565 Ha. y 107.389 peque-

ños propietarios y colonos con 1.442.790 Ha.). Además supervisa la operación de 562.000 Ha., organizadas en Unidades de Riego para el Desarrollo Rural con 224.800 usuarios, con los que, en apoyo a la Ley Federal de Aguas promulgada en enero del presente año, se ha incrementado sensiblemente la asistencia técnica a través del contacto directo con los mismos. El valor de las cosechas en los Distritos de Riego operados y supervisados por la Secretaría de Recursos Hidráulicos, en el ciclo agrícola 1970-1971, fue de 12.755 millones de pesos y para el ciclo 1971-1972 que finalizó a fines de septiembre, se ha estimado un valor de 13.569 millones, es decir que en este ciclo agrícola se obtendrán 814 millones de pesos más que en el anterior. La superficie operada por particulares se estima en el ciclo agrícola 1971-1972, en 959.645 Ha., producirán cosechas por valor de 3.470 millones de pesos. Conviene señalar que el valor de las cosechas se ha superado gracias al esfuerzo de los campesinos y al progreso de las técnicas agrícolas y de riego puestas a su alcance. Los datos anteriores indican la significación económica y social de las superficies bajo riego, que generan el 45% de la producción agrícola nacional, estimada en 37.760 millones de pesos.

No obstante, el haber logrado en los últimos años un gran adelanto en la operación de los distritos de riego, se confronta el problema de que aún no están produciendo máximos rendimientos por diferentes motivos, entre ellos se incluye la necesidad de mejoramiento de obras (principalmente revestimiento de canales y acondicionamiento del sistema de drenes), mejoramiento de su operación y mejoramiento del uso del agua de riego a nivel parcelario. La presión del incremento de población, nos obliga a tomar medidas inmediatas para lograr el total desarrollo y productividad de las áreas de riego. Aunado a esta actividad, debe continuarse con vigor el programa para contar con nuevas superficies, con el beneficio del riego.

### 3. Rehabilitación de los Distritos de Riego

Durante los primeros años de la creación de los distritos de riego (1930), se realizó su operación con deficiencias, al no contar con personal capacitado y con agricultores experimentados. Se dio especial interés únicamente al aspecto de la distribución del agua procurando su reparto con la mayor equidad y oportunidad entre los usuarios.

En el año de 1953, se dio un nuevo impulso a la organización de los Distritos de Riego con la creación de los Comités Directivos. Su propósito fue el que la operación de las obras llenaran con mayor amplitud y eficiencia las funciones sociales y económicas para las que fueron creadas, incrementándose en esta forma la coordinación entre las dependencias conectadas al sector agropecuario y básicamente considerando la opinión de los usuarios. Los planes de riego se integraron en cada ciclo agrícola considerando con mayor realidad las necesidades de producción y las experiencias obtenidas. Se impulsaron los trabajos de experimentación agrícola, se fomentaron las asociaciones de usuarios y se incrementó el crédito hacia el campesino.

En apoyo de lo anterior, la Secretaría de Recursos Hidráulicos inició su programa de rehabilitación de Distritos de Riego, tendiente a mejorar y complementar las obras, para lograr elevar la eficiencia en el uso del agua.

Con las obras mejoradas se evitó el continuo avance de pérdidas de suelos por ensalitramiento e iniciar la recuperación del afectado. A la fecha se han puesto en cultivo nuevamente 194.000 Ha. en los Distritos de Riego ya rehabilitados, principalmente localizados en la región noroeste del país. Se ha propiciado el uso de aguas subterráneas, integrando su uso a las de gravedad y además, con planes discutidos en los Comités Directivos, algunos programas de nivelación de suelos y drenaje parcelario y el establecimiento de cuotas por servicio de riego acordes a las necesidades económicas que origina una mejor administración de los Distritos de Riego.

Nos hemos dado cuenta que una deficiente programación de las obras retrasa el aprovechamiento del potencial hidráulico. Se estima que la construcción por etapas, resueltas integralmente, es acertada, por lo que es necesario ejecutarlas ordenadamente y dejar cada una de ellas terminada con todas las obras necesarias de operación y servicios secundarios. Las ventajas son varias, el agua se empieza a aprovechar en beneficio de las primeras zonas, las que sirven para capacitar personal, probar aspectos de diseño y construcción, y tal vez lo más importante, establecer zonas piloto para motivar y adiestrar a los futuros usuarios al uso tecnificado del riego y conocer detalles de operación que permitan considerar costos reales para establecer las cuotas de servicio de riego. También acelera el reembolso de la inversión.

Las experiencias obtenidas, finalmente se han plasmado en nuestra nueva Ley Federal de Aguas, promulgada en enero del presente año 1972, la que fortalece a los Comités Directivos de cada Distrito de Riego, establece una eficaz coordinación de las dependencias gubernamentales y organismos oficiales y no oficiales, otorga atribuciones promocionales en apoyo de trabajos de investigación y extensionismo agropecuario, planes de crédito, comercialización, industrialización rural y propicia la creación de centros de capacitación para campesinos y servidores públicos.

Después del inicio de los programas de rehabilitación en 1961, ahora estamos en una etapa de mayor madurez técnico-social. Se desea que las obras de riego en operación alcancen metas más altas en lo económico, en beneficio de los propios usuarios y en apoyo al desarrollo armónico del país. El interés sobre este tema, se palpa en los trabajos que se vienen realizando en cada Distrito de Riego, al aplicar de manera más oportuna los principios que determina la Ingeniería de Riego y Drenaje y ahora con el incremento notable que se dará al programa de Tecnificación del Riego, alimentado por las experiencias vividas y a través del esfuerzo presupues-

tal del Gobierno, complementado con un crédito del Banco Interamericano de Desarrollo que, como ustedes saben, fue aprobado el 29 de noviembre pasado, a penas hace 5 días. Con esta acción, a nuestro entender, se dará a las zonas de riego el máximo apoyo que requieren para su dinámica de desarrollo, con la asistencia técnica de detalle, a nivel parcelario, teniendo como objetivo incrementar la actividad del agua y suelo, acelerando en esta forma el progreso que deseamos para nuestra población campesina. Nos damos cuenta que organismos como el Banco Interamericano de Desarrollo y su personal técnico especialista en diferentes disciplinas, está acorde en que es necesario modificar moldes anteriores en que era mucho más fácil obtener financiamiento para construcción de obras que para apoyar su desarrollo a través de la tecnificación del riego y acelerar por ende la etapa de su total aprovechamiento. Confirmamos que la obra hidráulica nueva debe estar apoyada en las experiencias que hemos obtenido, analizada a través de técnicas modernas y considerada hasta su última necesidad. Obtener su eficiente, oportuno, dinámico y progresista aprovechamiento, al lograr que el usuario la comprenda y pueda explotar racionalmente los recursos disponibles hasta nivel de su parcela.

#### 4. Tecnificación del riego

La Secretaría de Recursos Hidráulicos, consciente de la necesidad de hacer un aprovechamiento cada vez mejor del agua, dado el gran número de problemas por solucionar y los no muy favorables recursos hidrológicos disponibles, se abocó a organizar el complemento indispensable a las dos actividades básicas en que se venía trabajando en los Distritos de Riego, como son la distribución de agua por la red de canales y la conservación de las obras, o sea el logro de un uso cada vez mejor del agua por el usuario, obteniendo máxima eficiencia en el riego de su parcela. Para este fin, se crearon las oficinas de Ingeniería de Riego y Drenaje, las que concentraron la información disponible sobre la investigación de las relaciones agua-planta-suelo y técnicas de riego.

Como una secuencia lógica de la labor de las oficinas de Ingeniería de Riego y Drenaje, se puso en marcha un importante programa de Tecnificación del Riego, también conocido como Plan de Mejoramiento Parcelario (PLAMEPA), que utiliza las experiencias obtenidas de la operación de los Distritos de Riego, mejorando su funcionamiento y productividad. Se ha confirmado que la producción actual podrá aumentar considerablemente, si se mejoran tanto las condiciones de la operación y la conducción de agua desde las fuentes de abastecimiento hasta las parcelas como el uso de ellas en la parcela misma.

El Plan de Mejoramiento Parcelario comprende 2 aspectos:

- I. Mejoramiento de la operación de los sistemas
- II. Mejoramiento del riego parcelario

El mejoramiento de la operación pretende disminuir en el máximo posible, las pérdidas de agua que se originan en la conducción, estableciendo mejores procedimientos para el correcto funcionamiento de las obras y mejorando la habilidad técnica del personal a cargo de la distribución del agua. El mejoramiento del riego parcelario consiste fundamentalmente en la aplicación de técnicas sencillas de riego mediante el asesoramiento a los usuarios para disminuir los volúmenes de agua que se aplican en exceso durante el riego.

Este plan se ha venido ejecutando en los Distritos de Riego y en las Unidades para el Desarrollo Rural, a medida de las disponibilidades presupuestales y de personal. Los resultados obtenidos en un plazo corto han sido tan positivos que se ha decidido intensificar y extender el programa mediante la aplicación de mayores recursos, con los siguientes objetivos y metas:

Objetivos:

a) Incrementar los ingresos de 293.900 familias campesinas, cuyos jefes constituyen el 57% de los usuarios y cultivan una superficie estimada en 1.061.100 Ha. distribuidas en la siguiente forma:

Distritos de Riego:	691.100 Ha.
Unidades de Riego para el Desarrollo Rural:	370.000 Ha.

b) Participar más amplia y eficientemente en el suministro de productos agrícolas.

c) Abatir los costos de producción de las cosechas, lo que permitirá por una parte, mejorar los ingresos de los agricultores y por otra, competir en el mercado exterior y sustituir la importación de productos agrícolas; coadyuvar al desarrollo y consolidación de la industria nacional mediante la ampliación del mercado interno y generar divisas adicionales.

Metas:

a) Rescatar un volumen de agua que se estima en 2.848 millones de m<sup>3</sup> anuales, de acuerdo con la siguiente distribución:

En Distritos de Riego	2.553
En Unidades de Riego para el Desarrollo Rural	295

Este volumen podrá utilizarse para establecer cultivos repetidos en cada ciclo agrícola en aproximadamente 231.200 Ha., dentro de los actuales Distritos de Riego y Unidades de Riego; o bien, en donde la repetición no sea posible, abrir nuevas áreas al cultivo, en beneficio de nuevos campesinos.

b) Alcanzar, al término de la ejecución del proyecto, un incremento en el valor total de la producción de las zonas de riego estimado conservadoramente en \$ 1.736 millones anuales.

4.1 El mejoramiento de la operación, incluye programas de acción para lograr el mejor aprovechamiento del agua disponible, proporcionando riegos oportunos a los cultivos, y en la cantidad necesaria, para obtener óptimo rendimiento por unidad de volumen distribuido en la unidad de superficie regada.

Los programas de acción comprenden: Estudios hidrométricos; medida del agua a diferentes niveles, instalando estructuras de aforo en los lugares que sea necesario; revestimiento de canales en los tramos de mayores pérdidas de conducción; capacitación de personal y la aplicación paulatina de cuotas por volumen de agua utilizada en riego.

Muy amplio sería enumerar las experiencias y beneficios logrados con el avance del mejoramiento de la operación que se ha logrado en los Distritos de Riego y en las Unidades de Riego para el Desarrollo Rural. Sin embargo, un ejemplo de los beneficios es el ahorro de 925 millones de m<sup>3</sup> en el ciclo agrícola 1971-1972 al mejorar la eficiencia de operación y conducción, lo que permitió el riego de 89.000 Ha. adicionales.

Al desarrollo de esta labor, se han observado las siguientes ventajas:

1. Se está creando conciencia pública del valor del agua, como elemento disponible de la producción agrícola.
2. Se ha obtenido una estadística de incalculable valor para el propio mejoramiento de la operación, así como para estudios y proyectos de mejoramiento a nivel de parcela.
3. Se ha obtenido información valiosa para normar criterios en la planificación de nuevas obras de riego.

#### 4.2 Mejoramiento del riego parcelario

Habiéndose observado que una gran parte de los usuarios efectuaban sus riegos en la parcela con desperdicios y con objeto de lograr un mejor aprovechamiento del agua disponible, la Secretaría de Recursos Hidráulicos emprendió el mejoramiento del riego parcelario.

El empleo de métodos de riego inadecuados determina el desperdicio de importantes volúmenes de agua y en ocasiones contribuye al ensalitramiento del suelo.

Para rescatar estos volúmenes de agua y evitar el deterioro del suelo, los técnicos de PLAMEPA enseñan al agricultor



a aplicar mejores métodos de riego, basados en los conocimientos sobre las relaciones agua-planta-suelo; estos mejores métodos contribuyen además a aumentar los rendimientos de los cultivos, pues al proporcionar las cantidades adecuadas de agua de acuerdo con sus necesidades y las características del suelo, facilitan el crecimiento óptimo de las plantas, lo que conduce a un mayor ingreso para el campesino y a un mejor uso de la inversión hecha en la obra hidráulica.

El proceso del PLAMEPA en este aspecto, empieza con la clasificación de los usuarios de acuerdo con su eficiencia en la aplicación del agua. Para ello se compara la lámina neta aplicada en cada riego en la parcela considerada, con la lámina aplicada como promedio en el distrito (L.P.D.) en el mismo riego y esto permite establecer cuatro clases del siguiente modo:

<u>Clase</u>	<u>Lámina usada</u>
A	Menor de 0,80 de L.P.D. (riego eficiente)
B	De 0,8 a 1,0 de L.P.D. (riego regular)
C	De 1,0 a 1,2 de L.F.D. (riego deficiente)
D	Más de 1,2 de L.P.D. (riego muy deficiente)

Una vez hecha la clasificación, se determina en los casos de deficiencia, mediante inspecciones de campo, si ésta se debe al sistema de riego, a la técnica de riego, o a condiciones individuales del usuario.

Con esta información se formula el plan de trabajo, que se dirige preferentemente a los usuarios clasificados en las clases C y D, para corregir las deficiencias observadas. Para asesorar a cada agricultor, se le proporciona una receta que comprende la recomendación del método de riego adecuado, de acuerdo con la topografía, la textura, la velocidad de infiltración y el cultivo por implantar. Para poder formular la receta, se hace previamente un levantamiento topográfico de la parcela y un plano de texturas del suelo superficial de la misma.

El agricultor no suele tener dificultad para entender la

significación de la frecuencia de riegos y de la longitud de los surcos o melgas, pero no le es fácil programar su trabajo para proporcionar en cada riego la lámina recomendada, ni para modificar ésta cuando la presencia de lluvias lo haga conveniente; por eso se requiere la ayuda de los técnicos de riego y drenaje, a través de la receta.

La receta de riego contiene los siguientes datos:

- a) Sistema de riego, que comprende la localización y capacidad de las regaderas y de los drenes y desagües.
- b) Método de riego, diseñado de acuerdo con el cultivo, la topografía y pendiente general, la textura y la lámina por aplicar. El método puede ser por curvas de nivel, surcos, melgas, etc. y se indican en cada caso la dirección, longitud y pendiente.
- c) Técnica de riego, con indicaciones sobre el calendario y número de riegos, las láminas parciales y la lámina total, los intervalos entre riegos y la superficie que se debe regar con un cierto volumen en determinado tiempo.

Los técnicos de riego y drenaje supervisan la aplicación de la receta dada a cada usuario, con el fin de que lo realizado en el campo se apegue a lo recomendado; en sus visitas a cada agricultor hacen las observaciones que se requieren y si es necesario sugieren modificaciones al programa, miden el agua usada en cada riego, y toman muestras del suelo para conocer los contenidos de humedad y aplicar los riegos oportunamente.

En ocasiones, los problemas que tiene el agricultor se pueden resolver de un modo inmediato sin necesidad de elaborar una receta específica. Esto hace que los técnicos de riego y drenaje proporcionen también en muchos casos asesoramiento directo sin receta y ayuden así eficazmente a buen número de campesinos en forma rápida y oportuna.

Todos los usuarios de cada Distrito que lo deseen, pueden solicitar asesoramiento de la Oficina de Riego y Drenaje correspondiente y ésta envía a uno de sus técnicos para que

determine sobre el terreno el tipo de asesoramiento que se requiere, y si es preciso formular una receta especial, caso en el que se procede a prepararla en la forma antes expuesta.

Parte muy importante del mejoramiento inmediato, es el establecimiento de parcelas de prueba. Estas están destinadas a exponer los métodos técnicos de riego, de cultivos y de organización más recomendables, en terrenos de usuarios seleccionados, localizados estratégicamente para que tengan un área de influencia conveniente, y que sean representativos de los tipos de suelo predominantes. Se lleva un control minucioso de la humedad del suelo para modificar el programa de riego si es necesario, tanto en lámina como en periodicidad. En las parcelas de prueba, la asesoría del personal de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, en cuanto a riego, se complementa coordinadamente con la que proporciona la Secretaría de Agricultura y Ganadería, en lo que se refiere a técnicas agrícolas, variedades, siembra, fertilizantes y combate de plagas, etc. y con las instituciones de crédito. Las parcelas son visitadas periódicamente por grupos de usuarios para que puedan observar las labores que en ellas se realizan. Su influencia en el mejoramiento en las áreas inmediatas ha sido sumamente positiva.

Simultáneamente al desarrollo de los planes de mejoramiento inmediato, se está llevando a cabo un proceso de mejoramiento mediato, en el que se realizan investigaciones para tratar de mejorar las técnicas y metodologías que se utilizan actualmente, y para buscar permanentemente nuevos conocimientos que sustituyan o complementen a los que hoy se tienen. Los aspectos más importantes de los estudios que se están llevando a cabo son la determinación de las láminas parciales y totales y de los intervalos de riego que puedan proporcionar los mejores rendimientos en cada cultivo, la determinación de la correlación entre el consumo de agua por las plantas y la evaporación en tanques para obtener en forma práctica las incógnitas de cuándo regar y cuánta agua aplicar al cultivo. Estas investigaciones se realizan siempre en estrecha coordinación

con el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Este proceso se complementa con estudios de salinidad y drenaje.

Hasta la fecha se ha atendido dentro del plan de mejoramiento inmediato, con receta supervisada a 34.880 usuarios en una superficie de 242.969 Ha. y con asesoramiento directo, sin receta previa, a 39.075 usuarios en una superficie de 230.590 Ha. Con este programa de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, se lograrán las metas anteriormente expuestas.

Una vez descritos a grandes rasgos los programas de mejoramiento que se realizan en los Distritos de Riego, basados en las experiencias obtenidas de su operación, es conveniente apuntar otros aspectos que al resolverlos oportunamente, coadyuvan a la mejor realización de los planes de aprovechamiento de los recursos hidráulicos.

Los problemas de la tenencia de la tierra deben atenderse en su totalidad, de tal forma que no sean obstáculo, algunas veces muy difícil de salvar, para la ejecución o desarrollo de los proyectos de riego. Entre otros aspectos definir la superficie óptima de las parcelas, o la organización colectiva que sea conveniente, para lo cual se cuenta con las bases legales, a través de la Ley Federal de Reforma Agraria promulgada en el mes de marzo de 1971 y apoyada por la Ley Federal de Aguas de enero de 1972. El contar con leyes en materia agraria y aprovechamiento de recursos hidráulicos, es un instrumento insustituible para lograr el óptimo desarrollo de las nuevas superficies de riego y la distribución equitativa de los beneficios obtenidos de las obras.

Otro aspecto es la necesidad de hacer contacto con los futuros usuarios, para informarles de las características de las futuras obras, las particularidades del proyecto y los beneficios que obtendrán, y hacerles ver que su participación entusiasta, en equipo con los técnicos del proyecto, acelera la obtención de resultados previstos. Se debe lograr que el futuro usuario se interese desde un principio con todo lo relativo al medio que le rodea, que conozca el origen de las aguas que utilizará, sus alcances y limitaciones, y en general

todos los avances que se establezcan a través del proceso de los estudios, planeación, construcción y operación del nuevo proyecto.

El conocimiento preciso del clima y el suelo, el contar con investigación y experimentación, el establecer las bases para reconocer el comportamiento de los mantos acuíferos y el escurrimiento superficial, desde el inicio del proyecto, son aspectos que desde luego se consideran en la planeación de obras de riego.

Muy importante es el establecer zonas piloto y parcelas de prueba y demostración, mediante riego por derivación o bombeo, a reserva de contar con la obra definitiva, para encontrar los mejores sistemas, métodos y técnicas de riego que posteriormente se difundan a todo el proyecto.

En apoyo a los diferentes aspectos que se contemplan para la solución del problema social-agrario y del incremento de la producción y productividad, es necesario considerar la organización de productores, desde el inicio de los proyectos de riego, y de acuerdo a las características de los mismos, de la región y de los futuros usuarios. En esta forma se logrará que en menor plazo se obtengan los objetivos y metas del proyecto.

La experiencia obtenida de la operación de los Distritos de Riego, nos enseña que es necesario entregar al usuario servicios complementarios que en apoyo a la obra hidráulica propicien su dinámico desarrollo. Estos deben ser: casas habitación, escuelas, comercios, servicios médicos, centros recreativos y comunicaciones.

En este trabajo, que se presenta en el Simposio Internacional sobre Planificación de Recursos Hidráulicos, se ha hecho un resumen de solo algunas de las experiencias derivadas de la Operación de los Distritos de Riego y de cómo se han desarrollado algunas de sus actividades, con el fin de que sean de utilidad para la planificación del aprovechamiento de dichos recursos.

Nos enfrentamos sin duda a un reto que todos, gobierno, técnicos y campesinos tenemos que afrontar dedicando los mejores esfuerzos para que tanto los Distritos ya en operación, como los que en el futuro se establezcan, cumplan la importante misión que le está asignada: aumentar la producción agrícola del país, mejorar la situación y el nivel de vida de los agricultores, e impulsar así el progreso de la economía nacional.



INFORME COLOMBIANO

"LAS CUOTAS DE REMBOLSO EN EL DISTRITO DE RIEGO  
ROLDANILLO - LA UNION - TORO"

por

los Ingenieros Arturo Barrera y Jaime Vanegas





## Introducción

A raíz de la terminación del Seminario Internacional sobre "Planificación integrada de proyectos de irrigación", realizado en Berlín en 1970, bajo los auspicios de la Fundación Alemana, se promovió en Colombia y más concretamente en el Instituto Colombiano de la Reforma Agraria - INCORA -, organismo encargado por la Ley del estudio y construcción de los Distritos de Adecuación de Tierras, por parte de los funcionarios del país asistentes al Seminario, una revisión de la situación existente en nuestros proyectos, a la luz de las recomendaciones obtenidas en dicho Seminario. Hoy, después de dos años, podemos decir que en la casi totalidad de los puntos que dependen de la acción del INCORA, se ha dado cumplimiento a lo acordado en Berlín.

Existe sin embargo un aspecto de difícil aplicación y que ha sido objeto de continuas discusiones tanto por parte de las entidades de gobierno como de las Asociaciones de Usuarios Campesinos. Este es el de Rembolso de las inversiones efectuadas en los Distritos de Adecuación de Tierras y el cobro de la tasa de valorización.

Por las anteriores razones y aunque pueda parecer que directamente no toca con el título del Seminario que estamos llevando a efecto, hemos considerado de utilidad presentar a ustedes un proyecto preliminar de reglamentación de dichos aspectos en Colombia.

La República de Colombia tiene una superficie total de 113.385.000 hectáreas de las cuales 27.371.770 se dedican a explotaciones agropecuarias. Aproximadamente 3.600.000 hectáreas son tierras tractorables. El INCORA, entre 1962 y 1972, ha estudiado con fines de adecuación de tierras aproximadamente 500.000 hectáreas, pero ha dedicado su mayor énfasis por razones de recursos a 360.000 hectáreas, o sea un 10 % de las tierras tractorables del país.

Con miras a ampliar el área beneficiada con obras de adecuación de tierras y teniendo en cuenta la poca disponibilidad de recursos económicos con que se cuenta, se ha conclui-

do que es necesario iniciar, cuanto antes, la recuperación de las inversiones hechas.

El INCORA administra en la actualidad 17 Distritos de Adecuación de Tierras con un área neta de 280.000 hectáreas, de las cuales están en operación bajo riego aproximadamente 56.000 y las restantes se encuentran beneficiadas con obras de drenaje y control de inundaciones.

Para iniciar los estudios encaminados a determinar los sistemas de reembolso de las inversiones hechas en tales Distritos, la División de Distritos de Riego formuló las recomendaciones preliminares que aparecen a continuación referentes al Proyecto denominado Valle No. 1 (Distrito de Riego Roldanillo - La Unión - Toro). Se escogió este Distrito como modelo, dado que las obras están prácticamente concluidas y la casi totalidad del área en operación.

Dada la falta de experiencia que respecto a reembolso de inversiones y cobro de valorización se tiene en nuestro país y las implicaciones que conlleva la implantación de las normas que reglamenten tal obligación, consideramos de suma importancia las observaciones y recomendaciones que puedan darnos los participantes en este Seminario.

### Reseña histórica

La Corporación Autónoma Regional del Cauca, CVC, en el informe general sobre el aprovechamiento de los recursos naturales del Valle del Cauca, publicado en 1956, recomendó acometer las obras necesarias para el control de inundaciones, drenaje y riego, en la parte Norte del Valle, específicamente en la margen izquierda del Río Cauca y en jurisdicción de los Municipios de Roldanillo, La Unión y Toro para el aprovechamiento máximo de las tierras agrícolas allí existentes.

Para ello se acometieron los estudios necesarios, encontrándose que unas 13.300 hectáreas eran susceptibles de adecuación. Así, pues, se pensó en dividir el sector en dos etapas: a) Una primera etapa de 10.000 ha. y una segunda etapa de 3.300.

Las tierras incluidas en el estudio, de gran potencial agrícola, no habían podido ser aprovechadas a causa de las inundaciones periódicas del Río Cauca durante sus crecientes y también de los ríos que descienden de la Cordillera Occidental, la ausencia de drenaje adecuado para las zonas bajas y la escasez de agua para riego. Aproximadamente 1.500 ha. de la región eran ciénagas y lagunas que solo se extinguían después de prolongados períodos de estiaje. Otras 2.500 ha. adolecían de niveles freáticos excesivamente elevados, cerca de 3.300 ha. sufrían de las inundaciones periódicas ya mencionadas y el resto carecía de agua permanente para el establecimiento de una agricultura tecnificada.

La CVC inició los estudios e inversiones en obras a partir de 1958 y tuvo a su cargo el desarrollo del Proyecto hasta el año de 1963, época en la cual el INCORA, por Resolución No. 003 de Enero 14 de 1963, creó el Proyecto Valle No. 1 y continuó con el plan mediante contrato con la CVC, hasta el año de 1971, a partir del cual el INCORA ejecuta bajo su único control el desarrollo.

#### Aspectos legales

La Ley 135 de 1961 de Reforma Social Agraria, en el Capítulo XII, Artículos 68 a 73, encomendó al INCORA "dar preferente cuidado al estudio, promoción y realización de obras de defensa contra las inundaciones, regulación del caudal de corrientes hidráulicas, riegos y avenamientos, con el objeto de adecuar la mayor extensión posible de tierras a más productivas formas de explotación, y obtener al mismo tiempo una modificación en la estructura de la propiedad rústica".

Asimismo, el literal 4 del Artículo 68, estableció que: "las tierras que se benefician con el Proyecto y que no se adquieran conforme a los ordinales anteriores, estarán sujetas al pago de una tasa de valorización, de acuerdo con las disposiciones legales vigentes. El costo de la obra

incluirlá el de la financiación de ella y se recargará con un 40 % de la diferencia entre el valor del primer avalúo sumado al costo proporcional de la obra y el segundo avalúo que ordena practicar el artículo 69".

El borrador de Resolución que aparece en las páginas 6 a 11, cita el resto de disposiciones legales que regulan la recuperación de inversiones y el establecimiento de las tasas o contribuciones de valorización.

### Reglamento de valorización

La Junta Directiva del INCORA, mediante el Acuerdo No. 10 de Noviembre 25 de 1968, estableció las condiciones generales bajo las cuales se procedería para el reembolso de las inversiones en los Distritos de Riego, y el cobro de la tasa o contribución de valorización, en un todo de acuerdo con lo ordenado por la Ley 135 de 1961.

Los aspectos más destacados de dicho Acuerdo son:

I - Que las inversiones ejecutadas en los Distritos de Riego y/o Drenaje se recuperarán de acuerdo a dos conceptos principales que son:

- a) El costo de la obra, y
- b) Un recargo por valorización.

Para el costo de la obra se tendrán en cuenta los cuatro factores siguientes:

- 1) Costo de los estudios necesarios para ejecutar la obra.
- 2) Costo de las construcciones civiles.
- 3) Costo de la dotación básica inicial indispensable para operar y conservar el distrito de riego y/o drenaje, que se origine antes de entrar totalmente en servicio las obras, y
- 4) Los costos de financiación.

Para el recargo por valorización se tendrán en cuenta los avalúos de los predios del Distrito antes de iniciarse

los trabajos y después de concluídos los mismos, o sea, los primeros y segundos avalúos y el costo proporcional de las obras.

- II - El costo proporcional de las obras se define como el cuociente entre el costo total de las obras dividido por la suma de todos los segundos avalúos del Distrito y este cuociente multiplicado por el segundo avalúo de cada predio.
- III - Se fijó un interés del 12 % para el establecimiento de las cuotas de amortización y tasa de contribución de valorización para quienes solicitan el beneficio del plazo.
- IV - Se fijaron unos intereses de mora para los pagos del 24 % anual.
- V - Se facultó al Gerente del INCORA para otorgar plazos entre 10 y 30 años para el pago tanto de las cuotas de amortización de las inversiones como de las tasas de contribución de valorización, a petición de cada contribuyente y en base a su capacidad económica, la rentabilidad de las tierras de su predio beneficiadas con las obras, la cuantía del gravamen y la superficie del predio.
- VI - Se estableció que todas, absolutamente todas las tierras beneficiadas con las obras de un Distrito de Riego y/o Drenaje deben contribuir al reembolso de las inversiones y que solo estarán sujetas al cobro de la tasa o contribución de valorización las tierras que no adquiera el INCORA.
- VII - Tampoco pagarán contribución de valorización las tierras que sean parceladas por INCORA y los pequeños propietarios cuyas condiciones económicas se asimilen a la de los parceleros, salvo casos especiales esta-

blecidos en el capítulo V del Reglamento que hemos venido citando.

### Método General para cobrar las inversiones y la valorización

Hay dos criterios sobre el sistema que debe adoptarse para el cobro de las inversiones y la tasa o contribución de valorización. Tales criterios son:

- a) De acuerdo a la meta o propósito de la inversión, y
- b) De acuerdo a los beneficios que cada agricultor en particular recibe de las obras.

Para el caso específico del Distrito de Riego y Drenaje del Proyecto Valle No. 1, debe adoptarse el primer sistema por cuanto las obras son de propósito múltiple como control de inundaciones, drenaje y riego y por consiguiente toda el área del Distrito recibió beneficios equivalentes de los propósitos buscados. Esto quiere decir que el total de las inversiones debe dividirse por el total de hectáreas beneficiadas obteniéndose así una cuota igual para cada hectárea en lo que hace relación a la amortización de la inversión, y la diferenciación para cada predio vendrá dada por el recargo de la valorización.

Adicionalmente este es un sistema fácil de entender para los interesados, cómodo de implementar, económico administrativamente y puede prepararse rápidamente.

Los cobros de acuerdo al segundo método son muy complicados, muy difíciles de medir e implementar, muy costosos de ejecutar y toma mucho tiempo hacer los cálculos. Efectivamente es más justo pero puede traducirse en un preciosismo demasiado dispendioso con perjuicio de la misma recuperación de la inversión adicionalmente a que requeriría haber llevado un sistema contable supremamente especializado.

### Segundos Avalúos

Como los primeros aváluos de todos los predios existentes dentro de los Distritos se poseen y los segundos aváluos son

claves para el cálculo del recargo de la tasa o contribución de valorización, es importante, en base a la experiencia tenida en la primera zona del Distrito del Valle la cual se relaciona en el párrafo siguiente, proceder a acordar con el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, IGAC, entidad encargada por la ley para efectuar los avalúos, la iniciación en 1973 de estos segundos avalúos en todos los Distritos del país.

Al comparar los primeros y segundos avalúos efectuados por el IGAC para la primera zona puesta en servicio en el Proyecto Valle No. 1, o sea, la zona Suroccidental, se observa que los primeros avalúos fueron exageradamente altos para las condiciones imperantes en ese entonces en la zona. En cambio los segundos avalúos solo reflejaron el cambio en el valor del predio por la sola devaluación de la moneda. Tomando las cifras totales de las sumas de ambos avalúos para las 2.878,5195 has. avaluadas se encuentra lo siguiente:

- a) Valor primeros avalúos en 1963 ..... \$ 19.979.970,00
  - b) Valor segundos avalúos en 1969 ..... \$ 43.264.320,00
- lo cual representa unos valores por hectárea de \$ 6.941,05 y \$ 15.030,09.

Teniendo en cuenta que el valor del peso colombiano sufrió una variación violenta entre 1963 y 1969, ya que el dólar se cotizó en 1963 a \$ 9,00 y en 1969 a \$ 17,8336, es decir, tuvo un incremento del 98 %, es forzoso concluir que los \$ 6.941,05/ha. a precios de 1963, son equivalentes a los \$ 15.030,09/ha. a precios de 1969.

Adicionalmente según la Ley 135 de 1961, en su artículo 68, numeral 1, establece que los primeros avalúos se efectuarán antes de iniciarse las obras y en ellos no se tomarían en cuenta las perspectivas que ofrezca la ejecución de la obra. Según esto, tales primeros avalúos deberían, para el caso del Distrito del Valle, retrotraerse a 1957 o 1958.



De no ser posible esto legalmente por no existir en esa época la Ley actual de Reforma Social Agraria y no poderse legislar con retroactividad, entonces sí por lo menos que los primeros avalúos sean los que existían para 1961.

Otro aspecto que es interesante plantearle al IGAC es lo referente al criterio existente actualmente para practicar tales avalúos. La Resolución 1163 de 1965, del IGAC, estableció las bases con las cuales se practican los avalúos para los efectos del cobro de la valorización en Distritos de Adecuación. Los puntos más importantes de dichos criterios son:

- a) Establecer el valor potencial objetivo para la producción agrícola sobre una base de puntajes.
- b) Establecer el valor monetario del terreno determinado teniendo en cuenta su localización y condiciones especiales sobre la base de la evaluación de los precios del mercado libre.
- c) Combinación de a y b dentro de una fórmula integrativa que incluye también un factor por concepto del tamaño de la finca.

De la aplicación de estos criterios ha resultado que el aplicar la modalidad establecida por la Ley 135 de 1961 para el cálculo de la tasa o contribución de valorización resultan valores negativos debido a que los segundos avalúos no han tenido en cuenta la incidencia de las obras construídas en la magnitud debida.

Como conclusión de este punto se sugiere cobrar únicamente por ahora el reembolso de las inversiones y dejar para una etapa posterior la valorización hasta tanto se cumplan los siguientes pasos:

- a) Terminación, ciento por ciento, de las obras e instalaciones en cada zona de cada Distrito.
- b) Realización de los segundos avalúos por el IGAC previo una nueva discusión con INCORA de los criterios aplicados.

Para el caso de los propietarios que soliciten el beneficio del plazo se adoptaría, en la fórmula de componentes de dicho plazo, el mayor de ellos en el sumando que depende de los segundos avalúos, o sea, el sumando S sería igual a 6 por ahora.

#### Método adoptado para el cálculo de los reembolsos

Para el cálculo de los reembolsos de las inversiones hay cuatro métodos principales que son:

- 1) METODO DE LA LINEA RECTA. Consiste en dividir el total de las inversiones por el número de años del reembolso y así obtener la suma anual adecuada. Tiene dos (2) inconvenientes: a) Es necesario calcular por separado el reembolso del interés sobre el capital invertido sobre la base del ritmo de reembolso del capital, y b) Las sumas ya reembolsadas también generan interés que no se tiene en cuenta aquí.
- 2) METODO DEL FONDO ACUMULADO. El cobro también es anual y se puede adaptar de tal manera que los primeros años se pague una cuota baja y en los últimos una cuota alta. Este sistema tampoco toma en cuenta la devolución del interés sobre el capital invertido aunque sí considera el interés que se acumula en el fondo.
- 3) METODO DEL REMBOLSO DEL CAPITAL. Se procede a base de las fórmulas del interés compuesto, es decir, se considera la devolución del capital, los intereses durante el período de ejecución de la inversión y el reembolso y los intereses del fondo acumulado.

Tiene las siguientes ventajas y por tal motivo es el adoptado en el presente estudio:

- a) Presiona el desarrollo agrícola del Distrito para lograr rendimientos económicos altos en pocos años con el fin de lograr absorber las cuotas anuales.
- b) Establece una cuota anual fija que evita liquidaciones anuales y reclamos de los usuarios de lo que

llamarían "reajuste de cuotas".

- c) Es el sistema conocido dentro de los planes de crédito a largo plazo de las entidades crediticias del país tales como el Banco Central Hipotecario, el Instituto de Crédito Territorial y la Caja de Crédito Agrario.
  - d) Obliga a los propietarios ineficientes a buscar una superior producción en sus tierras con el fin de atender el pago de las cuotas de amortización o a venderlas por incapacidad para obtener de ellas la liquidez necesaria.
- 4) METODO DEL VALOR ACTUAL. En esencia es el mismo anterior pero permite la consideración de distribución de las inversiones y asimismo la distribución de los que cargan con los pagos. Como resultado será el cobro anual por hectárea igual durante todo el período de existencia del Proyecto aunque el total de los pagos anuales puede cambiar año tras año.

Este sistema tiene dificultades en su aplicación para los Distritos construídos por el INCORA debido a la forma como se han desarrollado. De todos es sabido que las obras principales en la gran mayoría de los Distritos ya están construídas y por consiguiente se ha logrado también la mayor proporción del beneficio a las propiedades. Este caso es especialmente válido para el Valle No. 1, donde el control de inundaciones es un hecho, el drenaje funciona a nivel general y el riego es posible en toda el área aun con los sistemas que no son los definitivos.

Quedando solo las inversiones complementarias en drenaje y riego no es conveniente establecer diferencias en las cuotas de reembolso y más bien hacer que se reflejen estas situaciones en las tarifas de Operación y Mantenimiento.

#### Valores resultantes de reembolso

De acuerdo al método adoptado, o sea, reembolso del capital a los plazos posibles de reembolso, al interés del 12 % para

estos plazos y al costo proporcional por hectárea de \$ 13.600,40, se elaboraron estimativos de cuotas de reembolso. Sobre esto es necesario hacer las siguientes aclaraciones:

- 1) El valor de la cuota por hectáreas es de \$ 13.600,40, los otros valores que aparecen según los rangos de predios están influenciados por los plazos para pagar este valor si es que los propietarios quieren acogerse al beneficio del plazo.
- 2) El plazo real que cobija a cada propietario que solicite dicho beneficio dependerá de su capacidad económica, la rentabilidad de sus tierras, la cuantía del gravamen y la cabida de su predio. Por consiguiente las suposiciones tendrán su confirmación al hacerse la liquidación real para cada predio y el propietario presentar los documentos probatorios de sus condiciones especiales.
- 3) Analizando las cuotas resultantes y la utilidad neta anual por hectárea en los diferentes cultivos de la zona se observa que dichas cuotas absorberán entre un 40 % para los cultivos actualmente de menores rendimientos y un 10 % para los de más altos rendimientos.

Para lograr mejorar la condición de pago de los propietarios son necesarias las siguientes medidas:

- a) Mejoramiento e intensificación de la Asistencia Técnica.
- b) Introducción de variedades mejoradas de cada uno de los renglones agrícolas tradicionales.
- c) Programas de mercado eficientes; y
- d) Créditos oportunos y suficientes.

De lo contrario se producirá el desánimo de los agricultores y el estancamiento del aprovechamiento de las obras por causa del cobro de las cuotas de reembolso.

Valores actuales de las inversiones

Analizadas las inversiones efectuadas en el Distrito desde 1958 hasta Diciembre 31 de 1971, se encuentra que han sido de 137.730.651,64. De este valor creemos conveniente disminuir lo correspondiente a los costos de los estudios de las Obras del Proyecto La Victoria - Cartago (\$ 7.262.960,64), la inversión en la modificación de la estación de bombas de Tierra Blanca (\$ 1.199.161,21) por haber sido un error técnico de la CVC, y 3/4 partes del valor del Centro Administrativo y su dotación por estar prestando servicios a otras dependencias que atienden programas aun fuera del Distrito tales como Jurídica, Desarrollo Agrícola y Administración, o sea, \$ 2.250.000,00. Esto reduce la inversión a cobrar en \$ 10.712.121,85, quedando por tanto un neto de \$ 127.018.529,79.

Al calcular los valores presentes de estas inversiones a 1965 y 1972, se tienen los siguientes valores con un interés del 9 % anual:

- a) Valor presente a 1972 ..... \$ 221.355.921,74  
 b) Valor presente a 1965 ..... \$ 112.039.882,69

De estos valores se deben sacar las siguientes conclusiones:

- 1) La lentitud en la ejecución del Proyecto ha elevado considerablemente los costos debido al valor de la moneda.
- 2) Si este Proyecto se hubiera terminado en 1965, como era lo programado por CVC, se habrían logrado economías por \$ 109.316.039,05 a precios de 1972.
- 3) Es necesario definir si las inversiones se cobrarán por sus costos históricos subsidiando a los agricultores en la suma de \$ 83.625.270,10, o por los valores actuales recargando el valor por hectárea en \$ 10.101,10 ya que resultaría un valor por hectárea de \$ 23.701,50.

Como realmente los responsables de este atraso en las obras

no son los agricultores sino el Estado por la lentitud en la ejecución de las inversiones, sugerimos cobrar las inversiones por sus costos históricos.

#### Costos por hectárea adecuada en el País hasta Diciembre 31 de 1971

Como datos adicionales hemos elaborado el cuadro de las inversiones promedias por hectárea y por Distritos a Diciembre 31 de 1971. De este cuadro se pueden deducir los siguientes hechos:

- a) La mayor inversión por hectárea ha sido la de Repelón en el Proyecto Atlántico No. 3 y las nuevas inversiones incrementarán aun más dicho valor de \$ 21.111,10 porque el Distrito no tiene hacia donde extenderse.
- b) La inversión más baja ha sido la de Lebrija, Proyecto Santander No. 1-2, con un monto de \$ 2.235,00/ha. pero también es el Distrito más atrasado en unión de Sibundoy.
- c) En aquellos Proyectos que tienen inversiones muy cercanas a los \$ 15.000/ha., debe obrarse con mucho tino en las nuevas inversiones para lograr que con ellas se pueda complementar las obras ya hechas para ponerlas en servicio y no acometer nuevas obras cuyo efecto en el desarrollo agrícola no sea inmediato.

De lo contrario estaremos propiciando un lucro cesante cuantioso.

#### Tarifas de Operación y Mantenimiento

En el Distrito Roldanillo - La Unión - Toro existen cuatro valores de tarifas de Operación y Mantenimiento de acuerdo al estado del desarrollo de las obras en cada una de las zonas, según puede observarse en el siguiente cuadro:

ESTADO ACTUAL DE LOS SERVICIOS	ZONAS	TARIFA FIJA \$/HA. - AÑO	TARIFA VOLUME- TRICA \$/M <sup>3</sup>
a) Servicio de Riego y Drenaje total	Zona No. 1	210,00	0,01
b) Riego Parcial (a causa de las filtraciones del Canal Marginal) y drenaje total	Parte de la Zona No.2	120,00	0,01
c) Riego y Drenaje parciales (aspersión desde Canal Interceptor)	Zona No. 5 (Segunda Etapa)	120,00	0,01
d) Drenaje total	Parte de la Zona No. 2 y Zona No. 4	100,00	-
e) Drenaje Parcial	Zona No. 3	-	-

Los egresos durante 1971, por concepto de gastos de funcionamiento, operación y mantenimiento del Distrito ascendieron a \$ 1.923.764,90.

Los ingresos durante la misma vigencia fueron de \$ 733.984,14 por concepto de recaudos por tarifas fijas y venta de agua. Esto significa que el INCORA está subsidiando en un 62 % a los agricultores.

## RESOLUCION

Por la cual se adopta el sistema de liquidación y recaudo de las cuotas de amortización de las inversiones efectuadas en el Distrito de Riego y Drenaje - Proyecto Valle No. 1.

EL GERENTE GENERAL DEL INSTITUTO COLOMBIANO  
DE LA REFORMA AGRARIA,

en uso de sus facultades estatutarias y

## C O N S I D E R A N D O :

- a) Que compete al Gobierno Nacional, como supremo administrador de los bienes de uso público, reglamentar el uso y goce que puedan hacer los particulares para menesteres domésticos, abrevaderos, riego y cualesquiera otros objetivos lícitos en los ríos y depósitos de agua de uso público;
- b) Que el Decreto Ley 1381 de 1940 incluyó dentro de las aguas de uso público aquellas que, aunque corran por cauces artificiales, hayan sido desviadas de una fuente de propiedad nacional;
- c) Que la Ley 94 de 1965 facultó al Gobierno Nacional para reglamentar el uso de las aguas en los sistemas y obras de riego y avenamiento que se construyeran directamente o por intermedio de entidades descentralizadas;
- d) Que de conformidad con el Parágrafo del Artículo 25 del Decreto Ley 2420 de 1968, "el Instituto Colombiano de la Reforma Agraria tendrá a su cargo la administración de las aguas dentro de los Distritos de Riego y la distribución que sea necesaria en los casos del Artículo 68 de la Ley 135 de 1961";



- e) Que la Junta Directiva del Instituto Colombiano de la Reforma Agraria, en sesión del 25 de Noviembre de 1968, delegó en el Gerente General la facultad de reglamentar el Acuerdo No. 10 de la misma fecha, por el cual se adopta el sistema de liquidación y recaudo de la valorización en los distritos de riego, construídos por el Instituto Colombiano de la Reforma Agraria o entidades delegatarias de éste;
- f) Que el Instituto Colombiano de la Reforma Agraria ha construído en el Proyecto Valle No. 1, jurisdicción de los Municipios de la Unión, Roldanillo y Toro, un Distrito de Riego, con el fin de adecuar las tierras, incluyendo la protección contra las inundaciones;
- g) Que de conformidad con el numeral 4 del Artículo 68 de la Ley 135 de 1961, las tierras que se beneficien con la ejecución de obras de defensa contra las inundaciones, regulación del caudal de corriente hidráulica, riego y avenamientos, estarán sujetas al pago de una tasa de valorización;
- h) Que por no estar concluídas totalmente las obras no se han efectuado los segundos avalúos por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, según lo ordenado por la Ley 135 de 1961, en su artículo 69, y por consiguiente no es posible calcular el recargo por valorización,

R E S U E L V E :

ARTICULO 1º

Apruébase el sistema de liquidación y recaudo de las cuotas de amortización de las inversiones efectuadas en el Distrito de Riego y Drenaje de Roldanillo - La Unión - Toro, Proyecto Valle No. 1, de acuerdo a los siguientes artículos, posponiendo el recaudo de la valorización hasta la terminación total de las obras cuando se procederá a efectuar los segundos avalúos conforme a la Ley.

ARTICULO 2º

Las normas de la presente Resolución, siguiendo los lineamientos del Acuerdo 010 de 1968, constituyen la reglamentación básica para la liquidación y recaudo de los costos de las obras del Distrito de Riego y Drenaje Valle No. 1 perteneciente al Instituto Colombiano de la Reforma Agraria.

ARTICULO 3º

DEFINICION. Para los efectos de esta Resolución, se entiende por Distrito de Riego y Drenaje la Unidad agropecuaria que cuenta con las obras y aguas necesarias para el riego, drenaje y conservación de las tierras en él comprendidas y el racional desarrollo agrícola, comercial e industrial del mismo.

ARTICULO 4º

Los linderos del Distrito de Riego y Drenaje del Proyecto Valle No.1 son: .....

El área total encerrada por los anteriores linderos y que estará sujeta al cobro de cuotas de amortización de las inversiones y tasa de valorización, es de nueve mil trescientas treinta y nueve hectáreas con tres mil doscientos metros cuadrados (9.339,3200 has.).

ARTICULO 5º

DETERMINACION DEL COSTO DE LA OBRA REALIZADA EN EL DISTRITO DE RIEGO Y DRENAJE DEL PROYECTO VALLE No. 1. Según los Artículos 2º y 3º del Acuerdo 010 de 1968 se tendrán en cuenta para efectos de la liquidación y recaudo de la valorización los siguientes factores:

- a) Costos estudios
- b) Costo de las construcciones civiles
- c) Costo de la dotación de equipo
- d) Costo de financiación.

El monto total de estas inversiones a Diciembre 31 de 1971 es de \$ 127.018.529,79 con lo cual resulta un costo proporcional por hectárea de \$ 13.600,40.

#### ARTICULO 6º

El costo total de las obras será absorbido por los usuarios en forma proporcional a las áreas beneficiadas de los predios comprendidos dentro de los límites del Distrito, de conformidad al artículo 5º del Acuerdo 010.

#### ARTICULO 7º

La liquidación correspondiente a cada predio tiene carácter de parcial y será reajustada de acuerdo a las nuevas inversiones hasta la terminación total de la obra, cuando se efectuarán los segundos avalúos por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, según el Artículo 69 de la Ley 135 de 1961.

#### ARTICULO 8º

Según dispuesto en los Artículos 10 y 11 del Decreto 2733 de 1959, esta Resolución se notificará al propietario o propietarios a sus causahabientes a título universal o singular, a sus representantes o apoderados.

#### ARTICULO 9º

RECURSOS. Contra la Resolución que liquida las cuotas de amortización de las inversiones procede el recurso de reposición ante el Gerente General del Instituto para que se aclare, reforme o revoque. De este recurso ha de hacerse uso, por escrito, dentro de los cinco días hábiles a partir de la notificación personal o de la desfijación del edicto a que se refiere el Artículo 11 del Decreto 2733 de 1959.

Transcurridos estos plazos sin haber interpuesto el recurso, la providencia quedará ejecutoriada.

ARTICULO 10º

El pago de las cuotas de amortización de las inversiones a que hace referencia la presente Resolución puede hacerse dentro del año siguiente a su notificación, pero las personas que no puedan pagar dentro del término indicado gozarán de un plazo proporcional a la capacidad económica que demuestre, la rentabilidad de las tierras beneficiadas con las obras, la cuantía del gravamen y la superficie del predio.

ARTICULO 11º

Para determinar el plazo que en cada caso corresponda, se aplicará la siguiente tabla:

R			S			G			
S	K <sub>R</sub>		S/Ha.	K <sub>S</sub>		S/Ha.	K <sub>G</sub>	Has.	K <sub>A</sub>
0 - 10.000	10		0 - 10.000	6		20.000 - o más	6	0 - 10	8
10.000 - 30.000	8	10.000	10.000 - 12.000	5	15.000	- 20.000	5	10 - 30	6
30.000 - 50.000	6	12.000	12.000 - 16.000	4	10.000	- 15.000	4	30 - 50	4
50.000 - 100.000	4	16.000	- o más	3	10.000	o menor	3	50 o más	2
100.000 - o más	2	-	-	-	-	-	-	-	-

## PARAGRAFO 1º

Para efectos de la aplicación de la tabla, "R" representa la renta gravable; "S" la rentabilidad de las tierras beneficiadas con las obras, reflejada por el avalúo 2º; "G" la cuantía del gravamen promedio por hectárea que le corresponde a cada propietario que de acuerdo al artículo 5º será igual a 4 y "A" la superficie del predio beneficiada por las obras. El plazo (P) en años que se conceda, resultará de la suma de los coeficientes K<sub>R</sub>, K<sub>S</sub>, K<sub>G</sub> y K<sub>A</sub>.

## PARAGRAFO 2º

La cuantía de la renta gravable deberá demostrarla el contribuyente por medio de la declaración de renta, presentada ante la Administración de Impuestos Nacionales o mediante la presentación del aviso de notificación del

impuesto de renta del último año gravable, expedido por la oficina anteriormente citada.

#### PARAGRAFO 3º

En razón de no haberse terminado completamente las obras en todo el Distrito y por consiguiente no haberse ejecutado los segundos avalúos ordenados por la Ley, el factor S será el mayor, o sea, 6 hasta tanto se hayan ejecutado tales segundos avalúos.

#### ARTICULO 12º

Si una vez estipulado el plazo el usuario quisiere pagar en menor tiempo, el Director del Proyecto Valle No. 1 fijará el monto de la cuota o cuotas que deberá cancelar el usuario.

#### ARTICULO 13º

INTERESES. Los contribuyentes a quienes se concede el beneficio del plazo pagarán intereses sobre los saldos durante el lapso de amortización de la deuda, a una tasa del 12 % anual.

#### ARTICULO 14º

INTERESES DE MORA. Las cuentas o cuotas de amortización que el contribuyente pague después de cinco (5) días de vencido el período respectivo, se recargarán con un interés moratorio mensual superior en un 100 % a los intereses de plazo.

PARAGRAFO. - El interés de mora se liquidará por mes o fracción de mes.

#### ARTICULO 15º

RECAUDO. El Director del Proyecto Valle No. 1 será el encargado de recaudar las cuotas de amortización en su jurisdicción, comunicando a la Administración de Hacienda cuando alguno o algunos de los contribuyentes incurrieren en mora en el pago de las cuotas, según el

Artículo 35 del Decreto 1112 de 1952, y esta entidad se abstendrá de expedir los certificados de paz y salvo hasta tanto no acredite el pago en referencia.

ARTICULO 16<sup>o</sup>

El Director del Proyecto Valle No. 1 dictará una Resolución para cada usuario en la cual se fijará el monto de la cuota de amortización y el plazo otorgado en cada caso, de acuerdo al fundamento legal de la Ley 135 de 1961, del Acuerdo 010 de 1968 y de la presente Resolución.



INFORME DE COSTA RICA

"BREVES ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DE LA  
AGRICULTURA DE REGADIO EN COSTA RICA"

por

los Ingenieros Mario Coto y Alexis Vásquez





## I. Antecedentes del riego en Costa Rica

Hasta hace pocos años, el riego en Costa Rica era una disciplina poco conocida y practicada en forma harto empírica. En efecto, en los grandes latifundios de la Compañía Bananera se llevaba a cabo el riego por aspersión, aunque en forma bastante mecánica. Otros agricultores del Valle Central, fundamentalmente, empezaron a hacer uso del riego por aspersión en sus plantaciones de café, más que todo alentados por las campañas publicitarias de las casas comerciales encargadas de la venta de equipos de riego, pero prácticamente no contaban con ninguna asistencia técnica. Por otro lado, gracias al entusiasmo individual de pequeños agricultores en el Valle Central, se crearon algunas sociedades de usuarios usufructuarias de pajas de agua construidas casi a base de su esfuerzo personal, pero carentes totalmente de asistencia técnica, por lo que, a pesar de que algunas de estas sociedades de usuarios datan de hace varias décadas, es poco en realidad el beneficio que de ellas se ha obtenido. Toda esta situación se veía plenamente coadyuvada por la ausencia muy marcada de técnicos especializados en esta disciplina.

Otro aspecto muy sensible en este estado de casi abandono de esta disciplina en el país venía a ser la legislación de aguas, ya que las leyes vigentes al respecto eran muy anticuadas.

La economía nacional se resiente severamente al no poder desarrollarse libremente las áreas de riego, frenadas por fijación de prioridades inactuales en el uso del agua, abusos en su utilización, carencia de inventarios actualizados de las zonas regadas, etc.

Estos significativos y palpables problemas indujeron al gobierno de Costa Rica a solicitar, a través del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), asistencia técnica a la Organización para la Agricultura y la Alimentación de las Naciones Unidas (FAO). Los objetivos básicos de dicha asistencia fueron: a) Recopilación del material existente; b) Identificación de las condiciones locales (organización técnico-admi-

nistrativa y legal, preparación técnica, equipamiento; programas actuales, política del riego, proyectos, etc.); c) Factores restrictivos y favorables para el desarrollo del riego; d) Planes de desarrollo previstos e identificación de proyectos específicos. Esta asistencia se hizo realidad a partir de finales del año 1967.

## II. Aspectos legales e institucionales del riego en Costa Rica

En base a la asistencia técnica de FAO, se llegó a la conclusión de que dos eran los principales problemas que afrontaba el riego en Costa Rica, uno de carácter legislativo y otro de carácter institucional. El primero comprendía la modificación de la vigente Ley de Aguas, de 1942, la revisión de una serie de modificaciones propuestas al respecto por los técnicos de FAO, y la elaboración de una Ley de Riego y Drenaje con miras a la realización de futuros distritos de riego. El problema institucional incluía la creación de un organismo encargado de los aspectos del riego y el drenaje, y la formación de un Consejo Nacional de Aguas, ya que las actividades básicas de medición e investigación, concesión y vigilancia de las aguas se encuentran actualmente recomendadas a diferentes organismos estatales y descentralizados, que efectúan su trabajo en forma independiente.

Actualmente a estos problemas ya mencionados se les está haciendo frente, y es así como por Decreto No. 13 de 22 de mayo de 1969 se creó el Consejo Nacional de Aguas, siguiendo las recomendaciones formuladas por el Jefe de la Subdirección de Legislación de FAO, Doctor Caponera, en su informe a los Gobiernos de América Central sobre política, administración y legislación de los recursos hidráulicos (PNUD-FAO-No. AT-2603).

Por otro lado, una vez acometidos los objetivos básicos de la asistencia técnica de la FAO, citados en I., se llegó, entre otras, a la conclusión de que Costa Rica, con

50.800 Km<sup>2</sup> de extensión, tiene bajo cultivo poco más de 400.000 Ha., y de éstas hay bajo riego alrededor de unas 23.000, excluyendo los riegos circunstanciales de las zonas bananeras lluviosas, pero que, no existiendo planos ni inventarios de las áreas bajo riego, estas cifras resultaban muy dudosas. También se concluyó, después de haber recorrido las áreas probables de ser regadas en el país y las actualmente bajo riego, y en base también a los antecedentes disponibles (topográficos, climatológicos, hidrológicos y socio-económicos), que existen dos regiones importantes para el desarrollo del regadío: La Meseta Central y el denominado Pacífico Seco (Provincia de Guanacaste y parte N.Oeste de la Provincia de Puntarenas).

Se detallan a continuación los datos climáticos de dos estaciones meteorológicas que son representativas de dichas áreas: los de la Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno de la Universidad de Costa Rica, sita en Alajuela (Valle Central) y en Filadelfia (Valle del Río Tempisque, Guanacaste).

De estas estadísticas se puede notar claramente una severa estación seca que se extiende en ambas zonas desde Diciembre hasta Abril inclusive.

CUADRO 1: DATOS CLIMATOLÓGICOS DE LA ESTACION EXPERIMENTAL FABIO BAUDRIT MORENO, ALAJUELA (LATITUD 10° 31', LONGITUD 84° 16", ELEVACION 840 m.)

DATOS CLIMATICOS	M E S E S												AÑO (PROMEDIO)
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Temperaturas medias (°C)	23.1	23.4	24.2	24.2	23.7	22.6	22.7	22.5	22.4	22.2	22.3	22.5	23
Lluvias (mm)	3.6	15.3	3.6	49.3	19.6	33.8	230.9	210.3	304.3	299.3	129	21.3	1801 (Total)
Humedad relativa media (%)	64	63	63	66	75	80	80	81	86	86	77	70	75
Vientos (Km/h)	21	16.8	22.2	16.2	2.7	0	0	2.2	0	0	5.3	14.3	8.4
Evaporación sup. libre (mm)	357.4	345.2	403	338.5	233.7	133.7	166.7	170	130.4	130.1	178.9	262	273.4
Brillo solar (hs)	260.9	260.7	278.3	222.3	185	144.4	149	170.2	154.6	160.1	175	223.1	198.6

Registro de seis años (1962-1967)

CUADRO 2: DATOS CLIMATOLOGICOS DE FILADELFIA, VALLE DEL TEMPISQUE, GUANACASTE (LATITUD 10° 26', LONGITUD 85° 35', ELEVACION 17 m.)

DATOS CLIMATICOS	M E S E S												AÑO (PROMEDIO)
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Temperaturas medias (°C)	26.5	28	28.4	29	28.6	27.2	27.1	27.2	26.8	26.5	26.3	26.3	27.3
Lluvias (mm)	0.7	8.7	6.2	3.0	197.6	292.6	204	161.8	333.9	355.1	79.6	10.4	1653.35 (Total)
Evaporación sup. libre (mm)	269.2	323	365.7	343.1	201.4	108.7	142.5	168.9	50	46.7	147.8	200.7	203.7

Registro de 10 años (1953-1962)

### III. Proyecto Itiquís

Con los antecedentes recogidos y después de estudiar las condiciones en que se desenvolvían las áreas de riego en el país y en vista de que la asistencia técnica de FAO no tendría un efecto inmediato ni positivo, al no operar el gobierno ninguna zona de riego, ni tener personal dedicado exclusivamente en este campo, el experto de FAO propuso un plan para evaluar un área de reconocida importancia en el Valle Central, con miras a integrar un "Distrito Piloto de Riego y Drenaje". Se seleccionó una zona en la cual, además de estar en ella la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno de la Universidad de Costa Rica, también se hallan las sociedades de usuarios más viejas del país (por ej., una de ellas data del año 1953). Fue en esta forma como surgió el "Proyecto de Organización de Distritos de Riego en la cuenca del Río Itiquís", primero en su categoría en el país, y que posteriormente se siguió denominando Proyecto Itiquís.

### IV. Objetivos del proyecto

- a) Ayudar al Gobierno de Costa Rica a completar un estudio integral de recursos agrícolas en la cuenca del Río Itiquís y partes del Valle Central, a organizar el marco institucional y legal de la agricultura bajo riego en estas áreas, y a establecer y proveer la asistencia inicial para el manejo de un distrito de riego de 1.500 Ha. en la cuenca del Río Itiquís.
- b) En particular, el proyecto:
  - i. Realizará estudios de tierras y aguas comprendiendo una área de 1.500 Ha. dentro de las 4.800 Ha. de la cuenca del Río Itiquís.
  - ii. Establecerá y proveerá la asistencia inicial para el desarrollo del Distrito Piloto de Riego de las 1.500 Ha.
  - iii. Realizará estudios sobre la producción y la comercia-

- lización de los cultivos a producir en el área del proyecto.
- iv. Formulará las disposiciones institucionales apropiadas para lograr un manejo racional de la agricultura bajo riego en el Distrito de Riego.
  - v. Propondrá sistemas mejorados de agricultura bajo riego que puedan ser aplicados a otras áreas del Valle Central, basándose en los estudios realizados por el proyecto.
- c) Además, el proyecto cumplirá algunos estudios preliminares en otras zonas limitadas del Valle Central.

En la actualidad, el Proyecto Itiquís, con sólo dos años de iniciado, cuenta con varias secciones técnicas que trabajan bajo el sistema de programación PERT (Program of Evaluation and Review Technic) y cuyas actividades están constantemente siendo computadas en Roma por los expertos en dicho sistema.

Es así como en la actualidad existen dentro del Proyecto las siguientes secciones:

- a) Cultivos
- b) Riego y Drenaje
- c) Suelos
- d) Ingeniería Hidráulica
- e) Economía y Mercadeo
- f) Administración

En este Proyecto laboran técnicos nacionales debidamente asesorados por expertos de FAO en cada una de esas disciplinas, lo que ha permitido realizar la mayoría de los objetivos previstos, y se espera que ya a mediados del año próximo (1973) estos objetivos se hayan alcanzado plenamente.

Entre los trabajos realizados a la fecha tenemos:

- a) Estudios de suelos (escalas 1:25.000 y 1:5.000).
- b) Mapa de aptitud al riego (escala 1:25.000).



- c) Determinación del uso consuntivo en unos 10 de los cultivos de la zona.
- d) Técnicas de cultivo que han aumentado las producciones normales de la zona hasta en un 100 % (ensayos combinados de riego, fertilización, distancias de siembra, etc.).
- e) Levantamiento topográfico de un 90 % de la zona en escala 1:2.000.
- f) Diseño preliminar de la red de canales de riego (escala 1:5.000).
- g) Diseño y construcción de pequeñas obras de ingeniería.
- h) Encuestas socio-económicas y de mercadeo en la zona, etc.

Para finalizar, en la actualidad se encuentra debidamente redactado el decreto ejecutivo para la creación del Servicio Nacional de Riego y Drenaje, el cual será debidamente aprobado por el Gobierno Nacional en los días venideros.

INFORME CHILENO

"USO Y MANEJO DE LAS AGUAS DE RIEGO EN CHILE"

presentado por

los Ingenieros Ricardo Edwards y Gerardo Moenne



## 1. El Riego en Chile

Con razón, Chile ha sido definido como una loca geografía. Las montañas más altas, los desiertos más áridos, los vientos más fuertes y las regiones más lluviosas, se entremezclan con infinidad de islas, fiordos, glaciares, lagos y cuanta figura geográfica es dable imaginar.

Esta bella geografía de contrastes y exageraciones, no siempre es la más adecuada para que el hombre viva en forma fácil y cómoda y pueda extraer de la tierra los alimentos y materias primas que necesita para su sustento y progreso. El desarrollo de Chile depende así, fundamentalmente, de la reciedumbre de sus hombres y mujeres para adaptarse a un medio adverso y para dominar a esta geografía rebelde. Esta aseveración es especialmente válida para los extremos norte y sur del país. Curiosamente, el norte y sur, siendo las regiones más rudas del territorio, presentan características muy opuestas. Las zonas del norte están constituidas por elevadas mesetas, mientras que a las llanuras del sur poco les falta para hundirse en el mar. Las lluvias, abundantísimas en algunas regiones del sur, se contraponen con el desierto más árido del mundo, como es el de las Provincias de Tarapacá y Antofagasta.

El riego es, en Chile, tan antiguo como su historia; de hecho, aún se mantienen en servicio algunos canales que datan de la época pre-colombina.

La gran longitud del territorio chileno, que es equivalente a la que existe desde la frontera de EE.UU. con Canadá hasta Panamá, provoca una variedad de climas muy pronunciada, que influye fuertemente sobre la agricultura y muy en particular sobre las necesidades de riego artificial.

Desde el extremo norte del país, en el paralelo 19 de latitud sur, hasta el paralelo 27, el clima es desértico y la agricultura sólo existe en pequeños oasis de escasa importancia.

Entre los paralelos 27 y 32, el clima tiene características de estepa semi-árida, con precipitaciones escasas y muy variables de un año a otro. En esta zona existe una serie de valles transversales, regados con limitadas aguas de pequeños ríos. Varios embalses regulan ríos en forma inter-anual, guardando aguas de los años lluviosos para las series de años secos sucesivos, las que duran hasta cinco y más años.

Desde el paralelo 32 hasta el paralelo 39, el clima es templado, con precipitaciones de cierta importancia durante el invierno y veranos cálidos y secos.

El agua de los ríos proviene, durante el estío, casi exclusivamente del derretimiento de la nieve acumulada en la alta Cordillera de Los Andes.

El riego artificial alcanza en esta región su máxima importancia, por ser la zona donde mejor se conjugan los tres factores fundamentales de suelo, agua y clima. Los embalses de regulación son también indispensables, para acumular los caudales de invierno y los sobrantes de la época de máximo deshielo. El área potencialmente regable es extensa y existe un amplio mercado para la producción agrícolá.

Al sur del paralelo 39 y hasta el final del territorio continental, a 56 de latitud Sur, el clima es cada vez más frío y las precipitaciones, en general, abundantes. El riego no se justifica por el momento y predomina la actividad pecuaria, en conjunto con el cultivo de cereales.

La superficie total regada en Chile alcanza en la actualidad a 1.300.000 Ha. de riego permanente. Además cuentan con riego de carácter eventual unas 700.000 Ha., las que se sirven en buena forma sólo en años de precipitaciones abundantes o durante una parte de la temporada de riego.

Lo anterior demuestra que, dentro del concierto latinoamericano, Chile ocupa un lugar preeminente en materia de superficie incorporada al riego. En efecto, el primer lugar lo ocupa, por mucho, México; en segundo lugar se encuentran

Chile y Argentina, con superficies regadas semejantes.

Considerando la superficie regada por habitante, Chile ocupa, sin discusión, el primer lugar.

No obstante la extensa superficie regada con que contamos, tenemos una gran tarea por realizar, ya que, de acuerdo con los estudios practicados, el área regada en forma segura debe ser duplicada hacia fines de la presente centuria, a fin de que la producción agropecuaria sea capaz de satisfacer la creciente demanda de productos. El ritmo necesario de incorporación al riego se estima en 50.000 Ha. por año, lo que significa completar unos 2,5 millones de Ha. regadas para el año 2000.

## 2. Legislación y administración de las aguas

El sistema legal de las aguas se rige en Chile por el Código de Aguas, modificado en 1967, y representa una interesante adaptación a nuestros tiempos, de antiguas leyes, provenientes algunas de España y fruto las más de nuestra propia experiencia.

Las aguas son bienes nacionales de uso público, cuyo derecho de aprovechamiento se concede a los usuarios mediante mercedes de agua.

La administración y explotación de los sistemas de riego están entregadas a los usuarios, por medio de las Juntas de Vigilancia y las Asociaciones de Canalistas.

Corresponde a las Juntas de Vigilancia el control, medida y distribución primaria de las aguas. Su acción se ejerce en el cauce natural y llega hasta las bocatomas de los canales derivados. De acuerdo con el artículo 165 del Código de Aguas, forman parte de ella todos los usuarios de las aguas del cauce, cualquiera sea el objetivo a que estén destinadas.

La acción de la Junta de Vigilancia es solamente inspectiva en lo que se refiere a las obras de captación, y resolutiva en relación al control, distribución y medida de las aguas. También puede exigir a los canales derivados la cons-

trucción de obras que permitan al juez de aguas ejercer en buena forma las funciones que le competen según la ley.

En la actualidad, las Juntas de Vigilancia se limitan en general al control y distribución del agua entre los diferentes canales según los derechos inscritos de cada uno. La medida en gasto del agua en el cauce o captada por los canales, tiene por objeto permitir la distribución conforme a derechos, pero no es una finalidad en sí. La captación en volumen puede deducirse de la medida del gasto y no se la hace directamente. Hay pocos canales provistos de limnigrafos inscriptores. Esto se debe principalmente a que los derechos de agua de los canales están especificados en partes de río y no en gasto o volumen anual, a causa de la forma de su curva de descarga a lo largo del año.

Las Asociaciones de Canalistas son personas jurídicas formadas por todos los usuarios de un cauce artificial, con el fin de captar las aguas del caudal matriz, repartirlas entre los asociados y construir, explotar, conservar y mejorar las obras de captación, acueductos y otras destinadas al aprovechamiento común.

En materia de distribución de las aguas, tiene Chile una larga experiencia, ya que, desde hace más de un siglo, se dividen las aguas mediante Marcos Partidores. Estos dispositivos permiten extraer automáticamente de un cauce la parte proporcional que corresponde a uno o más derivados, independientemente de las variaciones del caudal.

La sostenida división de la propiedad agraria producida en el país desde hace algún tiempo, ha tenido como consecuencia que gran parte de los canales existentes pertenecen a dos o más titulares de derechos de agua, formándose de esta manera una gran cantidad de Asociaciones de Canalistas pequeñas y de Comunidades de Aguas.

Se comprende fácilmente que a estos organismos se les presenten problemas relacionados con la asistencia técnica, administración, explotación, mejoramiento, distribución del

agua, vigilancia, etc., que les son difíciles de solucionar. Estos problemas han sido abordados de varias maneras distintas:

- a) Los interesados en un mismo canal se hacen cargo de su administración y explotación y contratan la asistencia técnica cuando la estiman necesaria.
- b) Los interesados en un mismo canal contratan separadamente los distintos aspectos que incluye su funcionamiento.
- c) Los interesados contratan a una persona, generalmente un ingeniero, que se haga cargo del canal; pero exceptuando casi siempre la vigilancia. Es normal que un mismo ingeniero se haga cargo de varios canales que son independientes entre sí.
- d) Varias Asociaciones y Comunidades de Aguas se ponen de acuerdo para organizar en común un sistema centralizado que se haga cargo de todos los aspectos del funcionamiento de los diferentes canales.

Este último sistema, por el momento, y a falta de una legislación adecuada, la organización se ha hecho como cooperativa, aprovechando la reglamentación existente sobre esta materia.

### 3. Política de riego

La responsabilidad de la acción en el riego está en manos del Estado. Desde hace más de 50 años, tiene a su cargo la ejecución de los grandes embalses y canales que constituyen la base de la ampliación del área regada.

Actualmente se está desarrollando un Plan Sexenal de Riego, primera etapa del Plan Nacional a largo plazo, que consulta metas definidas hasta el año 2000. En él se envuelve la idea de una actuación coordinada de todos los organismos que tienen relación con el uso del agua y especialmente con los del sector agrario.

En resumen, se trata de incorporar al riego, como se dijo anteriormente, 50.000 Ha. al año.



#### 4. Tecnificación

La profunda tradición de riego chilena presenta ventajas e inconvenientes desde el punto de vista del buen aprovechamiento de los nuevos proyectos. El campesino chileno recibe siempre complacido las nuevas obras, pues conoce perfectamente el valor que tiene el agua para el aumento de la producción agrícola. Esto, naturalmente, contribuye a reducir el tiempo que transcurre entre la terminación de las obras civiles y la entrada en producción de los terrenos. Sin embargo, esta misma tradición de riego hace difícil cambiar ciertos hábitos de manejo de aguas que se traducen en una baja eficiencia en el aprovechamiento del recurso.

Es conveniente analizar, aunque sea muy brevemente, este problema de la baja eficiencia de riego, ya que de allí se desprende fundamentalmente la necesidad de crear distritos de riego o distritos de conservación de suelos y aguas, como los hemos llamado en nuestro país.

Las principales pérdidas de agua que conducen a una baja eficiencia tienen lugar en la conducción y en la aplicación del agua en el suelo. Las pérdidas en la conducción son especialmente significativas en los canales antiguos de pequeña capacidad. Se trata de canales sin revestir, excavados a veces en gravas y arenas permeables.

Es frecuente observar en algunos canales, pérdidas por filtración que alcanzan un 30 ó un 40%. La política de la Dirección de Riego, que es el organismo estatal encargado de las inversiones en proyectos de regadío, es de ir paulatinamente reemplazando estas viejas estructuras por modernos canales revestidos, aprovechando al mismo tiempo de unificar los que corren en forma casi paralela. Debe reconocerse, sin embargo, que la infraestructura de canales existentes, si bien antigua y obsoleta, representa una inversión cuya reposición sería tan costosa que no es posible reemplazarla en un plazo corto. Por otra parte, debe hacerse presente que las zonas de riego chilenas presentan una configuración topográfica muy

especial, pues la pendiente general de los valles es del orden del 1%. Las pérdidas por infiltración en los canales afluyen en buena parte a las corrientes naturales pocos kilómetros aguas abajo, de modo que estas aguas pueden ser nuevamente utilizadas en el riego de los campos de la parte baja de los valles. En esta forma, no es posible afirmar que la totalidad de las aguas recuperadas al evitar infiltraciones representan una ganancia neta de recursos. El mejoramiento de los sistemas de canales debe por esto realizarse en forma paulatina, analizando en cada caso la influencia que este mejoramiento tiene sobre la hidrología del río.

Un caso similar ocurre con la baja eficiencia en la aplicación del agua en el suelo. Los campos son, en general, regados con exceso de agua, por simple inundación, y no ha sido hasta ahora posible incorporar en forma masiva las técnicas modernas de riego. Resulta poco racional que un bien escaso y costoso como es el agua de riego, sea manejado en forma descuidada y sin sujeción a normas precisas dictadas por la técnica. Es aplicable a este caso, sin embargo, lo dicho sobre las pérdidas en la conducción, ya que una fracción importante del agua despilfarrada puede ser utilizada por los regantes de aguas abajo, lo que de hecho se hace en varios ríos del llamado Norte Chico y de la Zona Central.

Dentro de la problemática especial de la eficiencia en el uso del agua, se pueden plantear dos objetivos o puntos de vista que pueden no ser coincidentes: El máximo aprovechamiento del agua hasta su última gota y el máximo aprovechamiento de los recursos económicos y financieros puestos a disposición del sector riego. Evidentemente estos dos criterios conducen a resultados diferentes, pues obviamente, el aprovechamiento de la última gota de agua resulta a un costo marginal desproporcionadamente elevado. El aprovechamiento óptimo de los recursos financieros es, sin duda, el criterio más lógico para elegir la eficiencia de riego más conveniente para una determinada región o para el país en general.

Chile, y en particular la Dirección de Riego, están muy

seriamente preocupados de investigar a fondo el problema de la adecuada tecnificación del riego, y estamos convencidos que las experiencias recogidas en este Seminario contribuirán a aclarar estos conceptos, que creemos comunes a todos los países en vías de desarrollo que requieren del riego para la producción agropecuaria.

La eficiencia de riego en Chile es, además, muy variable en relación a la disponibilidad de agua. Durante la primavera, el derretimiento de las nieves de la cordillera es intenso y los caudales de los ríos aumentan considerablemente. En esa época, los campesinos llenan sus canales y el derroche de las aguas de riego es de tal magnitud que la eficiencia en el aprovechamiento del agua se ve muy reducida. Durante el verano, en cambio, la escasez de agua de los ríos obliga a un riego más cuidadoso y la eficiencia es razonablemente elevada. No se han realizado, hasta ahora, estudios sistemáticos sobre la eficiencia de riego en Chile. Algunas apreciaciones preliminares estiman la eficiencia a nivel predial en alrededor de 25 a 30%. Sin embargo, debe tomarse en cuenta que, durante la época de abundancia de aguas, la eficiencia puede ser tan baja como 10%, en tanto que durante la época de escasez ésta alcanzaría a 45 ó 50%. No cabe duda entonces, que la base fundamental para el aumento de la eficiencia es la construcción de embalses que permitan acumular los sobrantes de agua de primavera. Resulta paradójico que muchas personas, incluso expertos internacionales, han afirmado justamente lo contrario, es decir, que en Chile no es necesaria la construcción de embalses, pues bastaría con aprovechar mejor el agua actualmente disponible. No quiere decir esto que estemos en contra de la tecnificación del riego, sino que ésta debe ser estudiada en forma seria y tomando en cuenta que la tecnificación del riego también tiene un costo elevado y que sus frutos no pueden obtenerse de un día para otro, pues requieren de programas de entrenamiento capaces de desarraigar las viejas costumbres que prevalen en el ámbito rural.

## 5. Los Distritos de Riego

La creación de distritos de riego es, sin duda, la forma más adecuada de abordar el complejo problema a que venimos haciendo referencia. El área de riego de un proyecto es la unidad lógica para promover la investigación y la extensión de métodos de riego tecnificados y, mediante una organización descentralizada, programar los cultivos de acuerdo a las disponibilidades de agua previstas.

Por otra parte, consideramos conveniente utilizar, dentro de lo posible, la estructura de nuestras Juntas de Vigilancia y Asociaciones de Canalistas.

En Chile, hasta hace poco tiempo, la acción estatal en materia de riego se reducía al estudio, construcción y explotación de las obras hidráulicas. El Gobierno actual ha comprendido que la acción del Estado debe alcanzar mucho mayor profundidad y, por primera vez, se ha dado forma a la creación de un DISTRITO DE CONSERVACION DE TIERRAS Y AGUAS, para la zona de riego del Proyecto Digua. Dicho proyecto está destinado al riego de 25.000 Ha. de la zona Central de Chile, mediante un embalse de 220 millones de metros cúbicos de capacidad y de una extensa red de canales.

El Distrito de Conservación de Tierras y Aguas de Digua ha sido organizado mediante un acuerdo entre los Ministros de Agricultura y Obras Públicas, contando con la asesoría técnica del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA). El Distrito se organiza como un plan piloto, que posteriormente podrá ser aplicado a otras áreas de riego.

Otro trabajo interesante que se ha iniciado últimamente es una investigación sobre el problema de la tecnificación del riego y la influencia que esta tecnificación puede tener en el aumento de los rendimientos de los cultivos y en el ahorro de aguas posible de obtener en forma económica. Este trabajo está siendo realizado con la asistencia técnica del Gobierno de la República Federal de Alemania en el proyecto regadío Rengo que contempla el uso integrado y regulado de los recursos superficiales y subterráneos.



INFORME ECUATORIANO

DISTRITO DEL PISQUE

por

el Ing. Alberto Gomezjurado



Un nuevo sistema de entrega del agua a los usuarios del Pisque produce liberación de las aguas del río Granobles para usarlas en otro sistema de riego

En la República del Ecuador existe una Entidad Oficial, adscrita a Ministerio de Recursos Naturales, denominada Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos - INERHI - encargado en forma específica de:

1. Administrar las aguas nacionales y otorgar concesiones de aprovechamiento para el uso de las mismas a personas naturales y jurídicas que justifiquen el mejor uso de este elemento dentro de la siguiente prioridad:
  - a) Agua potable o uso doméstico, b) riego y c) uso industrial.
2. Estudiar y construir sistemas de riego a nivel regional y local. Los estudios y construcción de sistemas de riego pueden también ser realizados por otras personas, naturales o jurídicas, con la supervisión y aprobación del INERHI.

El INERHI y otras varias instituciones han construído sistemas de riego por derivación directa de los ríos del agua necesaria. Los embalses en el Ecuador no han sido empleados con fines de riego por la relativa pequeñez de los Distritos en la Sierra y por falta de vasos apropiados en la Costa. Por esta razón en los Distritos no se escatima el agua y de los medidores de entrega a los usuarios fluye el agua en forma permanente. Por este sistema de entrega la tarifa de riego se establece en sucres/litro/segundo/año.

Distrito del Pisque

Uno de los sistemas de riego construído por el Instituto en la Sierra Ecuatoriana es el del Pisque para riego de 10.000 Has. netas (14.000 brutas) en la zona nor-oriental de la Provincia de Pichincha y que beneficia a las parroquias de Otón, Cusubamba, Ascázubi, Guayllabamba, Quinche, Checa, Yaruquí, Tababela, Pifo y Pumbo.



Este sistema de riego capta las aguas necesarias (7 m<sup>3</sup>/s para la temporada seca) por derivación directa de los ríos Guachalá y Granobles que confluyen más abajo de las obras de toma formando el río Pisque del cual le viene el nombre al Distrito.

En este sistema de riego existe la particularidad de que mientras la zona de riego tiene su temporada lluviosa proveniente del régimen occidental y ocasionado por la corriente cálida del Niño, las cabeceras de los ríos Guachalá y Granobles que bajan del Nevado Cayambe situado en la cordillera oriental de los Andes están sujetas al régimen oriental de lluvias que provienen de la Amazonía y que se precipitan en la cordillera oriental gracias a los vientos alisios. Estas lluvias orientales provocan las crecidas de los ríos mencionados justamente cuando en la zona de riego es mayor la demanda por encontrarse en verano (estación seca).

Al usuario del Distrito del Pisque se le entrega el agua a base de caudal constante a lo largo del año y por tal razón la tarifa está fijada en sucres/litro/segundo/año, tarifa tendiente a cubrir los costos de administración, operación y mantenimiento y que entrañan una simplista distribución a base de medidores más o menos grandes, según el área a cubrir, medidores que entregan al usuario las aguas en forma constante a excepción de las parcelas chicas, para riego de las cuales se hace un calendario de uso del agua del medidor entre los diferentes propietarios.

Esta forma de entrega hace que en la temporada de lluvias el agua de riego se desperdicie ya que no pudiendo el Distrito almacenarla el usuario la bota por el drenaje más cercano al medidor.

Con el fin de evitar el desperdicio existente se realizó un estudio de la demanda de riego para el plan de cultivos existente constituido por frutales, pastos, alfalfares, uvas, tomates, hortalizas, maíz, fréjol y soya para la parte baja que afecta a un área de 3.800 Has. y para el plan de cultivos constituido por pastos, alfalfares, papas, arveja, cebollas,

ajos, hortalizas, marigol y piretro para 6.800 Has. de la parte alta. La curva de demanda para los cultivos existentes está dentro de la curva 90 % probable de la escorrentía del río Guachalá, lo que indica que variando por un sistema de entrega del agua a la demanda el Distrito del Pisque estaría perfectamente servido por ese río y podría liberarse al río Granobles, de régimen similar, para riego de la zona baja del Tabacundo situada frente a la del Pisque en la margen derecha de este río.

Como para la entrega del agua a la demanda no están preparados ni la dirección del distrito, ni los usuarios del mismo, se está probando una distribución proporcional que consiste en captar en la toma del Guachalá toda el agua que escurre, hasta un máximo de  $7 \text{ m}^3/\text{s}$ . que es la capacidad del canal, y distribuirla por medio de los medidores en forma proporcional al caudal captado. En esta forma cuando ingresen en la toma  $7 \text{ m}^3/\text{s}$ ., un medidor de 100 lts/s. entregará al usuario 100/lts/s. pero, cuando el ingreso en la toma sea, por ejemplo, de un 60 % del caudal máximo, el usuario de 100 lts/s. recibirá sólo 60 lts/s.

Esta modalidad de distribución de las aguas del río Guachalá en el Distrito del Pisque entró en vigencia a principios de este año. Todavía no se han presentado reclamos por este nuevo sistema de entrega del agua seguramente en razón de que, por haber sido este año uno de los más lluviosos, los cultivos de invierno necesitaron muy poca agua adicional y los de verano no se vieron afectados porque el río tuvo en esa temporada agua suficiente.

La experiencia que se obtenga de este sistema de distribución proporcional, que cubre las necesidades de agua de los cultivos, no exigirá la entrega del agua a la demanda e imagino que el Distrito del Pisque operará en adelante sin problemas.

Este cambio en la distribución del agua ocasiona que se liberen las aguas del río Granobles, agua que, en lo futuro, se podrá emplearlas en riego de la parte baja de Tabacundo

3.500 Has. netas (5.000 Has. brutas). La curva de demanda estudiada para este nuevo proyecto basado en un plan de cultivo similar al de la zona baja del Pisque está también bajo la curva 90 % probable de escurrimientos del río Granobles lo que significa que el sistema de entrega al usuario será análogo al que se está ensayando en el Pisque.

INFORME GUATEMALTECO

"LA IRRIGACION EN GUATEMALA"

por

los Ingenieros Ricardo Massaya y Bladimiro A. Villeda



### I.1 Generalidades

Guatemala es la república más septentrional de Centro América; ocupa aproximadamente 4 grados de latitud y longitud entre los paralelos 13.45 y 17.12 del hemisferio norte y entre los meridianos 88.13 y 92.13 al oeste del Meridiano de Greenwich. Colinda al norte y al este con el mar de las Antillas, Honduras Británica (Belice) y el Salvador, y al sur con el Océano Pacífico. Su costa norte, que tiene unos 150 kms. de largo (excluyendo el territorio de Belice), es quebrada y está dispuesta en una bahía con buenas condiciones portuarias; su costa meridional mide unos 250 kms. a lo largo de una playa arenosa y sin bahías. Su extensión territorial es de 108.899 kms. cuadrados, que se distribuye en la forma siguiente:

#### DISTRIBUCION DE LA SUPERFICIE TERRITORIAL DE LA REPUBLICA

TIERRAS	SUPERFICIE (kms. cuadr.)
Superficie total de la República (excluyendo Belice)	108.889,0
No explotada y ocupada por lugares poblados, caminos, ríos, lagos, etc.	40.631,0
Ocupados por bosques, sabanas y tierras nacionales del Petén	20.611,0
Ocupada por explotaciones agrícolas	31.222,5
Con montes, bosques y breñales de explotación agrícola	13.171,5
No utilizable correspondiente a explotación agrícola	3.253,0

Nota: Se estima:

Aprovechables agrícolamente	35.522
Irrigables	16.000
Irrigadas	500

La población actual de la república de Guatemala, se aproxima a los cinco millones de habitantes, existiendo en consecuencia, aproximadamente, 46 habitantes por kilómetro cuadrado.

## I.2 Orografía

Montañas: la cordillera de los Andes que atraviesa toda la América; al pasar por México (en el istmo de Tehuantepec) se divide en dos ramales. Uno entra en Guatemala por la parte media del Departamento de San Marcos formando la Sierra Madre y el otro pasa por Huehuetenango formando el sistema de los Cuchumatanes.

La Sierra Madre es un sistema de altiplanos que atraviesa el territorio de la República de occidente a oriente, más o menos paralela a la costa del Pacífico, la que inmediatamente después pasa a las repúblicas de Honduras y El Salvador.

Treinta y un volcanes están alineados en la escarpa meridional de la altiplanicie. Del sistema de la Sierra Madre se desprenden otros secundarios: La Montaña de Chuacús, en Totonicapán y Baja Verapaz; Sierra de los Micos en el Progreso y Zacapa y Montañas del Mico y de la estrella de Izabal, terminando en este último con el nombre de montañas de San Gil en las costas de la Bahía de Amatique. Otro ramal que se desprende de la Sierra Madre el cual se desarrolla al oriente de Chiquimula e Izabal, es la montaña del Merendón que termina en el Golfo de Honduras.

El sistema de los Cuchumatanes está formado por los Cuchumatanes, la Sierra de Chamá y la Sierra de Santa Cruz, éstas tienen su asiento en el Departamento de Huehuetenango, el Quiché, Alta Verapaz e Izabal, constituyendo la mayor elevación maciza de Centro América, alcanzando 3.800 metros de altura sobre el nivel del mar. La intrincada disposición montañosa configura anchos valles interiores dispuestos en sentido longitudinal y algunas fisuras en sentido vertical.

## I.3 Hidrografía

Dieciocho ríos principales bajan de la Sierra Madre hasta el Océano Pacífico, más o menos en línea recta y con caudales medianos o pequeños que no permiten la navegación. Estos ríos se deslizan por despeñaderos y barrancos formando saltos aprovechables para la generación de fuerza motriz; en sus

últimos 50 kilómetros, estos ríos disminuyen su pendiente y cubren completamente toda el área irrigable de la costa del Pacífico.

La región hidrográfica del norte tiene dos cuencas: la del mar de las Antillas (Golfo de Honduras) y la del Golfo de México. A la primera pertenece el Motagua, que es el río más largo, siendo navegable por pequeñas embarcaciones, lo cual constituye un factor importante en la economía noreste. El río Polochic, que es navegable, desemboca en el lago de Izabal, y el río Dulce (desagüe del lago de Izabal); a la segunda cuenca pertenece el río Usumacinta que tras formarse por la confluencia de los ríos Chixoy y la Pasión, recibe en su recorrido el caudal del río San Pedro. Este río sirve de límite entre Guatemala y México, desembocando en el Golfo de México.

#### Lagos:

Guatemala posee lagos y lagunas dispersas en todo el territorio, entre los de mayores importancia se tiene: el Lago de Atitlán, a 1.500 metros, es navegable por embarcaciones formales; el lago de Amatitlán, que está a 28 kms. de la Capital y es uno de los paseos favoritos; el lago de Güija en la frontera con El Salvador; el Lago de Petén Itzá situado en el Departamento del Petén; este último posee islas en el centro y en la mayor se encuentra ubicada la Cabecera Departamental.

#### I.4 Clima

La temperatura varía gradualmente con la altura, de 26 grados C. al nivel del mar a 10 grados C. en las alturas.

El régimen pluvial es irregular. La mayor fuente pluvial es el mar de las Antillas, de donde los vientos alisios llevan el agua al norte y al poniente. Las lluvias del Pacífico llegan hasta la boca costa que empieza en las faldas de la Sierra Madre, y penetra por algunas de las fisuras verticales que se internan en este sistema orográfico. En ambas zonas llueve más de 3.500 milímetros por año. Los valles in-



teriores son secos (entre 500 y 1.200 mm) y las altiplanicies tienen la proporción intermedia. La conjugación del terreno con el régimen pluvial hace que el volumen de los ríos fluctúe extraordinariamente. La estación lluviosa principia en mayo y termina en octubre generalmente.

## II. Historia de la irrigación en Guatemala

### II.1 Irrigación en la época precolombiana

Los estudios hechos tanto en la América Central como en otros países de América Latina, indican que las tribus indígenas tenían algunas nociones acerca del riego. Las observaciones hechas por el Ingeniero Flanagan parecen indicar que el riego en las zonas de Rabinal y Cubulco, en el Departamento de Baja Verapaz, fue verificado en la época precolombina.

### II.2 Irrigación en la época colonial

Una de las primeras obras de riego verificadas en la época colonial, fue la del valle de San Jerónimo en el Departamento de Baja Verapaz, hecha por los padres dominicos, quienes se establecieron en el lugar. La introducción del agua fue llevada a cabo por medio de acueductos y el área irrigada por este sistema fue de 44 manzanas españolas (309,91 Has.).

En un principio se dedicaron al cultivo de la viña, pero éste fue abandonado más tarde y buscaron otro cultivo para sustituirla, siendo éste la caña de azúcar. En el año de 1836, fueron confiscadas las propiedades de religiosos y esta propiedad pasó a manos de los señores Meany y otras personas de origen inglés quienes continuaron con el cultivo de la caña, la cual aprovecharon para la fabricación de aguardiente.

Otra de las regiones irrigadas en la misma época fue el valle de Palencia en el Departamento de Guatemala, que también fue efectuado por dominicos. La irrigación se hizo utilizando las aguas del río los Cubes, y fueron regadas

varias parcelas dispersas que en total constituyeron un área aproximada de 6 caballerías (271,2 Has.); durante aquella época el terreno fue cultivado con caña de azúcar.

En la región de Jutiapilla del Departamento de Jalapa, que correspondió al Mayorazgo de los Arrivillaga, fueron regadas 30 caballerías (1.353,60 Has.) aprovechando las aguas de los ríos Ostúa y Blanco.

En el valle de Santa Rosa fueron irrigadas las zonas correspondientes a los ingenios: el de Arredondo (actual Cerro redondo) y las Viñas. Se desconoce el área regada, pero por las arquerías se puede obtener una idea de la importancia de la obra.

La zona de los amates fue irrigada por una orden religiosa, la cual más tarde pasó a propiedad de la familia del General Felipe Cruz.

### II.3 Irrigación en la época posterior a la independencia

1. Los lugares denominados Toco y (hoy Morazán), Tulumaje, San Agustín, Acasaguastlán, Güijó, Uzumatlán, Teculután y el Valle norte del río Motagua hasta la población de río Hondo, correspondientes a los Departamentos de El Progreso y Zacapa, fueron regados por medio de las aguas provenientes de los ríos que bajan de la cordillera de las Minas. Esta obra fue llevada a cabo por la iniciativa privada, y el área cubierta por este sistema se estima en 40 caballerías (1.808 Has.).

2. Los valles de Chiquimula fueron regados usando las aguas provenientes de los ríos Chiquimula y el Xutate, cubriéndose un total de 2 caballerías (90 Has.).

3. La región de San José del Sitio, en el Departamento de Jutiapa, fue regada con aguas del río Paz, cubriéndose un área de 400 manzanas (275,2 Has.), cultivadas con caña de azúcar.

4. En el año de 1885, el señor Juan Constanza fue el primero en intentar el aprovechamiento de las aguas del río

Motagua en la Región de El Rancho (Departamento de El Progreso), para lo cual hizo cubrir (presa temporal) el río. En 1892 al pasar el ferrocarril destruyó las tomas hechas.

En el año de 1930, los habitantes de la Aldea Lo de China, lograron reconstruir parte de las tomas antiguas, con las cuales regaron 7 caballerías (316,4 Has.).

#### II.4 Epoca contemporánea

A partir del año de 1930 a la fecha, la iniciativa privada ha llevado a cabo diversos aprovechamientos de irrigación de diferentes zonas de la república, pudiéndose enumerar entre ellas las siguientes:

En la costa del Pacífico, las compañías bananeras y la Compañía Agrícola de Guatemala y Standard Fruit Company han cubierto 16.000 Hectáreas.

Grandes y pequeños agricultores de la costa del Pacífico han realizado pequeños sistemas de irrigación en diferentes zonas, cubriendo aproximadamente 6.000 hectáreas.

En la Zona del Altiplano se ha regado parcialmente los grandes valles, así como las vegas de los principales ríos de esa región; el área cubierta por estos trabajos es de 4.500 hectáreas.

En la costa atlántica, la Compañía Frutera irriga una considerable extensión (aproximadamente 5.000 Has.).

#### III. Proyectos nacionales de irrigación

La urgencia de los trabajos de irrigación en el país, se determina por los factores siguientes:

1. Aumento de la población con un índice de consideración (2,50/o neto, anual).
2. Irregularidad pluviométrica.
3. Bajo nivel alimenticio de la población en general.
4. Necesidades de diversificar los cultivos actuales, especialmente los de exportación.

5. Establecer núcleos de población en ciertas áreas, para evitar la inmigración hacia las ciudades.

Dar el impulso necesario al desarrollo agrícola del país, es uno de los objetivos fundamentales del PLAN NACIONAL DE DESARROLLO iniciado por el Gobierno de la república en 1970.

Dentro del Plan citado anteriormente, las obras de irrigación ocupan un papel importante y es por ello que la División de Recursos Hidráulicos, a través de sus diferentes Departamentos, realiza los estudios, supervisión, construcción y operación de los sistemas y proyectos.

En los cuadros números 1 y 2, se consignan los proyectos en estudio, los proyectos en construcción y los sistemas en operación.

#### IV. Otra información

Existe una serie de aspectos de carácter informativo, los cuales se citan a continuación, en forma sintetizada.

##### IV.1 Registros básicos

La Dirección de Recursos Naturales Renovables, del Ministerio de Agricultura, y de la cual depende la División de Recursos Hidráulicos, cuenta con suficientes datos meteorológicos de los últimos 15 años; anteriormente a 1960, los datos y demás información de este tipo, era escasa y discontinua.

Actualmente algunas otras entidades semiautónomas, tales como el Instituto Nacional de Electrificación (INDE), poseen en la mayoría de ríos, estaciones hidrométricas y la información que dicho Instituto recaba, está disponible para las entidades y personas particulares que deseen consultarlas.

También se cuenta en la actualidad con mapas detallados de casi toda la república. Es de hacerse notar que, también anteriormente al año de 1960, esta información era escasa.

## CUADRO No. 1

OBRAS DE IRRIGACION

DISTRITOS EN OPERACION	LOCALIZACION Mncpio.Depto.	FUENTE DE AGUA	SUPER- FICIE (Has.)	SISTEMA	FAMILIAS BENEFI- CIADAS	FECHA INAU- GURACION
1. Asunción Mita	A. Mita, Jutiapa	río Ostúa	1000	Gravedad	286	junio 1963
2. Lo de Ramírez	Villa Nva.,Guate.	río Sn. Lucas	30	Gravedad	48	marzo 1964
3. San Jerónimo	Salamá, Baja V.	río Salamá	1200	Gravedad	525	sept. 1967
4. Palo Amontonado	El Progreso, El P.	río Motagua	60	Bombeo	25	sept. 1968
5. Rincón de la Paja	Guate.,Guatemala	río Bijagüe	35	Bombeo	50	dicbre. 1967
6. Las Canoas	Guate.,Guatemala	río Los Ocotes	65	Gravedad	61	octubre 1966
7. Sta. Rosa	Antigua, Sacate- péquez	Manantial Barranca honda	45	Bombeo	18	dicbre. 1967
8. Sansirisay	Sanarate, El Prgso.	río Los Plátanos	115	Bombeo	45	marzo 1969
9. La Fragua	Zacapa, Zacapa	Río Grande	2000	Gravedad	800	febrero 1970
10. Rancho/Jícara	Sn. Agustín, El Jícara,El Progreso	río Motagua	895	Gravedad	1616	febrero 1970
11. El Progreso	El Prgso.,El Prgso.	río Guastatoya	150	Bombeo	50	agosto 1971
12. San Cristóbal Ac.	Sn. Cristóbal Ac., El Progreso	río Motagua	250	Bombeo	223	dicbre. 1970
13. Laguna del Hoyo	Monjas, Jalapa	Laguna del Hoyo	450	Bombeo	453	agosto 1971
14. Atescatempa	Atescatempa,Jutiapa	río Atescatempa	300	Grav. y Bomb.	309	febrero 1972
15. Tempisque I	Comapa, Jutiapa	río Pululá	402	Gravedad	271	octubre 1971
16. Cabañas	Cabañas, Zacapa	río Motagua	1200	Grav. y Bomb.	1567	octubre 1972
TOTALES:			8197		6347	

Nota: Los Distritos (la obra física) numerados del 1 al 9, así como los números 13 y 14, fueron construídos por Administración; los restantes fueron construídos bajo contrato con Compañías particulares. El Distrito Laguna del Hoyo, parte fue construída por contrato, y parte por administración.

PROYECTOS DE IRRIGACION EN CONSTRUCCION Y EN ESTUDIO

I. PROYECTOS EN CONSTRUCCION	LOCALIZACION Mnpio. Depto.	FUENTE DE AGUA	SUPER- FICIE (Has.)	SISTEMA	FAMILIAS BENEFI- CIADAS
1. Llano de Piedra	Zacapa, Zacapa	río Grande	1700	Bombeo	641
2. El Guayabal	Zacapa, Zacapa	río Grande	1300	Bombeo	275
3. Catarina	Catarina, Sn.Marcos	río Cabús	1500	Gravedad	733
4. Nicá	Malacatán, Sn.Marcos	río Petacalapa	625	Gravedad	300
5. Oaxaca	Gualán, Zacapa	río Zapote	423	Gravedad	392
6. La Palma	Río Hondo, Zacapa	río La Lima	100	Gravedad	60
7. Canillá	Canillá, Quiché	río Sajcap	200	Gravedad	1631
8. Tempisque II	Comapa-Jalpatagua, Jutiapa	río Pululá	120	Gravedad	36
TOTALES:			5968		4068
II. PROYECTOS EN ESTUDIO					
1. La Blanca	Ocós, Sn. Marcos	río Naranjo	1800	Gravedad	295
2. Sacapulas	Sacapulas, Quiché	río Blanco	426	Gravedad	2003
3. La Máquina	Cuyotenango, Such.	río Samalá	2000	Gravedad	406
4. Bajo Mongoy	A. Mita, Jutiapa	río Ostúa	536	Gravedad	92
TOTALES:			4762		2796

Nota: De los Proyectos en Construcción, se realizan los primeros cuatro por contrato, y los cuatro restantes por Administración.

#### IV.2 Legislación sobre la utilización y administración de las fuentes de agua

En la actualidad, se han emitido tres (3) leyes que regulan la utilización de las aguas con fines de riego. Una de ellas se refiere al establecimiento de servidumbres para conducción de agua, siempre que éstas sean utilizadas para fines agrarios, industriales o para obras de Salud Pública, y contribuyan al Desarrollo Agrícola, Pecuario o Social del País (Decreto Legislativo 49-72).

Otra se refiere al Reglamento de Riego, que tiene por objeto normar y encauzar el Planeamiento, Proyección, Construcción, Operación, Mantenimiento y Administración de las obras de Riego y Drenaje (Acuerdo Gubernativo de fecha 25 de julio de 1972).

La tercera ley, es el Decreto Gubernativo que contempla la administración de los Distritos de Riego (fecha: 14 de septiembre de 1972).

#### IV.3 Financiamiento de las obras

Ya en 1970, se inauguraron las primeras obras de irrigación, las cuales fueron financiadas en un 60 % con fondos provenientes de un primer préstamo otorgado por el BID. Actualmente se está gestionando otro préstamo, el cual se utilizará para financiar otros proyectos importantes para el desarrollo del país. Cabe citar que el 40 % restante es aportado por el Gobierno de la república.

#### IV.4 Técnicos especializados

Guatemala cuenta en la actualidad con suficientes técnicos especializados en diseño y construcción de obras para mediano y pequeño riego.

Los proyectos sacados a licitación pública, han sido ganados por Compañías guatemaltecas, las cuales han cumplido sus contratos utilizando totalmente técnicos y demás personal nacional.

El Ministerio de Agricultura, deseoso de capacitar al personal que presta sus servicios en las diferentes dependencias del mismo, constantemente está enviando técnicos al exterior con el fin de ir preparando personal para desarrollar los diferentes programas que lleva a cabo.

#### IV.5 Experiencias recientes en el manejo y uso del agua en los Distritos de Riego de Guatemala

##### IV.5.1 Generalidades

Guatemala, república centroamericana que tiene escasamente once años de haber construido las primeras obras de irrigación a nivel estatal, cuenta a la fecha con 16 distritos de riego, distribuidos en las regiones Central, Oriental y Nor-Oriental del país. (Ver cuadro No. 1).

En la región Nor-Oriental, las lluvias son escasas (precipitación menor de 700 mm anuales), con una distribución pluviométrica no uniforme; debido a la circunstancia anterior, se han elaborado estudios y construido obras, utilizando las aguas de ríos inmediatos, para lograr mediante la construcción de diferentes obras de derivación, captación, etc., la habilitación de esa importante región de la república.

En la región de la Fragua, del Departamento de Zacapa, hace aproximadamente 15 años, se construyó un sistema de pozos con fines de irrigación, los cuales fueron abandonados debido a dos razones importantes:

1. Alto costo de la operación y mantenimiento
2. Mala calidad del agua (salinidad).

Durante los pocos años de funcionamiento de los pozos, se cultivó en el valle, algodón, caña de azúcar, hortalizas. En esta época, se pensó que sería el inicio de un enorme desarrollo de la región.

En febrero de 1970, se inauguró en esta misma región, el Distrito de Riego "LA FRAGUA", que habilita 5.000 hectáreas; la obtención del agua se logra mediante una presa derivadora construida sobre el río Grande de Zacapa, proporcionando



dicha presa un caudal de 6 metros cúbicos por segundo.

#### IV.5.2 Organización administrativa

La Dirección de Recursos Naturales Renovables, dependencia del Ministerio de Agricultura, cuenta con varias Divisiones, siendo una de ellas la de Recursos Hidráulicos. Esta, a su vez, está integrada por varios Departamentos, tales como Estudios; Construcción; Supervisión; Asesoría y Expertajes; y Operación y Mantenimiento de Distritos de Riego.

El Departamento de Operación y Mantenimiento está formado por un Ingeniero Agrónomo Jefe y ocho Ingenieros Agrónomos que desarrollan su trabajo como Jefes de los distritos de riego. Los Jefes de Distrito tienen, dentro de otras atribuciones, la de elaborar los calendarios para turnos de riego; proporcionar asistencia técnica a los agricultores; mantenimiento de la obra física. Para el efecto, cuenta con 3 Promotores de riego (Peritos Agrónomos) que, a su vez, son agentes de crédito; canaleros; brigada de topografía; cuadrillas de construcción y reparación.

#### IV.5.3 Entrega de agua

La distribución del agua a cada agricultor se efectúa de acuerdo al calendario preparado, el cual se elabora con base a la extensión, clase de suelo, cultivo, y caudal a servir. Lo anterior se viene haciendo con procedimientos aproximados, ya que aún no se han verificado estudios de infiltración, longitud de surcos, uso consuntivo, etc., en cuanto a relación suelo-planta, y además, se carece de estructuras medidoras para el líquido requerido.

Un distrito de riego cuenta, dentro de su personal de operación, con uno o más encargados de canaleros, quienes supervisan la labor de los canaleros y reciben de éstos las solicitudes de agua de los usuarios del sistema.

Los canaleros son trabajadores no especializados, quienes en su mayoría, únicamente saben leer y escribir. Tienen asig-

nados sectores determinados, los cuales varían en tamaño y longitud de canales, de acuerdo a número de tomagranjas y extensión de las áreas de cultivo.

Ajustándose al calendario de turnos de riegos, el cana- lero recorre el sector correspondiente, abriendo y cerrando compuertas de canales secundarios y principales, lo mismo que compuertas de tomagranjas. De esta manera, proporciona el agua solicitada, en función de tiempo.

Como se mencionó en el punto IV.2, el distrito proporciona asistencia técnica al agricultor, elaborando la planificación de sus cultivos con fines de obtención de crédito; asistencia técnica en el control de enfermedades y plagas; fertilización, etc. Asimismo, en forma gratuita, les presta el servicio de trazo de curvas a nivel, servicio que cada día es más solicitado por los agricultores, con lo cual se ha logrado que el desperdicio de agua sea mínimo, se logre un riego más uniforme y se han evitado los daños de inundación de vías de acceso, a propiedades adyacentes y la terrible erosión hídrica.



INFORME HONDUREÑO

"EL RIEGO EN HONDURAS"

por

el Ingeniero Napoleón Alcántara



## A. Información básica general sobre Honduras

### 1. Demografía

Según las proyecciones estadísticas, la población total de Honduras en 1972 es de 2.765.000 habitantes con una tasa de crecimiento de 3,4 % anual. La población económicamente activa es de 830.000 personas, de las cuales 540.300 se dedicaron a la agricultura, o sea el 65,1%, incluyendo mujeres.

Tal como se manifiesta la tasa de crecimiento anual, se espera, de continuar ese ritmo, que la población en Honduras se duplicará en 22 años.

### 2. Agro-economía

Las actividades del Sector Agropecuario son las más importantes de la economía nacional, por su contribución al Producto Interno Bruto (PIB) y porque absorben la mayor parte de las exportaciones de productos agrícolas que en los últimos años han presentado alrededor del 90% del total de las exportaciones del país.

Al relacionar el total de la tierra agropecuaria y forestal con la población total que se dedica a la agricultura, resulta una disponibilidad de 4,5 Ha. por persona, mientras que la tierra cultivada tiene una disponibilidad de solamente 1,6 Ha. por persona.

La República de Honduras es de superficie topográfica bastante irregular, en donde las tierras planas son muy escasas y escasos también los sitios con facilidades para formar embalses donde almacenar el agua y poderla utilizar durante la época de sequía. Los ríos fluyen sus aguas, unos hacia el Atlántico y otros hacia el Pacífico, siendo más numerosos e importantes los primeros.

De los 112.088 km<sup>2</sup> que forman la superficie total, Honduras cuenta con 1.081.080 Ha. aptas para el cultivo; lo que comparado con el ritmo de crecimiento de la

población y por ende la demanda de alimentos provenientes del Sector Agropecuario, nos indica que es necesario incrementar la productividad mediante la introducción de una agricultura intensiva y tecnificada que pueda solventar la imposibilidad de poder incorporar nuevas áreas a la producción, ya que se estima que hay en el país aproximadamente unas 300.000 Ha. de tierra irrigables, de las cuales en la actualidad están bajo riego unas 55.000 Ha. en su mayoría mediante sistemas de riego privados.

Durante los años 50 se empezaron a ejecutar levantamientos topográficos de los Valles que tuvieron características adecuadas para construir sistemas de riego, dichos levantamientos alcanzaron 53.000 Ha.; durante ese mismo período se construyeron 57 estaciones hidrométricas y 7 climatológicas.

#### B. Mejoramiento del uso del agua en los Distritos de Riego en Honduras

El proceso para desarrollar el riego en Honduras mediante acción gubernamental se inició en el año 1955. Antes de esa fecha se habían construido en el país algunos sistemas privados de riego, principalmente en la zona bananera del Valle de Sula en la costa atlántica.

A la fecha los sistemas de riego construidos por el gobierno, son los siguientes:

- |   |   |
|---|---|
| 1) Distrito "Selguapa"                    | 2.400 Ha. en Valle Comayagua                                  |
| 2) Distrito "Flores I"                    | 1.100 Ha. en Valle Comayagua                                  |
| 3) Distrito "Flores II"                   | 1.300 Ha. en Valle Comayagua                                  |
| 4) Distrito "Extensión Selguapa" (La Paz) | 1.200 Ha. en Valle Comayagua                                  |
| 5) Distrito "San Juan de Flores"          | 1.500 Ha. en Valle de San Juan de Flores-Villa San Francisco. |

De éstos, "Flores I" y "Flores II" cuentan con una represa para regular las descargas del río San José de 12,5 millones

de metros cúbicos.

Aparte de los referidos sistemas se cuenta con un estudio terminado a nivel de factibilidad para irrigar 15.500 Ha. en el Valle de Choluteca; se han iniciado los estudios a nivel de factibilidad para irrigación en 10.000 Ha. del Valle de Nacaome y 3.000 Ha. en el Valle de Alianza; y durante el presente año se han venido realizando estudios a nivel de pre-factibilidad de 11 proyectos con un total aproximado de 50.000 Ha.

Además, la Dirección General de Irrigación viene realizando una serie de investigaciones básicas para futuros estudios: investigaciones de Hidrometeorología, a través de su participación en el Proyecto Hidrometeorológico Centroamericano, que ha permitido la instalación e implementación de más de 50 estaciones hidrométricas y 80 pluviométricas; evaluación de los recursos de tierra con aptitud para riego en diversas zonas del país; levantamientos topográficos a escala 1:5000 en aproximadamente 70.000 Ha. con posibilidades de riego.

Hasta el año 1967, la experiencia obtenida en los Distritos de Riego en funcionamiento, fue bastante desalentadora, debido a la sub-utilización de los sistemas en operación, lo cual significaba una inversión no reproductiva que ponía en peligro los futuros planes de expansión de las áreas de riego en Honduras como forma de intensificar el uso de la tierra y aumentar la producción agrícola.

Las principales causas de la sub-utilización de los sistemas construídos se debían por una parte a la indiferencia de los agricultores del Distrito para integrarse al sistema de riego, y por otra, a la escasez de agua en los períodos de estiaje debido a la mala utilización de los recursos disponibles que originaban consumos excesivos que impedían servir más áreas en dichos períodos.

Consciente del problema y de su incidencia futura, la Dirección General de Irrigación planteó a la Secretaría de Recursos Naturales, la necesidad de iniciar una acción combinada que permitiera mejorar el grado de utilización de los Dis-



tritos y crear una sólida base para los nuevos proyectos que se tenía planeado emprender.

Para tal efecto se tomó contacto con técnicos peruanos especializados en riego y manejo de Distritos y se gestionó con la Universidad Nacional Agraria de Lima, Perú, la apertura de un programa de Formación de Técnicos hondureños. Como resultado de ello se procedió a la contratación de tres especialistas y se enviaron cuatro estudiantes a seguir la carrera de Ingeniería Agrícola, con especialidad en irrigación.

Con los especialistas se estructuró un Programa que se denominó "Programa de Mejoramiento de Uso del Agua de Riego en Honduras" que se inició en Mayo del año 1968 y que a partir de 1970 se ha continuado con la firma CLASS - Consultores Latino Americanos Asociados que integran los mencionados especialistas.

Los objetivos del Programa se orientaron a promover la utilización del riego en los Distritos y otras zonas del país, a través de extender los conocimientos sobre dicha técnica para lograr introducirlo en condiciones de alta eficiencia en su manejo, control y administración; tales objetivos se canalizaron dentro de cinco aspectos básicos a desarrollar: Investigación, Organización, Capacitación de Personal, Extensión y Legalización.

El Programa se ha venido ejecutando de acuerdo con los planes trazados originalmente y los reajustes que durante su desarrollo se ha creído conveniente introducir.

La contraparte de los especialistas han sido profesionales de la Dirección General de Irrigación que han laborado en estrecha vinculación con ellos, mientras tanto el grupo de estudiantes se ha ido incrementando, siendo actualmente ocho el número de los que siguen estudios profesionales en Lima, Perú. Para fines del presente año se va a graduar el primero de dichos becarios, otros dos se graduarán en el curso del año 1973; y todos pasarán a integrar el plantel de profesionales de la Dirección General de Irrigación.

Simultáneamente, otros profesionales de la Dirección, han seguido cursos cortos de capacitación que se han dictado en diferentes países de América (CIDIAT - INCORA) o han asistido a Congresos y Seminarios relacionados con el riego y el manejo de los Distritos.

Las actividades ejecutadas dentro de los alcances que se fijaron para el Programa y los resultados obtenidos en cada uno de los aspectos del mismo, se pueden resumir como sigue más adelante.

#### I. Investigación

Se han estudiado las condiciones existentes en los Distritos de Riego, elaborándose para el efecto, Catastros, Inventarios de Infraestructura, su Estado de Funcionamiento, Conservación y Eficiencia de Conducción; Estudio de la Eficiencia de Manejo y Aplicación del agua por los Usuarios; Preparación de Tierras; Prácticas Agrícolas y Culturales, y todo aquello para formular un diagnóstico de la situación existente en los Distritos relacionado con el grado de utilización de la infraestructura y los recursos de agua disponibles. Los resultados permitirán verificar que un apreciable porcentaje de las tierras del Distrito no se regaban en unos casos porque se trataba de tierras pertenecientes a grandes terratenientes sin mayor interés en intensificar su aprovechamiento y otras por falta de preparación de los agricultores para adoptar el riego. En cuanto a la eficiencia de uso, se pudo constatar que ésta era sumamente baja, debido al mal estado de conservación de la red de riego y la falta de apropiado acondicionamiento de las tierras para el riego.

Con el fin de obtener experiencias propias, se puso especial énfasis en la experimentación sobre consumos de agua y las prácticas de aplicación de agua de riego llevándose a cabo investigaciones en parcelas experimentales y áreas piloto; los resultados se utilizaron para formular recomendaciones sobre acondicionamiento físico de las tierras y métodos de riego convenientes de adoptarse; asimismo

para determinar la clase de infraestructura necesaria para implementar la existente en los Distritos.

## 2. Organización

Paralelamente a la investigación, y con el objeto de que los Sistemas de Riego existentes puedan funcionar acorde con las nuevas técnicas de operación y fundamentalmente para poner en ejecución el nuevo sistema volumétrico de distribución de agua, se tuvo que realizar la organización de los cinco (5) Distritos de Riego, para brindar un eficiente servicio, y adecuar estas entidades a la legislación existente, para lo cual se emprendió una acción metódica y persistente para que el personal de los Distritos comprendiera la importancia de la nueva estructura cuyo fin primordial, además del servicio, es la de garantizar el buen manejo de las aguas y la continuidad de los avances logrados. Estas actividades de organización no solo comprendieron las dependencias de la Dirección General de Irrigación, sino que abarcaron también las representativas de los Usuarios y que en forma persuasiva se llegó a conformar las asociaciones de Usuarios de los cinco (5) Distritos de Riego, cuyo papel principal es el de obtener colaboración y participación en las actividades de operación de los Distritos.

## 3. Capacitación del personal

Para adecuar el personal de los Distritos a la nueva organización, fue necesario someterlos a un intenso entrenamiento en el trabajo, y proporcionarles cursillos y charlas.

La capacitación, que aún continúa, se refiere a las técnicas de operación y control, así como a las funciones y responsabilidades que competen al personal encargado de los Distritos de Riego, en todos sus niveles, incidiendo en el manejo y administración de las aguas. Asimismo, se ha dado especial atención a la capacitación de los propios usuarios, con la intención de que logren una mejor

eficiencia de aplicación del agua de riego. Con este objeto se han dado periódicamente charlas divulgativas de los métodos de riego recomendados, y demostraciones prácticas de campo. También se está promoviendo la difusión del riego, mediante cursos a nivel nacional para técnicos y profesionales.

#### 4. Extensión

Conscientes de la importancia de la tecnificación del Agro en materia de riego, se ha venido haciendo Extensión, por medio de charlas ilustrativas y demostraciones prácticas, difundiendo los métodos recomendables sobre preparación de tierras y aplicación de agua de riego. Al efecto se han preparado instructivos y folletos ilustrativos para diferentes niveles, y se están distribuyendo especialmente a los usuarios. Asimismo, periódicamente se dan charlas sobre técnicas de riego, tanto en las Parcelas Experimentales de Riego, como en Parcelas de Particulares, se hacen demostraciones prácticas sobre acondicionamiento de tierras para riego y sobre los métodos de riego que deben adoptar los agricultores, a fin de divulgar las prácticas recomendables y los resultados obtenidos en las experiencias e investigaciones realizadas.

#### 5. Legislación

Con el objeto de que las entidades encargadas del manejo de los Distritos de Riego tuvieran un soporte legal en el que apoyaran todas sus acciones, se elaboraron dispositivos de tipo general y de carácter específico. Se preparó el "Proyecto Final de la Ley General de Aguas" y las "Recomendaciones para la Preparación de la Ley de Promoción Agropecuaria", relacionado con el desarrollo de los Distritos. También se elaboró el "Proyecto de Reglamento General de los Distritos de Riego", y "La Organización de los Usuarios", los que posteriormente fueron aprobados por Acuerdo Presidencial No. 477 de Diciembre de 1970. Estos dispositivos fijan las normas para administrar y operar los Distritos bajo el nuevo concepto de la Distri-

bución Volumétrica de las aguas, y establecen los derechos de agua, la calidad del usuario, la Jurisdicción y Recursos del Distrito, las Normas para la Operación y Constitución del Comité de Operación, la Fijación de las cuotas para la Operación y Mantenimiento del Sistema, etc. También se elaboró un documento sobre las "Normas de Procedimiento para el Personal", en el que se establecen las funciones y obligaciones que corresponden al personal de los Distritos en todos sus niveles: canaleros, aforadores, inspectores de riego y jefes de distrito.

Son éstas hasta el momento, las principales acciones realizadas, todas encaminadas a lograr el mejoramiento del uso del agua de los sistemas en funcionamiento y promover el riego a nivel nacional, mediante la incorporación de nuevas áreas.

INFORME PANAMEÑO

"DISTRITOS DE RIEGO EN PANAMA"

presentado por

los Ingenieros Alberto A. Sáenz y Fernando Vargas



### Breve Reseña

En Panamá no existe una tradición de utilización de sistemas de riego para el desarrollo agrícola. Solamente se utilizan grandes proyectos de riego en las fincas de banano y caña de azúcar que pertenecen a empresas particulares que han invertido altas sumas de dinero en la construcción de instalaciones de bombeo, canales abiertos y estructuras necesarias para el funcionamiento de los mismos.

El Gobierno ha construido pequeños sistemas pilotos de irrigación, pero la extensión cultivada anualmente con riego no excede a más de la mitad del área prevista, debido principalmente a dificultades que se mencionan más adelante.

En nuestro país, existen 14.750 Ha. bajo riego, de las cuales 13.840 Ha. pertenecen a las empresas privadas propietarias de las fincas productoras de banano y caña de azúcar.

El hectareaje restante (910 Ha.) corresponde al programa que inició el Gobierno Nacional a través del Ministerio de Agricultura y Ganadería, en el año de 1963, que comprendía los estudios de factibilidad de riego y la construcción de sistemas pilotos.

Las áreas escogidas fueron las de mayor nivel de producción que eran afectadas por un alto grado de sequía durante cuatro meses del año, lo cual frustraba todos los planes de producción en dichas zonas.

Estos proyectos de riego (pilotos) cinco en total, fueron finalizados durante los años 1969 y 1971, a un costo total de B/. 1.200,00 por Ha.

Las características principales de los proyectos pilotos se detallan a continuación:

#### Proyectos de Riego Guararé y La Villa (400 Ha.)

Fue preciso la construcción de una presa derivadora para elevar el tirante en el río y permitir el bombeo a una tina de regulación, de donde es conducida por gravedad mediante una



red de canales revestidos con suelo cemento a cielo abierto, con las estructuras y los drenajes correspondientes.

Los cultivos típicos del área son los de hortaliza (tomate, cebolla y pimentón), granos (arroz, frijoles, maíz) y frutales (papaya, melón y sandías).

Las láminas de agua distribuidas fluctúan de 10 a 20 centímetros según el tipo de cultivo y el método de riego usado es el de surcos por lo general.

#### Proyectos de Riego "El Caño y La Herradura" (390 Ha.)

La derivación del agua se hace por medio de una boca toma directamente del río, conduciéndose por gravedad al área de cultivo y mediante una red de canales a cielo abierto, con sus estructuras y drenes correspondientes.

Las láminas de agua distribuidas fluctúan de 10 a 20 centímetros según el tipo de cultivo y el método usado es el de surcos por lo general.

#### Proyecto de Riego "El Salto" (120 Ha.)

Consiste en una conducción gravitacional de hierro dúctil de quince centímetros (15) de diámetro, desde la obra de toma situada a 1.830 metros de altura sobre el nivel del mar, cruzando por terrenos accidentados e insalvables, pero de alta productividad hasta su punto final situado a 1.200 metros sobre el nivel del mar.

El método de riego es únicamente por aspersion y su distribución está sujeta al hectareaje y tipo de cultivo, fluctuando las tomas de agua parcelarias entre 1,27 cm. a 6,35 cm. de diámetro.

En la actualidad existen setenta usuarios, para los cuales se ha establecido un calendario de riego.

Los cultivos principales en las parcelas usuarias son las de hortaliza (papa, cebolla, zanahoria, repollo, lechuga, etc.).

## Dificultades encontradas en el manejo y uso del agua en los Distritos de Riego

Los problemas principales confrontados durante el breve período que tenemos laborando en el manejo y uso del agua en los Distritos de Riego, son los siguientes:

### 1) Escasez de personal profesional y profesional medio

Actualmente en nuestro país es muy reducido el número de profesionales en irrigación, y la gran mayoría de los existentes laboran en las empresas privadas en busca de mejores incentivos.

### 2) Tenencia de la tierra

- a) El 60% de la tierra se halla ocupada según un régimen precario.
- b) El fraccionamiento de las explotaciones agropecuarias en fincas, predios o parcelas es elevado.

### 3) Organización de los usuarios

La falta de organización de los usuarios hace desfavorable el asesoramiento técnico en el uso y manejo del agua. Además dificulta las actividades indispensables para un óptimo funcionamiento de los sistemas, como son la mecanización, créditos, etc.

### 4) Filtraciones

Hemos tenido algunas dificultades con las filtraciones en los canales de tierra, experimentalmente se revistieron algunos canales con suelo cemento (mortero de suelo arcillo-arenoso con cemento) y un sello asfáltico; este revestimiento ha solucionado temporalmente el problema. Actualmente se realizan los estudios pertinentes para contrarrestar estas pérdidas de agua.

### 5) Costos

El alto costo (1.200 balboas por Ha.), impiden la construcción de nuevos proyectos necesarios en el país. Actualmente se tienen los estudios de factibilidad de dos grandes siste-

mas en áreas de elevada producción, que irrigarán 3.600 ha. aproximadamente, pero los precios prohibitivos actuales han aplazado su construcción en repetidas ocasiones.

Considerando las experiencias obtenidas durante la construcción y el manejo de los sistemas de riego, el Gobierno Nacional proyecta para el próximo año un programa a bajo costo de irrigación en las Juntas Agrarias y Asentamientos Campesinos, donde los miembros de estas organizaciones cooperarán en la construcción de los proyectos, abaratando el costo de los mismos, eliminando de por sí el problema de la tenencia de la tierra, y la falta de organización de los usuarios.

INFORME PERUANO

"POLITICA NACIONAL DEL SUB-SECTOR AGUAS E IRRIGACION"

presentado por

los Ingenieros Julio Lostao y Rubén Parra



## Introducción

El informe del Perú tiene como finalidad presentar la política nacional del Sub-Sector Aguas e Irrigación del Perú, exponiendo los lineamientos generales de la estrategia para el desarrollo, conservación y distribución de los recursos hídricos, dentro del plan del Desarrollo Económico y Social del agro peruano.

Este documento recoge cuatro aspectos fundamentales:

- A. Características del universo de los recursos agua y suelo actual y potencialmente utilizables.
- B. La planificación del Sub-Sector Aguas e Irrigación en concordancia con el Sector Agrario.
- C. La Ley General de Aguas y su aplicación dentro del concepto hidráulico de cuencas o sistemas de cuencas.
- D. La Organización para el logro del Desarrollo de los Recursos Naturales mencionados, en el que se expone la organización estructural del Ministerio de Agricultura y de la Dirección General responsable del Sub-Sector Aguas e Irrigación.

Estos cuatro aspectos fundamentales se traducen en forma pragmática a través de programas y acciones de carácter Administrativo, Técnicos y Legales, dentro de un énfasis socialmente revolucionario en el cual se aprecia la firme convicción y fé que tienen el Gobierno y pueblo peruanos de alcanzar los objetivos y metas que se ha trazado para el logro de la conquista de su propio destino.

### A. Características del universo de los recursos de agua y suelo actual y potencialmente utilizables

#### 1. Recurso Suelos

Dentro de la superficie de 128.521.500 hectáreas que ocupa nuestro territorio, los estudios efectuados hasta la fecha indican la existencia de un potencial de 3.600.000 hectáreas para cultivos intensivos, lo que

representa el 2,8 % del área total indicada, y de 2.348.000 hectáreas destinadas a cultivo permanente y pastos cultivados, que equivale a 1,8 % del área nacional.

El resto de la clasificación comprende 50.490.000 hectáreas de suelos con ciertas limitaciones para su explotación, equivalente al 39,2 %, correspondiendo el 56 % restante del territorio, a superficies no aptas para la agricultura, ni para la selvicultura.

Del análisis del Cuadro de la distribución de áreas en actual explotación, se llega a las siguientes conclusiones principales:

- a) Que existen 2.800.000 hectáreas de superficie total de labranza, de las cuales 2.200.000 hectáreas se encuentran en plena producción.
- b) Que de la superficie total de labranza, se encuentra bajo riego el 38,5 %, y el 61,5 % en seco.
- c) Que de la superficie activa, el 45 % se encuentra bajo riego y el 55 % en seco.
- d) Que de 2.226.000 hectáreas de superficie activa, sólo en 110.000 hectáreas se obtiene más de una cosecha al año, lo que representa el 5 %.
- e) Que en 2.116.000 hectáreas se puede obtener solo una cosecha anual.

## 2. Recurso Agua

De los recursos naturales, el agua es el factor limitante del desarrollo de la producción y la productividad agropecuaria del país, debido a la heterogeneidad de los fenómenos meteorológicos a que están sujetos los regímenes de la precipitación pluvial y descarga de los ríos, que en términos generales está condicionada a la corriente de Humboldt, a la cordillera de los Andes y al anticiclón del Pacífico.

POTENCIAL DE TIERRAS DEL PERU  
MILES HAS.

REGIONES NATURALES	CULTIVOS		PASTOS		FORESTAL	T O T A L
	Intensivos	Permanente	Cultivados	Naturales		
COSTA	1.180,4	97,2	50,1	1.605,0	132,5	3.065,2
SIERRA	1.294,5	99,4	117,2	14.145,0	-.-	15.656,1
SELVA	1.134,8	1.941,3	43,0	10.636,3	23.971,6	37.727,0
T O T A L	3.609,7	2.137,9	210,3	26.386,3	24.104,1	56.448,3

Fuente: "Los Cambios Fundamentales de la Ocupación del Territorio"  
INP-ONERN, VOL. I. 1971.



DISTRIBUCION DE AREAS AGRICOLAS, VALOR DE  
PRODUCCION Y RENDIMIENTO POR REGIONES NATURALES

	Superficies de Labranza Has.	Superficies Activas Has.	Superficies Cultivadas Has.	Valor de Producción en miles de Soles de Oro	Rendi- miento S/.Has Culti- vadas
<u>Nacional</u>					
Total	<u>2.824.252</u>	<u>2.225.802</u>	<u>2.336.882</u>	<u>19.271.989</u>	<u>8.247</u>
Riego	1.091.166	992.566	1.064.736	12.270.856	11.524
Secano	1.733.086	1.233.236	1.272.146	7.001.133	5.503
<u>Costa</u>					
Total	<u>730.335</u>	<u>667.285</u>	<u>719.485</u>	<u>8.960.007</u>	<u>12.453</u>
Riego	729.935	667.285	719.485	8.960.007	12.453
Secano	400	-	-	-	-
<u>Sierra</u>					
Total	<u>1.689.684</u>	<u>1.172.784</u>	<u>1.219.964</u>	<u>7.594.084</u>	<u>6.225</u>
Riego	326.003	291.353	309.723	3.002.298	9.693
Secano	1.363.681	881.431	910.241	4.591.786	5.045
<u>Selva</u>					
Total	<u>404.233</u>	<u>385.733</u>	<u>397.433</u>	<u>2.717.892</u>	<u>6.838</u>
Riego	35.228	33.928	35.528	308.551	8.684
Secano	369.005	351.805	361.905	2.409.347	6.657

Fuente: Estadística Agraria, Año 1967.

La Costa peruana con una superficie territorial de 13.595.000 hectáreas, que representa el 10,5 % de la superficie total del país, se caracteriza y clasifica como región desértica en su mayor parte, en donde las precipitaciones pluviales difícilmente sobrepasan los 25 mm. anuales, salvo en determinados lugares del Norte y Sur. En ella la agricultura se ha desarrollado en los valles de formación aluvial con los recursos de agua provenientes de las precipitaciones pluviales que se originan en la Región Central, discurriendo anualmente hacia el mar entre 36.000 a 40.000 millones de metros cúbicos, de los cuales el 75 % se concentra en los cuatro primeros meses del año, y el 25 % en los meses de Mayo a Diciembre, lo que obliga a realizar una agricultura temporal con plantaciones de corto período vegetativo, salvo en siete u ocho valles que cuentan con recursos permanentes o semi-permanentes de los cincuentidós que conforman el Sistema Hidrográfico de la vertiente occidental.

De la masa total de agua indicada, se aprovecha anualmente 10.000 millones de metros cúbicos para el riego de las tierras, perdiéndose en el océano Pacífico entre 25.000 y 30.000 millones.

Es en esta región, precisamente, en donde se está efectuando las grandes obras de regulación de riego, utilizando los vasos naturales existentes en las cuencas altas y zonas medias y laterales de los valles.

En esta región existen cuantiosos recursos de aguas subterráneas, estimados en 25.000 millones de metros cúbicos, cuyos estudios de evaluación se vienen efectuando en base a un equipo técnico de alta calidad, habiéndose calculado su conclusión dentro del mediano plazo de 1975.

Actualmente existen más de 12.000 pozos perforados y en explotación, de los que se alumbraba una masa anual promedio de 1.500 millones de metros cúbicos.

En la Sierra o Región Central del país, con una superficie de 38.502.000 hectáreas que representan aproximadamente el

30 % del área total, la mayor parte de agricultura se realiza en cultivos en secano, debido a lo accidentado de su topografía y a las características de los regímenes hidrológicos, y fenómenos meteorológicos en general, en donde en la actualidad se está desarrollando una política de realización de obras hidráulicas destinadas al riego y regulación de pequeñas y medianas áreas, y un proyecto integral denominado Línea Global de Pequeñas y Medianas Irrigaciones.

Las fluctuaciones de las precipitaciones pluviales en la Sierra, son muy variables, estando comprendidas entre los 44 mm. y 1.200 mm. en términos generales; de allí que la programación de la producción se hace problemática y sus resultados son aleatorios al comportamiento de las características anotadas.

En la Selva, con una superficie de 76.425.000 hectáreas, que representan el 59,5 % de la superficie total, los recursos de agua son cuantiosos, pero en su mayor parte destinados a la explotación forestal. Las obras de riego realizadas no son significativas, y las precipitaciones pluviales oscilan entre los 700 mm. a los 4.500 mm. anuales, interrumpidas por períodos en los que se produce una alta evaporación, por lo que se hace necesaria la realización de obras hidráulicas para suministrar riego complementario.

A fin de formarnos un concepto, mostramos el balance hidrológico para treintitrés valles de la Costa que en forma resumida aparecen en el Cuadro que se inserta, y del cual se llega a las siguientes conclusiones:

- a) Que de 31.000 millones de  $m^3$  anuales disponibles, solo se utilizan 10.000 millones, o sea el 32,4 %, perdiéndose 21.000 millones (67,6 %).
- b) Que a pesar de perderse 21.000 millones de metros cúbicos, existe un déficit de 4.000 millones de metros cúbicos, causado por las características del régimen hidrológico de esta vertiente.

BALANCE HIDROLOGICO PARA 33 VALLES DE LA COSTA

Area Cultivada Has.	Disponibi- lidad Millones de metros cúbicos	Demanda Millones de metros cúbicos	Consumo Millones de metros cúbicos	Sobrantes Millones de metros cúbicos	Déficit Millones de metros cúbicos	Bombeo Millones de metros cúbicos
668.427	31.279,9 100 %	14.290,9 45,7 %	10.147,7 32,4 %	21.133,3 67,6 %	4.144,2 13,2 %	804,7

## B. Plan del Sub-Sector Aguas e Irrigación

El plan correspondiente al sub-sector se enmarca dentro de la política del Sector Agrario el cual, a su vez, es consecuencia del Plan Nacional de Desarrollo para 1971-1975.<sup>1/</sup>

### 1. Objetivos de la Política Agraria

Los objetivos de la Política Agraria, se inscriben dentro del proceso político-social que se desenvuelve en el país y se orienta a edificar "Una democracia de participación plena, es decir, un sistema basado en un orden moral de solidaridad no de individualismo; en una economía fundamentalmente autogestora, en la cual los medios de producción sean predominantemente de propiedad social, bajo el control directo de quienes con su trabajo generan la riqueza; y un ordenamiento político donde el poder de decisión, lejos de ser monopolio y de oligarquías políticas o económicas, se difunda y radique en instituciones sociales, económicas y políticas conducidas, sin intermediación o con el mínimo de ella, por los hombres y mujeres que las forman".<sup>2/</sup>

El planteamiento anterior supone que la política del Sector Agrario y los objetivos que deben alcanzar se hallen enmarcados dentro de la búsqueda de una sociedad más justa y verdaderamente solidaria; constituyen expresión concreta de tal planteamiento los objetivos del sector que a continuación se indican:

---

1/ Volumen I - Plan Global - aprobado por Decreto Supremo No. 015-71-PM del 28-5-71

2/ Discurso del Presidente de la República Gral. E.P. Juan Velasco Alvarado en la sesión inaugural de la II Reunión Ministerial del Grupo de los 77.

## Objetivos del Sector Agropecuario

### Generales

- a) Incorporar a la población rural a la vida económica del país.
- b) Incentivar la participación campesina en la vida política del país.

### A mediano plazo

- a) Incrementar sustancialmente el nivel de ingreso rural.
- b) Lograr una intensa movilización campesina.

### Específicos

- a) Completar el Proceso de Reforma Agraria.
- b) Incrementar significativamente la producción y la productividad.
- c) Crear condiciones de mercado estable y un sistema de comercialización.
- d) Reducir el sub-empleo rural mediante la mejor utilización de recursos naturales.
- e) Promover la organización y movilización campesina.
- f) Adecuar la organización administrativa como ente propulsor del desarrollo agrícola planificado.

El cumplimiento de los objetivos requiere la implementación de programas capaces de concretizarlos. En este sentido el Sector Agrario conduce principalmente dos tipos de programas: de producción y de acción. El de producción está dirigido a lograr el incremento cuantitativo de aquellos bienes necesarios para la alimentación o la transformación industrial, en especial de productos actualmente deficitarios. Los programas de acción están orientados hacia la transformación estructural o la complementación de carácter físico, económico o técnico; entre ellos tenemos los programas de Reforma Agraria Aguas e Irrigación, Promoción Agropecuaria, Comercialización, Forestal y Caza, Investigaciones Agropecuarias, Capacitación e Investigación en Reforma Agraria y el Crédito Agrícola.

## 2. Sub-Sector Aguas e Irrigación

### a) Lineamientos de Política

En concordancia con los objetivos nacionales y sectoriales de desarrollo, los "Lineamientos de Política" para la utilización racional de los recursos hídricos podemos definirlos como:

- i) Lineamientos Generales
- ii) Lineamientos Específicos

#### i) Lineamientos Generales

- Concentrar las acciones en áreas geográficas localizadas como prioritarias, evitando así la dispersión de las acciones en diferentes frentes.
- Coordinar las Acciones del "Programa General del sector" con la oportunidad requerida, en base de una "Programación ajustada a nuestra realidad y capacidad técnica".

#### ii) Lineamientos Específicos

- Completar la legislación para la aplicación de la nueva Ley General de Aguas (No. 17752).  
Canalizar la iniciativa privada por medio de la dación de una "Ley de Irrigaciones" donde se procurará proporcionar los elementos que incentiven esta actividad.
- Proponer a una mayor participación de los campesinos en la utilización, preservación y conservación del recurso hídrico.
- Apoyar y participar en las Acciones del Proceso de la Reforma Agraria.
- Dinamizar la prestación del Servicio Estatal, orientándolo a los pequeños y medianos agricultores, especialmente a las comunidades y grupos de organizaciones campesinas.

- Incrementar la producción y productividad de las tierras actualmente bajo cultivo, mediante un Programa General, que contenga Sub-Programas tendientes a lograr una eficiente y oportuna aplicación del recurso Agua y la plena utilización de las tierras en áreas geográficas que sean estratégicas y prioritarias.
- Incorporación de nuevas áreas de cultivo, contribuyendo a mantener, y en lo posible aumentar, la relación tierra-hombre, en base a la óptima utilización de las aguas con propósitos múltiples.
- La Elaboración de los Planes de Cultivo y Riego en los Distritos de Riego, con el fin de orientar la producción para satisfacer la demanda del País, el mismo que servirá de pauta y programa de acción hacia las consecuencias de estos requerimientos.
- La modificación del actual sistema de formulación de Tarifas de Aguas de tal manera que permitan crear recursos económicos, para optimizar los actuales servicios, así como permitir la ejecución de estudios y obras que posibiliten la mejor explotación de los recursos hídricos además de la ampliación de la frontera agrícola.

b) Objetivos de la Dirección General de Aguas e Irrigación

Dentro de la Política Agraria que está llevando adelante el Gobierno Revolucionario, le corresponde a la Dirección General de Aguas e Irrigación, una participación fundamental en el logro de los objetivos antes mencionados.

Compete a la Dirección General de Aguas e Irrigación, intervenir en forma directa o indirecta, dentro de las funciones que le han sido asignadas en los objetivos siguientes:

- i) La utilización racional de los recursos agua y suelo, cuyo logro posibilita incrementar significativa-



mente la producción y la productividad.

- ii) El incremento de la disponibilidad de los recursos agua y suelo para la recuperación, incorporación y/o mejoramiento de estos recursos.

Simultáneamente reducir el nivel del sub-empleo con la creación de nuevas fuentes de trabajo.

- iii) Participar en el proceso de Reforma Agraria, orientando y coordinando las acciones y los recursos, en concordancia con la política del cambio de estructura del agro.
- iv) Asegurar el aprovechamiento de los recursos hídricos de modo que sus múltiples usos, principalmente agrícolas, se ajusten a las exigencias del interés social y del desarrollo del país.
- v) Propender a la participación de los usuarios en la toma de decisiones, específicamente en la conservación y utilización de los recursos hídricos.
- vi) Extender el Servicio Estatal preferentemente a los grupos marginados (Organizaciones Campesinas, Cooperativas, Comunidades Campesinas y Sociedades Agrícolas de Interés Social), como también a los pequeños y medianos Agricultores.

Para el logro de estos objetivos específicos, es necesario desarrollar las siguientes acciones:

#### De Orden Legal

- Completar la reglamentación de la Ley General de Aguas
- Adecuar la Ley del Sector
- Reglamentar las Tarifas de Agua
- Normar y reglamentar la operación y conservación de los Distritos de Riego.

#### De Orden Técnico

- Formar los cuadros de Personal Técnico Especializado

- Realizar los Estudios Básicos para el mejor aprovechamiento de los recursos agua y suelo
- Formular, ejecutar, operar y supervisar los proyectos para el uso múltiple del recurso agua
- Normar, aplicar y supervisar los Planes de Cultivo y Riego.

#### De Orden Administrativo

- Adecuar la organización en función de los requerimientos que demanda el cumplimiento de los objetivos
- Proponer e implementar los mecanismos administrativos de acuerdo a los requerimientos de los programas a desarrollar.

### c) Estrategia

La estrategia para alcanzar los objetivos señalados, considera las siguientes líneas de acción:

#### i) Unidad Geográfica

Se considera que el espacio Geográfico es el área física donde se ubica un modelo de Planificación Regional, dentro del cual deben asignarse los recursos necesarios para un desarrollo integral y donde el aprovechamiento racional de los recursos agua-suelo son de competencia de la Dirección General de Aguas e Irrigación.

La unidad geográfica es la Cuenca Hidrográfica "Como Unidad geo-socio-económica en la cual los recursos naturales se interrelacionan y se afectan, constituyendo el agua el elemento natural que determina y posibilita el desarrollo integral de la misma" (art. 85<sup>o</sup> del Reglamento II - Ley No. 17752).

La integración de estas unidades básicas da como resultado la formulación de Sistema y Complejos Hidráulicos.

- Sistema de Cuenca. Es la integración física de los recursos agua y suelo de dos o más cuencas.
- Complejos. Un Complejo está dado por el agregado de varios sistemas y lo constituyen la integración administrativa y/o estructural para el óptimo uso de los recursos agua y suelo; y que en líneas generales concuerda con la regionalización propuesta por el Instituto Nacional de Planificación.

Por otro lado, a nivel inferior, se toma el Distrito de Riego como una unidad operativa básica para la administración y distribución de los recursos agua y que, a su vez, para una mayor eficiencia de utilización de dicho recurso, se puede subdividir en sectores y éstos en sub-sectores.

#### ii) Operatividad de las Acciones

Aceptando como premisa la necesidad de la participación de la Comunidad, como requisito fundamental para la transformación hacia la nueva sociedad peruana, la solución de esta problemática obliga a realizar acciones conjuntas coherentes, condicionadas además a la dimensión del espacio y el tiempo, es decir, que para la consecución de los objetivos que postula esta Dirección General se requiere de una acción conjunta con otras entidades, de tal forma, que las acciones se complementen y requiriéndose una mayor coordinación en la programación y ejecución de las acciones en los cuales se definen:

Las funciones, la autoridad, la responsabilidad y la oportunidad de acción de cada uno de los participantes.

Esta coordinación deberá efectuarse en los siguientes niveles:

1. Nivel Nacional.
  - 1.1 Sector Agrario (Dirección General, CENCIRA, Empresas Públicas y Otros)
  - 1.2 Multisectorial
  - 1.3 Regional
2. Nivel de Dirección General de Aguas e Irrigación con las Zonas Agrarias.

El mecanismo en el que se apoya, está basado en una sistematización (Planeamiento, Programación y Asignación de Recursos), de las actividades a realizarse, buscando la complementaridad de las acciones y la oportunidad de la ejecución de las actividades.

Para llevar a cabo estas líneas de acción, se ha tenido presente las limitaciones de recursos (económicos, técnicos, administrativos, etc.) lo que obliga a definir prioridades de áreas y de acciones dentro de las mismas.

### iii) Programa de Acción

El programa del sub-sector Aguas e Irrigación se plantea como secuencia lógica para la utilización en forma racional e integral de los recursos agua y suelo a nivel de sistemas o cuencas hidrográficas, y en función del desarrollo del País y del interés social.

El Programa de acción propuesto para el mediano plazo, se viabilizará en dos etapas:

Primera Etapa. Las acciones se concentrarán fundamentalmente a dar apoyo al proceso de Reforma Agraria, paralelamente se iniciarán los estudios básicos e investigaciones para preparar el desarrollo integral de cuenca; exceptúan del plan a los proyectos Tinajones, Majes-Siguas, Chirapiura, en los que han iniciado acciones propias para cada proyecto. Dentro de esta etapa se deberá también completar los proyectos iniciados en el período anterior a la

formulación del plan de mediano plazo (1971-1975).

Segunda Etapa. En esta etapa se concentrará el esfuerzo a iniciar el desarrollo integral de las cuencas prioritarias, determinadas sobre la base de los estudios que las han establecido; y simultáneamente preparar las condiciones necesarias para iniciar el desarrollo de las otras cuencas no prioritarias.

Todas estas acciones implican una participación directa en el Proceso de Reforma Agraria.

d) Metas Globales

De acuerdo con los objetivos nacionales planteados en el punto 1, las metas pueden dividirse en:

i) Meta General a Nivel de Programa.

Las metas generales del Desarrollo de Sistemas y Cuencas del Plan 71-75, será aproximadamente del 70 % de las acciones a realizar en las áreas geográficas de los sistemas y cuencas del Plan.

ii) Meta a nivel de Programa.

PROGRAMA	META TOTAL	META PLAN 71-75 (% del Total)
1. Sistema Chira-Piura	150.000	60
2. Sistema Tinajones	90.000	50
3. Sector Zonas Afectadas (Acciones Complement.)	99.200	80
4. Cuenca Chancay-Huaral	22.000	100
5. Cuenca Cañete	22.800	100
6. Cuenca Ica	33.000	100
7. Sistema Majes-Siguas	60.000	20
8. Línea Global de Pequeñas y Medianas Irrigaciones	30.000	100

## iii) Metas a nivel de Sub-Programa.

SUB-PROGRAMA	META TOTAL	META PLAN 71-75 (% del Total)
1. <u>Planeamiento de Cuencas</u>	Nacional	70
2. <u>Coordinación y Ejecución</u>		
Estudios	200.000	100
Obras	200.000	90
3. <u>Hidrología</u>		
Aguas Superficiales		
Evaluación Hidrológica	672.000	100
Aguas Subterráneas		
Inventario de pozos	Nacional	100
Estudios Integrales	400.000	100
4. <u>Agrología</u>		
Estudios con fines de Riego	1.000.000	100
5. <u>Drenajes (Estudios)</u>		
Estudios de Reconocimiento	100.000	100
Semidetallado	250.000	80
Detallado	250.000	80
6. <u>Funciones Administrativas</u>		
Estudio Plan de Cultivo y Riego	672.000	100
Distribución, Medición y Control, Estudio: Operación de Riego	672.000	100
Captación, Conducc. y Control, Mejoramiento de obra en los Dis- tritos de Riego	672.000	60

## iv) Inversiones en el Quinquenio 1971-1975.

R U B R O S	COSTO TOTAL	INVERSION 1971 - 1975
1. En Operación de los Distritos de Riego	1.235,0	340,8
2. En Irrigaciones	45.000,0	10.620,0
3. En Recuperación de Tierras	1.000,0	150,0
<b>TOTAL: Sub-Sector Aguas e Irrigación</b>	<b>47.235,0</b>	<b>11.110,8</b>

### C. Ley General de Aguas y su Aplicación

El 24 de Julio de 1969 el Gobierno Revolucionario de la Fuerza Armada promulgó el Decreto Ley No. 17752, denominado "Ley General de Aguas", derogando el Código de 1902 y una serie de otras disposiciones, anacrónicas, antitécnicas y obsoletas, marcando en esta forma una nueva etapa, o una nueva era en la historia del Perú; porque entre otros dispositivos de singular importancia y trascendencia, en su artículo 1º establece en forma definitiva que todas las aguas marítimas, atmosféricas y terrestres, superficiales o subterráneas, sólidas, líquidas o gaseosas son propiedad inalienable e imprescriptible del Estado; que no existen derechos adquiridos sobre ellas, eliminándose con ello antiguas y seculares preferencias y privilegios que beneficiaban a determinadas personas o grupos, en perjuicio de los verdaderos y genuinos intereses del País, que frenaban el desarrollo y propiciaban la injusticia y la inadecuada distribución de la riqueza, por constituir el agua su principal elemento generador.

La propiedad del Estado sobre las aguas resultaría en la práctica, si ella no se hiciera extensiva a los cauces, álveos o terrenos por donde discurren o se encuentran contenidas, incluyendo los terrenos marginales a dichos continentes, pero la esencia de la propiedad estatal radica en la naturaleza misma de las cosas, que como el aire y la luz son de todos en general, pero de ninguno en particular; en consecuencia, nadie puede hacer uso, variar el régimen, la naturaleza o calidad de las aguas, utilizar o alterar los cauces o álveos ni los usos públicos, sin la correspondiente autorización del organismo competente del Estado; y en ningún caso, si se perjudicara la salud pública, se causara daño a la colectividad o pusiera en peligro la seguridad o soberanía nacional.

Como su único propietario, el Estado puede reservarlas para determinados fines; reorganizar zonas, cuencas hidrográficas y Distritos de Riego; determinar áreas de protección y estados de emergencia por abundancia, escasez o



contaminación; desviar aguas de una cuenca a otra, sustituir fuentes de uso, así como dictar las disposiciones y realizar las acciones que fueren necesarias a la consecución del desarrollo, pero como elemento vital, es accesible a todos los seres humanos, en la cantidad suficiente que permita la plena satisfacción de sus necesidades primarias, considerándose de necesidad y utilidad pública la conservación, preservación e incremento de los recursos hídricos, su racional, eficiente y económica utilización, preferentemente para usos múltiples, debiendo regularizarse los regímenes hidrológicos que permitan su oportuno y adecuado aprovechamiento, así como financiar, promover y realizar los estudios, obras e investigaciones que fueren necesarias para la consecución de estos fines.

La tarifa que se cobra a los usuarios por unidad de volumen es el instrumento económico, mediante el cual es posible lograr la financiación de las obras necesarias al desarrollo en el corto, mediano y largo plazo.

Los usos de agua, vale decir, la utilización misma de los recursos hídricos, está sujeta a las variaciones y fluctuaciones que le da la característica de eventualidad impuesta por la "Naturaleza" que el hombre trata de controlar, reducir o regular; es por esta circunstancia que la ley establece el carácter de "Aleatorio" que tiene el uso mismo, ya que no es permanente, exclusivo ni intangible, sino que, por el contrario, se encuentra condicionado a la función social y económica que debe cumplir, debiendo el Estado adecuar los aprovechamientos a las necesidades del desarrollo y a la realidad siempre cambiante del proceso evolutivo de los pueblos, para lo cual deberá condicionarlos, limitarlos, reducirlos, aumentarlos y, en general, regularlos, ordenando su caducidad o revocación si fuere necesario, pero procurando suministrar el caudal, masa o dotación que cubra las demandas o necesidades reales para los usos a los cuales son destinados.

Las necesidades primarias, el abastecimiento de poblaciones y el abrevamiento, constituyen las prioridades in-

amovibles para los efectos del otorgamiento de los usos, continuando los agrícolas, energéticos, industriales, mineros y los demás que la ley contempla; pudiendo obtenerse mediante Permisos, Autorizaciones o Licencias, según sea el fin a que están destinados y el período de su utilización. Las "Licencias", por su carácter indefinido, conllevan la mayor estabilidad de uso, y se otorgan mediante Resolución Suprema; las Autorizaciones se expiden para usos específicos de carácter transitorio, por tiempo determinado y mediante Resolución Ministerial; y los Permisos se extienden por las Autoridades de Aguas a nivel del Distrito de Riego y quedan supeditados a la eventual disponibilidad de recursos excedentes.

En cuanto al otorgamiento de nuevos usos, se establece un orden de prioridades para el caso de que no existan recursos suficientes para atender a todos ellos, disponiéndose además el previo cumplimiento y comprobación de determinados requisitos con el propósito de asegurar un normal abastecimiento, evitando los innumerables fracasos que se han producido en el pasado y las frustraciones de quienes, muchas veces, pusieron todos sus recursos, sus esfuerzos y esperanzas en la realización de proyectos que tenían como base principal el poder disponer de un determinado caudal o masa de agua.

Entre estos requisitos, puede citarse principalmente el que se refiere a que las aguas deben ser apropiadas en cantidad, calidad y oportunidad, así como que éstas no se contaminen ni se impida tampoco la satisfacción de los requerimientos de otros usos.

En cuanto a la contaminación, polución o pérdida de las aguas u otros recursos, se ha recogido la experiencia de lo que está sucediendo, no solo en nuestro País, sino también, de los agudos problemas que vienen confrontándose en Países que han alcanzado un alto grado de desarrollo sin haber tomado las medidas adecuadas y oportunas destinadas a su preservación y conservación,

los que ahora se ven en la necesidad de dictar disposiciones radicales e inflexibles de orden técnico, económico y legal.

Alrededor del 90 % del agua que se utiliza en el País está destinado al uso agrícola y dada las características propias de nuestros regímenes hidrológicos naturales, ella constituye, como se ha indicado, el principal factor limitante del desarrollo agropecuario. Por ello nuestros esfuerzos están encaminados a elevar la eficiencia de su uso mediante su racional utilización, procurando incrementar la producción nacional en base a una mayor productividad por unidad de superficie.

La planificación y programación para utilizar los recursos de agua y tierra se hacía indispensable, a fin de lograr conciliar la producción nacional con las demandas del país; por ello la ley ordena la formulación de planes de cultivo y planes de riego que, teniendo en cuenta la política de producción de alimentos y productos básicos para la industria, las directivas impartidas por el nivel nacional, las posibilidades de crédito y de comercialización, se ajusten a las condiciones agrológicas de los suelos, a las disponibilidades de los recursos de aguas superficiales y subterráneas, así como a las características de sus regímenes anuales, mensuales y semanales, a la potencialidad de riego de los suelos, a las condiciones climáticas y microclimáticas, así como a las diferentes alternativas de la economía regional de los cultivos posibles, considerando preferentemente las acciones de Reforma Agraria para los efectos del orden de las inversiones y del apoyo técnico requerido.

Todos estos planes de cultivo y riego deben ser formulados por la Autoridad de Aguas conjuntamente con todos los demás funcionarios de la Zona Agraria, en el Distrito de Riego respectivo, coordinando con los representantes de los usuarios a través de la denominada "Junta de Usuarios".

Para los efectos de lo expresado anteriormente, es evidente la necesidad de contar con una infraestructura adecuada de medición, captación, conducción, distribución, evacuación y control de las aguas, así como con los estudios agrológicos, hidrológicos, hidrogeológicos, climáticos, de economía de cultivos, y otros, como también los destinados a lograr un adecuado y técnico funcionamiento u operación de los Distritos de Riego, que a su vez permita una alta eficiencia en el manejo y utilización de los factores naturales y los de carácter artificial que se combinan y conjugan en diferentes oportunidades y proporciones, para lograr el éxito de una campaña agrícola, ya que la elevación de los niveles de vida, la distribución adecuada del ingreso y, en sumo, la justicia social, se cifra en gran parte en los resultados económicos de la producción; ninguna de estas metas, en forma independiente, única o aislada, conlleva dicha justicia.

Todas estas acciones deben programarse, proyectarse y ejecutarse dentro de la "cuenca hidrográfica", por constituir la unidad geo-socio-económica de desarrollo, en la cual todos los recursos naturales se interrelacionan y afectan mutua y recíprocamente en la proporción en que los recursos de agua lo permiten. Queda así establecido que el agua constituye el elemento básico y limitante de las interrelaciones y explotación de los recursos naturales, interviniendo directa o indirectamente en todos los sectores económicos de un país.

En la cuenca hidrográfica así definida, se ubican y configuran los Distritos de Riego, determinados por una serie de factores y características comunes, especialmente aquellas relativas a los recursos de agua y otros recursos naturales que permiten la administración y distribución de aguas dentro de planes y programas perfectamente concordantes con las características y factores antes anotados, pudiendo decirse, que constituyen la unidad agrícola o agropecuaria básica de dimensión territorial intermedia, que cuenta además con las obras de

infraestructura indispensables que permiten programar y ejecutar las campañas agrícolas anuales, plurianuales o semestrales. Por estas razones, quien administra los recursos de agua del Distrito de Riego, constituye la "Autoridad de Aguas" y la primera instancia administrativa, que resuelve en forma inmediata y con la agilidad requerida, los conflictos que surgen dentro de la jurisdicción respectiva. La segunda y última instancia recae en la persona del Ministro de Agricultura.

La consecución de los objetivos que la ley persigue, es materia de un proceso de transformación que no puede operarse en forma violenta, en razón de la magnitud de los estudios y obras que es necesario realizar, de las grandes inversiones requeridas y del cambio en la mentalidad, tanto de quienes administran las aguas como de los propios usuarios, ambos arraigados a sistemas que se han venido utilizando desde la época colonial, con un criterio feudalista, dentro del cual el recurso no cumplía la función social, ni constituía el agente principal del desarrollo.

#### 1. La Ley General de Aguas y su aplicación para los fines del sector Agropecuario

Como se puede apreciar, la Ley General de Aguas es una norma que rige para todos los usos de agua del país, pero siendo materia de este Seminario el conocimiento de la política de la utilización de los recursos de agua destinados al sector agropecuario, los resultados, logros y experiencias obtenidas, con el objeto de que del análisis de su contexto y balance general, se desprenda las conclusiones y recomendaciones que puedan servir de base en las discusiones que sostendremos los miembros conformantes de este evento; a partir de este momento habremos de referirnos a las acciones principales a que la aplicación de esta Ley ha dado origen, y la forma como estas se interrelacionan para la consecución de los objetivos y metas previstas para el Sector Agropecuario.

## 2. Principales acciones

### a) Proyectos de Irrigación

El Gobierno viene llevando adelante varios importantes proyectos de Irrigación, a fin de regularizar el regadío, ampliar la frontera agrícola del país y promover el desarrollo regional.

En total estos proyectos representarán el mejoramiento del regadío de 221.500 Has. y la incorporación al área agrícola del país de 108.500 Has.

Las características de los principales proyectos son los siguientes:

#### i) Proyecto Chira-Piura

El Proyecto Integral Chira-Piura, que se ejecuta en tres etapas, permitirá resolver los problemas que actualmente confrontan los valles costeros del Departamento de Piura, cuyas tierras podrán ser aprovechadas los 12 meses del año, en razón del clima cálido y semidesértico y de la naturaleza de los suelos, pero que carecen de agua en la cantidad y con la oportunidad requeridas. Las obras cuya ejecución está en marcha, permitirán almacenar mil millones de m<sup>3</sup> para regularizar y mejorar el riego de 116.000 Has. e irrigar aproximadamente 35.000 Has. de tierras nuevas; al mismo tiempo, la rehabilitación por drenaje de las grandes extensiones actualmente afectadas por ensaltramiento. Abrirá la posibilidad de diversificar la producción agrícola, mediante la expansión de los cultivos permanentes o la realización de dos campañas por año.

El costo de las obras de la primera etapa se estima en US\$ 80.000.000. El contrato celebrado con la firma yugoslava Energo Projekt asegura el financiamiento externo de esta etapa, los fondos de contrapartida nacional están considerados en el Presupuesto de la República.

## ii) Proyecto Tinajones

El valle del Río Chancay (Lambayeque) tiene una superficie cultivable de 96.000 Has., pero los recursos de este año no permiten por su irregularidad el aprovechamiento pleno de dicha superficie.

Por ello con el Proyecto Tinajones se persigue la regularización de los actuales recursos mediante el reservorio ya construído y el incremento de las disponibilidades de agua con la derivación de varios ríos y quebradas de la cuenca del Atlántico. Como complemento de las obras hidráulicas el proyecto comprende la construcción de una nueva red de canales y drenes. Esto último ha determinado la ejecución de un proyecto de reordenamiento rural en las áreas de minifundio del valle, ya iniciado en Ferreñafe.

Para el financiamiento se han obtenido dos préstamos del Gobierno de la República Federal de Alemania por un total de 100 millones de marcos.

El costo de la primera etapa es de aproximadamente 2.000 millones de soles habiéndose asignado la contraparte nacional.

## iii) Proyecto Majes

Con este proyecto se irrigarán 60.000 Has. con una inversión total de 13.000 millones de soles, que incluye el costo del desarrollo agrícola.

La primera etapa comprende las obras civiles fundamentales del proyecto y el desarrollo de 23.000 Has.; la segunda etapa comprende a las obras hidráulicas complementarias y el desarrollo de 37.000 Has. adicionales.

Están muy avanzadas las gestiones para obtener el total del financiamiento externo que corresponde a la primera etapa con la participación del B. Interamericano de Desarrollo y la firma inglesa Mitchel

Construction Co., y el Hambros Bank de Londres, habiéndose ya obtenido la aprobación del organismo de seguro crediticio del Gobierno Británico.

El 3 de Octubre último se iniciaron las obras civiles del Túnel Terminal, que están a cargo de un consorcio de empresas peruanas.

El proyecto de Majes permitirá aprovechar un potencial de generación eléctrica estimado en 500.000 KV, según el estudio de factibilidad ejecutado por la firma Electroconsult de Milán.

iv) Proyecto Línea Global

Comprende un conjunto de 17 pequeñas y medianas irrigaciones, ubicadas en once departamentos de la Costa y Sierra, con una inversión total de 1.455 millones de soles, de los cuales 901,7 millones han sido financiados por el Banco Interamericano de Desarrollo. Los proyectos estarán terminados a fines de 1975 y beneficiarán un total de 30.000 Has.; 16.500 con el mejoramiento de riego y 13.500 de nuevas tierras.

v) Proyecto Jequetepeque-Zaña

Es un proyecto de propósitos múltiples que tiende fundamentalmente al mejoramiento de riego de los valles Jequetepeque y Zaña y el incremento de tierras nuevas aptas para el cultivo de esos valles, además de generación de la energía hidroeléctrica necesaria para el desarrollo del Proyecto Michiquillay.

El incremento anual de la producción agrícola será de 316.800 toneladas, de diferentes cultivos, lo cual representa un mayor valor de 1.156 millones de soles; el proyecto permitirá asentar a 22.000 familias.

El mejoramiento de riego comprende 32.000 Has. en el valle Jequetepeque y 14.000 Has. en el valle Zaña; el incremento de tierras nuevas será de 22.000 y 6.000 Has. respectivamente, que crea 25.000 nuevos puestos



de trabajo en adición a las 22.000 familias asentadas, siendo el costo total del Proyecto, incluyendo Desarrollo Agrícola, de 2.168 millones de soles. Se contempla la construcción del Proyecto en 2 etapas, de 3 años de duración cada una.

Actualmente, cuenta con todas sus investigaciones básicas concluidas, estando en desarrollo la ejecución del Estudio de Factibilidad por una Compañía Consultora Alemana, cuya conclusión será a fines del presente año, debiendo continuarse luego con el estudio a nivel de licitación internacional.

vi) Proyecto Olmos

Está ubicado en el Departamento de Lambayeque, a la altura del Km. 884 de la carretera Panamericana Norte.

Beneficiará aproximadamente a 18.000 familias campesinas.

El costo aproximado de la obra será S/. 11.477.000.000,- financiados por el Tesoro Público y Fuentes Externas aproximadamente en 40 y 60 % respectivamente. Se pondrán bajo riego 111.220 Has., produciéndose 520.000 Kw. de energía eléctrica.

El estudio de factibilidad se encuentra terminado.

b) Estudios Básicos

Se realizan a nivel de cuencas hidrográficas; y son estudios e investigaciones, que se servirán para una racional explotación del recurso de agua y suelo. Comprende:

Hidrología. Se refiere al estudio e investigación de los recursos hídricos y su disponibilidad para el riego; que pueden desagregarse en aguas superficiales y aguas subterráneas.

Agrología. Se refiere al estudio del recurso suelo para su explotación, en función de su potencialidad de riego que se evalúa en razón del espacio físico donde se realizarán los estudios.

Drenaje. Comprende los estudios y obras para la rehabilitación de las tierras degradadas por humedad o salinización en los Distritos de Riego.

Operación de los Distritos de Riego. Se refiere a la administración técnica y legal, en el Distrito de Riego, del recurso agua, aplicada a la Ley General de Aguas.

Capacitación e Investigación. Está orientada a la preparación de técnicos y agricultores, para el desarrollo de los Distritos de Riego así como a la obtención y difusión de nuevas técnicas en el uso del agua, a fin de implantar el riego volumétrico y poner en ejecución los dispositivos técnico-legales de la Ley General de Aguas.

c) Operación de los Distritos de Riego

Como se ha mencionado en líneas arriba, el Distrito de Riego es la unidad geográfica esencialmente operativa, a la vez que es el nivel base donde se materializa la política del sector.

i) Distrito de Riego

Definición

El Distrito de Riego es un espacio geográfico continuo, delimitado dentro de una o más cuencas hidrográficas o sistemas de cuencas, en cuya jurisdicción se ejerce la Primera Instancia administrativa en materia de aguas y dentro del cual (espacio geográfico) existe por lo menos un área integrada natural o artificialmente por una o más fuentes de agua, dedicadas principalmente a la producción agrícola, pecuaria y/o forestal, en lo posible mediante la realización de planes de Cultivo y Riego.

Este espacio geográfico constituye una unidad jurisdiccional, operativa y funcionalmente indivisible para los efectos de la preservación, conser-

vación, incremento y utilización racional de los recursos de agua, cuyo desarrollo se planifica en función del interés económico y social.

Los espacios geográficos de los Distritos de Riego cubren la totalidad del territorio nacional, y el área integrada que contienen puede estar constituida por Sub-Distritos, Sectores y Sub-Sectores de Riego, según el caso, para el logro de una adecuada, eficiente y técnica administración de los recursos de agua.

#### Criterios que se han utilizado para la delimitación de Distritos de Riego

Debe estar delimitado por lo menos dentro de una cuenca hidrológica, comprendiendo como mínimo, un área integrada por el recurso agua con fines de producción agrícola, pecuaria y/o forestal.

Puede también comprender una o más cuencas adyacentes o contiguas que no estén interconectadas, donde cuando menos una de ellas tenga un "área integrada" por una o más fuentes de agua; condición que pueden o no reunir las demás cuencas que lo conforman. La decisión para que el Distrito de Riego abarque una o más cuencas, se tomará principalmente en base a los siguientes aspectos:

- a) Dimensión de las cuencas.
- b) Importancia de las áreas integradas.
- c) Factibilidad de acceso por vías de comunicación, principalmente terrestres.
- d) Funcionalidad en su operación y administración.
- e) Integración compensatoria o complementación socio-económica.

Podrá comprender también una o más cuencas o sub-cuencas, cuando éstas estén interconectadas artificialmente entre sí para los efectos de un mayor o más racional aprovechamiento de los recursos de agua (consti-

tuyendo lo que denominamos "Sistemas de Cuencas").

Las delimitaciones de los Distritos de Riego deben hacerse basándose en los límites físico-naturales de los divorcios de agua (Límite de Cuencas y Subcuencas).

Conforme a la definición de Distritos de Riego, el límite de uno debe ser divisoria de otro, sin dejar espacios que no estén comprendidos dentro de algún Distrito de Riego; vale decir, que la totalidad de la superficie del territorio nacional debe estar cubierta por los citados Distritos.

En esta unidad operativa, se dan como unidad las diferentes actividades, pero por razones de exposición, mencionaremos los elementos y acciones más significativas, tales como:

ii) Junta de Usuarios

Con anterioridad de la dación de la Ley, la distribución de las aguas se basaba en el Código de Aguas, expedido el 24 de Febrero de 1902 y una serie de dispositivos legales que no modificaba la estructura del poder económico; se constituían asociaciones representativas tales como: Juntas de Regantes, Comunidades de Regantes o Sindicatos Regionales, que se organizaban en función de los "Derechos de Agua" y tomaban sus decisiones de acuerdo al área que poseían los regantes.

Con la Ley General de Aguas, los usuarios de cada Distrito de Riego se agruparán en unidades de base, "Comisiones de Regantes", elegidos por mayoría de votos, referidos a personas (ya no a áreas de posesión), estipulándose en todos los casos la representación de por lo menos el 40 % de pequeños agricultores (cuyas áreas no excedan al triple de la unidad familiar), y la "Junta de Usuarios" estará conformado por un representante de cada una de las Comisio-

nes de Regantes.

En el diagnóstico elaborado para los Planes de Cultivo y Riego, se establece el número de Comisiones de Regantes, teniendo en consideración principalmente:

- Area de influencia de los canales y laterales principales.
- Similitud de suelos y/o cultivos.
- Problemas afines en cuanto a distribución de agua entre las diferentes áreas de influencia.
- Capacidad operativa del personal administrativo.

Previa a las elecciones se realiza una etapa de difusión y concientización como sujeto y objeto del proceso de cambio, en cada unidad de base, así como de los alcances de la Ley, señalando sus obligaciones, responsabilidades y beneficios.

Tanto la Junta de Regantes como las Comisiones de Regantes, se renovarán cada dos años.

### iii) Operación y Mantenimiento

Para los efectos de la operación y mantenimiento del Distrito de Riego, se basará fundamentalmente en el Reglamento de Operación y Mantenimiento, que se elaborará de conformidad a la realidad concreta de cada uno de los Distritos de Riego.

Este reglamento contendrá en líneas generales los siguientes items:

- El sistema de riego y jurisdicción, donde se señalará el ámbito geográfico en acción, y las subdivisiones en áreas menores.
- Los recursos de agua y sus usos, donde se mencionará las fuentes de abastecimiento del sistema, las áreas inscritas en el Padrón de Usuarios, las condiciones de usufructo del agua, en los diferentes casos que puedan plantearse.

- Distribución de las aguas y Planes de Cultivo y Riego, donde se fundamentan los planes de cultivos y riego, señalándose las fechas para su elaboración y ejecución con activa participación de los usuarios; señalándose las diferentes alternativas a seguirse de acuerdo a las situaciones coyunturales que suelen presentarse en la disponibilidad de las aguas. Además del procedimiento a seguirse, y las instancias de su aprobación.
- Operación y Control del sistema de riego, que comprende el conjunto de acciones necesarias para materializar los planes de cultivo y riego aprobados y garantizar a todos los usuarios la correcta recepción de los volúmenes de aguas que les sean asignados.
- Conservación y Mejoramiento del sistema, que son las acciones que en forma periódica o extraordinaria, deben ejecutarse con el fin de mantener el sistema de suministro en perfecto estado de funcionamiento, así como las acciones y el financiamiento en caso de emergencia.
- Autoridad y jurisdicción, donde se señala la responsabilidad, autoridad y funciones en los diferentes niveles de la organización administrativa del Distrito de Riego.
- Organización de los usuarios de las aguas para usos agrícolas; señalando la organización de las Juntas y Comisiones de Usuarios y su composición; Procedimiento de elecciones y las funciones de cada una de ellas.
- Tarifas y Cuotas, se sujetará al Reglamento de Tarifas y Cuotas recientemente aprobado, señalándose la fecha de formulación y cobros.
- De los Delitos, Faltas y Sanciones; que se adecuará al Título IX de la Ley General de Aguas y su correspondiente Reglamento, así como las sanciones tipificadas para los miembros de la Junta de Usuarios.

iv) Tarifas

Es el pago pecuniario que grava por m<sup>3</sup> de uso de agua. Esta tarifa antes de la dación del actual Reglamento de Tarifas cubría únicamente los costos de administración de las aguas y se prorrateaba en función de las Has. registradas en los padrones de regantes.

Con el actual reglamento se da una nueva orientación en el contenido social, económico y productivo hacia una racional utilización del recurso hídrico así como un mecanismo que permita orientar los cultivos que requiere el País para su desarrollo.

La Tarifa está conformada por tres componentes que son:

- a) Uso de Agua
- b) Servicio
- c) Amortización

El componente "Uso de Agua" cubrirá los gastos que demande la realización de estudios y obras de desarrollo, conservación, preservación y buen uso del recurso agua, de acuerdo a programas que a nivel nacional anualmente señale el Ministerio de Agricultura a través de la Dirección General de Aguas e Irrigación.

El componente "Servicio" de la Tarifa de agua cubrirá los gastos administrativos del Distrito de Riego, de Operación y Mantenimiento de la infraestructura de riego así como los de reposición de los equipos e instalaciones.

Y el componente "Amortización", es el componente de la Tarifa que se cobra por concepto de la infraestructura que el Estado ha realizado para el mejor aprovechamiento del recurso y que será abonado por los usuarios que se beneficien directa e indirectamente con ella.

El monto que conforme la Tarifa es la suma de los tres componentes, además existe la Cuota que es el aporte obligatorio que deben pagar los usuarios para formar

un fondo de reserva destinado a atender los trabajos y obras de emergencia que puedan presentarse durante la campaña agrícola.

v) Recuperación de Tierras

Los problemas de salinización de los suelos, drenaje y recuperación de los mismos, no han sido estudiados en forma integral hasta hace poco, a pesar de la gran incidencia negativa en la capacidad de producción; se localizan especialmente en los valles de la Costa, y se estima que alcanza a 250.000 Has. el área afectada.

A partir del año 1971, con la integración del Centro Nacional de Drenaje y Recuperación de Tierra (CENDRET) como una unidad especializada, ha permitido la formación del personal nacional, para su evaluación, investigación y experimentación.

Actualmente se está concluyendo los estudios de reconocimiento, que han permitido determinar las áreas mayormente afectadas. Los mismos que han incidido en una mayor profundización; por lo que se han llevado a cabo a lo largo y ancho del territorio nacional áreas pilotos de drenaje, con resultados muy optimistas.

Se prevé que a partir del próximo bienio, se deberá ingresar a una etapa más agresiva en la ejecución de obras muy significativas, ya que los estudios definitivos se encuentran concluidos.

vi) Planes de Cultivo y Riego

Es el instrumento operativo, donde intervienen los recursos y factores de producción y que permiten, fundamentalmente, orientar el tipo de producción agrícola que demanda el desarrollo e interés social del país, teniendo en consideración las características naturales del Distrito de Riego y permite



además el uso óptimo de los recursos disponibles. Consecuentemente posibilita la obtención de informaciones básicas, realizar una acción integral de las Entidades del Estado, e incrementar áreas de riego y, donde se da, la participación de los Usuarios.

Esta actividad básica de los Distritos de Riego contiene a nivel de una primera aproximación los siguientes aspectos:

- Diagnóstico del Distrito de Riego, donde se identifica la magnitud y problemas del distrito, la disponibilidad de recursos y una descripción general de los suelos, métodos y costumbres de aplicación del agua, etc.
- Inventario de la infraestructura de riego y drenaje, que contiene información de las fuentes de abastecimiento y captación de las aguas; la ubicación, características y estado actual de las infraestructuras de riego y drenaje. También se señala la forma de funcionamiento del sistema de riego.
- Sectorización. Comprende la demarcación de áreas con una fuente común de agua dentro de los distritos de riego; considerando éstas como unidades integradas e indivisibles por su operación, manejo y características comunes.
- Demandas de agua por cultivos a desarrollarse. Es la consolidación de la dotación de agua por cada tipo de cultivo, teniendo en consideración los coeficientes de riego mensuales solicitados por cada uno de los agricultores.
- Balance Hidrológico, comprende dos tipos de balances: General, donde se asigna el agua para los diferentes usos: agrícola, doméstico, ganadero, minero industrial, energético y otros usos.

Específico, para la utilización agrícola.

El cálculo de la disponibilidad de agua se basa en los datos estadísticos y su pronóstico se hará con el 75 % de duración.

- Referente a los cultivos, donde se señala por tipo de cultivo y variedad, por área localizada definiéndose los de mayor incidencia para la determinación del "año agrícola" del distrito. Como también las fluctuaciones mensuales de las áreas originadas por cotación en los cultivos transitorios, calendario de siembras, cosechas y épocas de riego por meses.
- Aprobación de los Planes de Cultivo y Riego, donde intervienen: la Junta de Usuarios, promoción agropecuaria, comercialización, investigación, reforma agraria, el Banco de Fomento Agropecuario, y la Administración Técnica de Aguas. Como también las entidades que designen las Zonas Agrarias.

El Programa de acción podemos señalar en el siguiente gráfico:

F A S E	1 <sup>a</sup> Aproximación		2 <sup>a</sup> Aproximación	
	Costa	Resto del País	Costa	Resto del País
I				
II				
III				

En la actualidad se están realizando las acciones que se describen en los siguientes Cuadros:

- A. Planes terminados a Junio 1972.
- B. Trabajos en Ejecución.
- C. Trabajos programados hasta Diciembre de 1972.

## CUADRO DE AVANCES DE LOS PLANES DE CULTIVO Y RIEGO

## A. PLANES TERMINADOS

PARA TER- MINAR	DISTRITO DE RIEGO	ZONA AGRARIA	Nº de USUA- RIOS CON P.C.R.	Nº de HAS CON P.C.R.
DIC. 71	1. Tumbes	I Piura	2.113	8.301
DIC. 71	2. Chira	I Piura	2.643	29.230
DIC. 71	3. Alto Piura	I Piura	10.883	20.000
FEB. 72	4. Jequetepeque	II Lambayeque	2.219	41.177
SET. 71	5. Chicama	III Trujillo	1.158	42.718
OCT. 71	6. Huaura	IV Lima	1.147	22.000
OCT. 71	7. Pativilca	IV Lima	1.312	27.255
NOV. 71	8. Cafete	IV Lima	2.987	26.000
OCT. 71	9. Chincha	V Ica	5.863	23.023
OCT. 71	10. Pisco	V Ica	1.163	25.000
SET. 71	11. Camaná	VI Arequipa	1.713	7.872
SET. 71	12. Tambo	VI Arequipa	1.423	8.188
OCT. 71	13. Chili	VI Arequipa	2.406	8.701
<b>TOTALES:</b>	<b>DISTRITOS DE RIEGO</b>	<b>=</b>	<b>13</b>	
	<b>ZONAS AGRARIAS</b>	<b>=</b>	<b>6</b>	
	<b>USUARIOS ATENDIDOS</b>	<b>=</b>	<b>37.030</b>	
	<b>HAS. ESTUDIADAS</b>	<b>=</b>	<b>289.565</b>	

## B. TRABAJOS EN EJECUCION

PARA TER- MINAR	DISTRITO DE RIEGO	ZONA AGRARIA	Nº de USUARIOS CON P.C.R.	Nº de HAS CON P.C.R.
JUN. 72	1. Chancay-Huaral	IV Lima	2.233	24.332
JUL. 72	2. Mala	IV Lima	4.800 (1)	5.600 (1)
JUN. 72	3. Camaná	VI Arequipa	1.751	4.332
JUL. 72	4. Tacna (2)	VII Tacna	3.000 (1)	15.000 (1)
SET. 72	5. Moche	III Trujillo	4.500 (1)	20.000 (1)
SET. 72	6. Tambo	VI Arequipa	1.500 (1)	8.500 (1)
<p>TOTALES:</p> <p>DISTRITOS DE RIEGO = 6</p> <p>ZONAS AGRARIAS = 4</p> <p>USUARIOS POR ATENDER = 17.784</p> <p>HAS. POR ESTUDIAR = 77.764</p>				
<p>NOTA:</p> <p>(1) Datos estimados.</p> <p>(2) Comprende: Moquegua, Ilo Locumba, Caplina Uchusuma, La Yarada</p>				

## C. TRABAJOS PROGRAMADOS HASTA EL 31 DE DICIEMBRE DE 1972

PARA TER- MINAR	DISTRITOS DE RIEGO	ZONA AGRARIA	Nº de USUARIOS	Nº de HAS.
SET. 72	Jequetepeque	II Lambayeque	3.000 (1)	42.000 (1)
DIC. 72	Santa	III Trujillo	10.000 (1)	15.000 (1)
TOTALES:	DISTRITOS DE RIEGO	=	2	
	ZONAS AGRARIAS	=	2	
	USUARIOS POR ATENDER	=	13.000	
	HAS. POR ESTUDIAR	=	57.000	
NOTA:	(1) Dato Estimado			

Entre las principales dificultades que se presentan para su aplicación se tiene:

- La falta de los estudios básicos.
- = Personal en los Distritos de Riegos, no solo cuantitativo sino cualitativo.
- Una mayor coordinación ya sea a nivel zonal como entre el nivel nacional y zonal.
- Necesidad de capacitar el personal administrativo en los diferentes niveles de los Distritos de Riego.

### Sistematización

Para los efectos de la ejecución de las actividades del Sector Público a fin de orientarlo y solucionar los problemas inherentes en el corto plazo y que esto a su vez sea un hito para la consecución de los objetivos del mediano plazo, obliga al sector a racionalizar sus acciones a través de una Programación Unica, considerando las restricciones económicas y características de los países sub-desarrollados sumado al esfuerzo de transformación que está llevando a cabo este Gobierno.

Para tal efecto se ha plasmado el esquema matricial el que se compone de dos tipos de Programas:

- Programas Verticales
- Programas Horizontales.

El Programa Vertical, tiene como meta fundamental un producto final que es esencialmente un problema a corto plazo en el sentido de alcanzar determinadas metas de producción agropecuaria, a fin de satisfacer necesidades de demanda.

El Programa Horizontal, son programas basados en los servicios e insumos con que el sector Público complementa al privado y por consiguiente a los programas verticales. Debe notarse que además se incluye dentro de este esquema, el proceso de la transformación de la estructura de la tenencia de la tierra como pre-condición necesaria para el desarrollo del Sector Agropecuario.

Dentro de este proceso, dadas las condiciones mencionadas en los párrafos anteriores, las acciones del Sector Público y Privado tenderán a concretarse en áreas priorizadas, teniendo en consideración, además de los aspectos económicos y técnicos, preferencialmente los aspectos sociales; o sea que se llegaría al "Area de Acción Concentrada".

Teniendo presente que en la solución de los problemas a nivel de Area no basta la acción del sector agrícola, sino que se requiere la participación de los otros sectores económicos, se ha concebido los Planes Integrales de Desarrollo.

llo (PID). Estos a su vez están sustentados, dentro del sector agropecuario, con la formulación a un nivel inmediato inferior en la realización de los Planes Integrales de Asentamiento Rural (PIAR) que a su vez sustenta la creación y organización de Empresas Agrícolas, empresas en las que realmente se da la participación del campesino.

Bajo éstos, consideramos se hace imperiosa la programación única en una área definida como Oficina Agraria y/o Distrito de Riego.

Se ha propuesto, como instrumento aglutinador de todas las acciones de los Programas Verticales y Horizontales, para el Sistema de producción agrícola, "Los Planes de Cultivo" en los cuales es necesario diferenciar tres etapas:

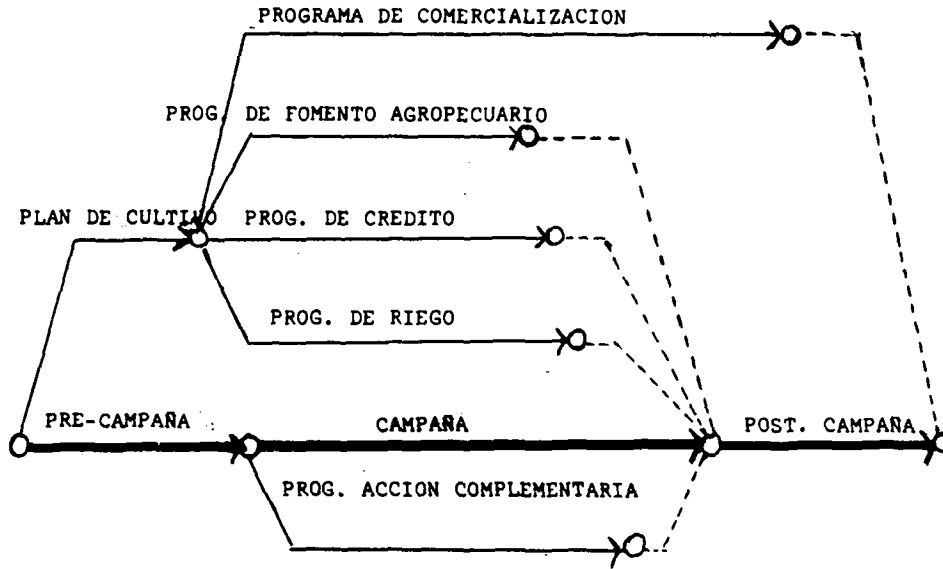
1. Formulación del Plan
2. Ejecución (Compañía Agrícola)
3. Distribución de la Producción.

Para este efecto se deducen una serie de Programaciones parciales para cada entidad ejecutora que deben estar interrelacionadas en cuanto al tipo y oportunidad de ejecución, de tal manera que las acciones de las diferentes unidades ejecutoras se plasmen como una sola acción integral. En líneas generales podemos deducir los siguientes programas parciales:

1. Fomento Agropecuario
2. Crédito
3. Riego
4. Comercialización
5. Acciones complementarias.

Previamente a la elaboración de los Planes de Cultivo se requiere un análisis a nivel nacional para determinar la proyección de demanda y la oferta potencial así como la localización de las acciones a realizar para la conjugación de estos dos elementos y que permiten optimizar el uso de los recursos disponibles. Por tanto debe definirse:

DIAGRAMA DE FLECHA - PROGRAMACION UNICA A NIVEL DE PROGRAMAS PARCIALES



**—** SISTEMA DE PRODUCCION



- a) Lineamientos de política.
- b) La asignación a nivel de agencia de las metas de producción por tipo de producto.
- c) La asignación de los recursos presupuestarios, suficientes para la consecución de las metas propuestas.
- d) La asignación de Créditos.

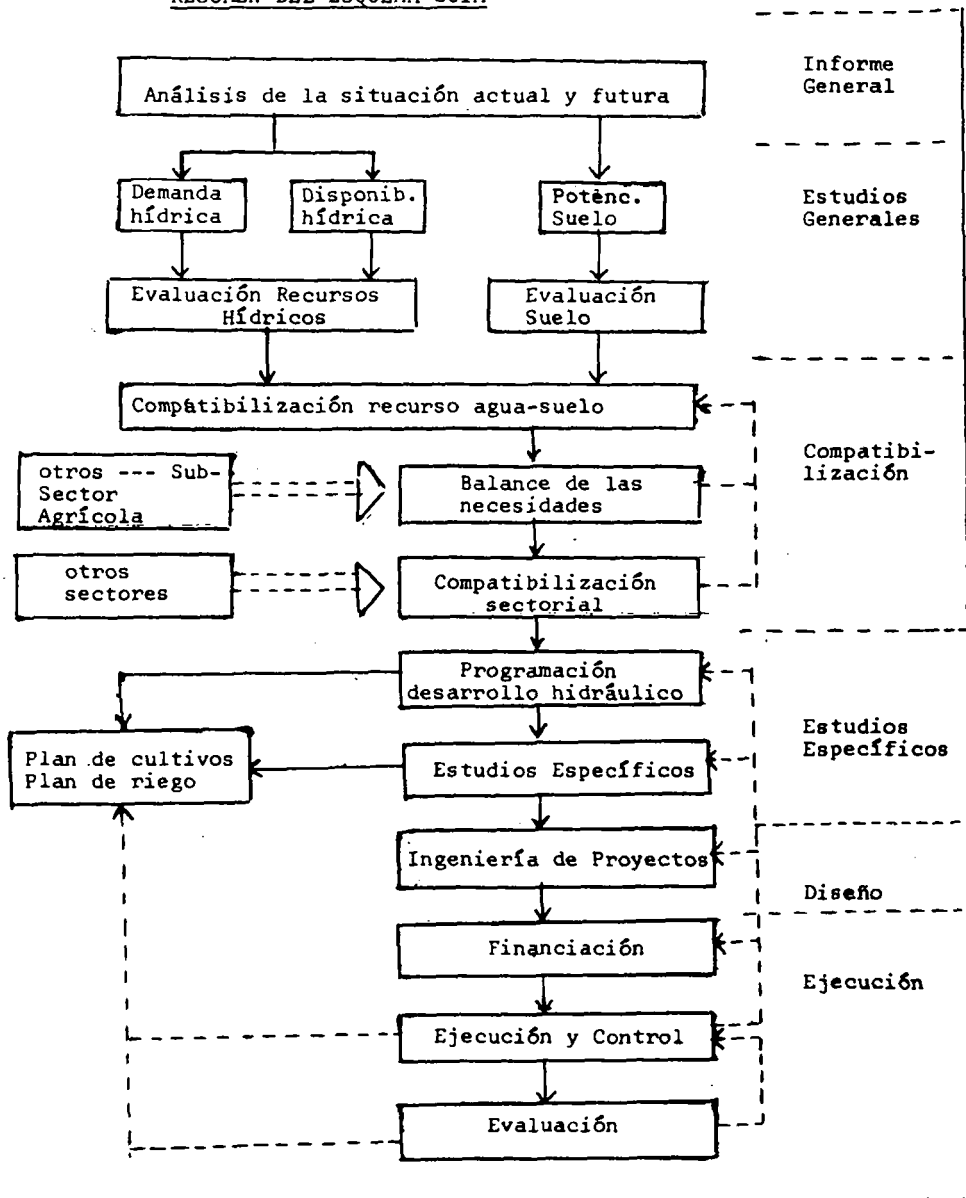
Debido a la gama de productos agrícolas que existen, la acción se centrará sobre algunos productos básicos significativos tanto para consumo interno como para consumo externo.

#### Programa Parcial de Riego

En cuanto a este programa parcial, se basa en el esquema guía, donde se conducen las diversas fases de aproximación para el desarrollo de cuencas por ende de los Distritos de Riego.

Lógicamente este esquema guía se debe adecuar para cada realidad de los Distritos de Riego.

## RESUMEN DEL ESQUEMA GUIA



ESQUEMA GUIA PARA EL DESARROLLO INTEGRAL DE CUENCAS

Actividades Resultados	I	II	III	IV	V
	Inventario	Material Básico	Determinación de la Situación Actual	Determinación de los Recursos Hídricos de la Cuenca	Compatibilidad Sector y Uso Racion. del Agua
Recop. de Información					
Planif. I Fase					
Reconocimiento general	Aerofotografía	Cartografía	Aspectos Hídricos (Disponibilidad, uso y demanda actual de agua) Aspectos Agrícolas Aspectos Ingeniería Aspectos Económicos Aspectos Sociales Aspectos Legales		
Planif. II Fase					
Estudios Previos			Estudios Auxiliares (Meteoreología, Climatología, Geomorfología, Ecología, Geología)	Suelos (Aptitud para riego) Hidrología Superficial (Análisis, Estadísticas, Potamología, Limnología, Carac. Hidráulicas de la Cuenca, Balance Superf. Pluviometría, Otros). Hidrología Sub-Super F. (Determin. de las Constantes Hídricas del suelo) Hidrogeología, Otros) Calidad de agua.	Agrología Energía Hidráulica. Industrias Urbanismo Recreación Piscicultura Navegación

Actividades	VI	VII	VIII	IX
Resultados	Determinación del Uso Optimo del Agua en Agricultura	Dis. de Sistemas para Uso Optimo del Agua	Selec. de Alternativas Ejec. de Obras	Evaluac. y Reajuste del Plan
Planific. III Fase				
Estudios Específicos	de Irrigación de Drenaje de Aguas Subterranas de Encauzamiento de Calidad de Agua de Erosión y Sediment. de Control del Agua de Administ. de Agua			
Planif. IV Fase				
Diseños		de Sistemas de Drenaje de Sistemas de Riego de Sistemas de Encauza. de Sistemas de Explot. de Agua Subterránea de Sistemas de Control de Agua de Estruct.Hidráulica Especiales (Hidroeléctr.) Uso Urbano y otros		
Planif. V Fase				
Ejecución			Finan. Programa de Ejecución Const. Control	
Planif. VI Fase				
Evaluación				Evaluación

#### D. Organización para el desarrollo

Consecuentemente con la política, objetivo, estrategia y programas, la organización administrativa debe enmarcarse de una manera funcional a fin de alcanzar las metas con el mismo costo social.

Esta es concordante con uno de los objetivos del actual Gobierno que al inicio de su gestión propugnó la "Reforma Administrativa".

El Ministerio de Agricultura en líneas generales presenta dos niveles:

a nivel nacional, como un organismo que dirigiera y ejecutara la política del sector cuyo organismo de línea tiene la función técnica normativa y de asesoramiento y además ejecutara las acciones de gran magnitud y alta especialización, y el otro a nivel zonal donde se materializa la acción de la política del Sector que es el caso peruano; para una mejor administración se ha dividido al país en doce unidades ejecutoras (Zonas Agrarias).

Las Zonas Agrarias a la vez se sub-dividen en Oficinas Agrarias y/o Distritos de Riego.

##### 1. Nivel Nacional

Las funciones generales a nivel nacional de los organismos de línea son:

###### 1. Dirección General de Reforma Agraria

Transformar la tenencia de la tierra rústica con personería jurídica para los procedimientos de la afectación, adquisición, expropiación y adjudicación de los predios rústicos conforme a la Ley de Reforma Agraria.

###### 2. Dirección General de Promoción Agropecuaria

Promueve el desarrollo de la agricultura y de ganadería, organiza a los campesinos y otras asociaciones de ayuda mutua y cooperación, capacita a la po-

blación rural en las técnicas agropecuarias, y colabora en la petición de la asistencia social.

3. Dirección General de Comercialización

Efectúa, investiga y propone medidas de regulación del comercio agropecuario; formula y propone la política de precios, formula y ejecuta los proyectos de infraestructura de comercialización.

4. Dirección General de Forestal y Caza

Asegurar la conservación, defensa, mejoramiento y adecuar los recursos de Forestal y Caza, promover el incremento racional de la producción de ellas.

5. Dirección General de Investigación

Realiza los trabajos de investigación agropecuaria con el fin de aumentar la producción y productividad.

6. Dirección General de Aguas e Irrigación

Conservar, administrar, preservar e incrementar los recursos hidráulicos del País.

Organización de la Dirección General de Aguas e Irrigación

Detallando la organización de la Dirección encargada del desarrollo de los recursos hídricos del País.

Esta Unidad ejecutiva a nivel nacional se compone de dos Direcciones básicas:

- Dirección de Infraestructura de Riego
- Dirección de Aguas y Distritos de Riego,

las que tienen como funciones principales:

Funciones de la Dirección de Infraestructura de Riego

- a) Programar, dirigir, coordinar, ejecutar, evaluar, y controlar los proyectos a su cargo relativos a irrigación, regularización, mejoramiento de riego y drenaje.

- b) Intervenir en el campo de su competencia y en coordinación con los Sectores respectivos, en el planeamiento y ejecución de las obras de propósitos múltiples del Estado, destinadas a la utilización del recurso agua.
- c) Dirigir la supervisión de los proyectos enumerados, sean éstos ejecutados por administración o contrata, y el mantenimiento y conservación de las mismas hasta su consolidación y entrega a los usuarios, en aplicación de sus programas o por encargo de otras entidades.
- d) Dirigir la evaluación y control de los proyectos que se ejecutan en relación con los presupuestos aprobados y la actualización de las normas de ejecución y especificaciones técnicas.
- e) Aprobar los proyectos de Infraestructura de Riego que realicen los Sectores Público y Privado.
- f) Dirigir la operación y mantenimiento de los proyectos realizados por los Sectores Público y Privado, en coordinación con las direcciones que correspondan, en los campos de su competencia.
- g) Proporcionar a las Zonas Agrarias la asistencia técnica necesaria en el campo de su competencia, así como a otros sectores, cuando le sea solicitado y su capacidad instalada lo permita.

**Funciones de la Dirección de Aguas y Distritos de Riego:**

- a) Formular las normas, dictar las medidas, proporcionar la asistencia y ejercer la supervisión y control necesario, en los aspectos técnicos de la conservación y distribución de las aguas, cualquiera que sea su fuente de origen para lograr su uso justificado y racional en la armonía con el interés social y el desarrollo del país.

- b) Coordinar con las Direcciones Zonales y, además, con otras Dependencias y Sectores cuando fuere, la programación y ejecución de los estudios y obras destinados al encauzamiento de los cursos de agua, debiendo ejercer la supervisión y control respectivos.
- c) Programar, ejecutar, supervisar, y controlar los estudios y obras destinados a la implementación de la Infraestructura de medición, captación, distribución y evacuación de las aguas para la eficiente operación de los Distritos de Riego, coordinando su acción con las Direcciones Zonales.
- d) Proporcionar el apoyo técnico y el asesoramiento que las Direcciones Zonales soliciten para la ejecución de las obras requeridas por los estados de emergencia, pudiendo, en determinados casos, ejecutar dichas obras.
- e) Realizar y mantener actualizados los estudios agrológicos, hidrológicos, climatológicos, económicos y otros básicos que permitan la formulación de los Planes de Cultivo y Riego y la racional utilización de los Recursos Agua y Tierra.
- f) Realizar los estudios e investigaciones que permitan mantener actualizada la evaluación de los recursos de agua subterránea y su uso potencial, proponiendo las medidas y los proyectos destinados a su racional alumbramiento y utilización así como ejercer los controles necesarios para el logro de estos fines.
- g) Tramitar y enjuiciar los expedientes relativos a la concesión de terrenos eriazos así como los que se refieran al otorgamiento de aguas para todos los usos, mediante licencias y autorizaciones. Mantener actualizados los catastros de denuncios y registros correspondientes, proponiendo las caducidades y renovaciones.



- h) Formular el Reglamento General de Operación de los Distritos de Riego, que servirá de base para los reglamentos específicos de éstos, introduciendo las modificaciones que fueren necesarias para adecuarlo permanentemente a la realidad del Distrito.
- i) Asesorar a los organismos de nivel zonal correspondientes; capacitar y adiestrar al personal técnico y administrativo y dictar normas para la formulación de tarifas, revisarlos y proponer su aprobación para lograr una mayor eficiencia en la operación de los Distritos de Riego.
- j) Coordinar, cuando sea necesario, con organismos de otros sectores en los aspectos técnicos y administrativos que el cumplimiento de sus funciones lo requiera.

## 2. Organización de las Zonas Agrarias

En el nivel zonal le corresponde como parte complementaria del nivel nacional la realización de las siguientes funciones a base de tres líneas de acción:

- a) Reforma Agraria y Asentamiento Rural
- b) Fomento Agropecuario
- c) Uso y conservación de los Recursos Naturales.

Le toca a esta última realizar la labor de Operación, Conservación y Distribución de las aguas.

INFORME SALVADOREÑO

"EL DISTRITO DE RIEGO N<sup>o</sup> 1 - ZAPOTITAN"

presentado por

el Ing. Javier Américo Batista



El Ministerio de Agricultura y Ganadería, a través de la Dirección General de Obras de Riego y Drenaje, ha creído conveniente presentar a consideración de los asistentes al Seminario sobre el Manejo y Uso del Agua en los Distritos de Riego, la primera experiencia agrícola planificada en El Salvador, un programa de Desarrollo Agropecuario, mediante el aprovechamiento de los recursos hídricos en riego.

Creemos que este proyecto, además de contribuir notablemente al desarrollo socio-económico de la nación, está proporcionando tanto en su concepción, ejecución, financiamiento y operación, un cúmulo de experiencias que serán muy valiosas para futuros proyectos en nuestro país.

El aprovechamiento de los recursos hídricos mediante programas de Desarrollo Agropecuario, basados en proyectos de riego y drenaje, ha sido el interés y preocupación de los gobiernos en los últimos años. Siendo el sector agrícola el factor más importante de nuestra economía, es una necesidad imperativa la intensificación de la agricultura, mejorando la relación hombre-tierra y haciendo uso intensivo de nuestra limitada extensión superficial mediante obras de avenamiento, que permitan cultivarlas sin riesgos durante la estación lluviosa y proporcionando agua para riego durante la estación seca.

Siguiendo como criterio básico que los sistemas de riego y drenaje no pueden considerarse como un conjunto aislado de obras de ingeniería destinados únicamente a dotar de agua necesaria y crear las condiciones de humedad óptima para los cultivos, sino que además implican avances tecnológicos y un cambio en las condiciones socio-económicas de los agricultores, deben concebirse bajo un planeamiento integral.

La planeación y ejecución del proyecto de Zapotitán se ha llevado a cabo como un trabajo interdisciplinario, en la que se ha coordinado la labor de Ingenieros Civiles, Ingenieros Agrónomos, Economistas, Sociólogos, Arquitectos, etc. para resolver los variados problemas encontrados como son, el tamaño de las unidades agrícolas, la mejor rotación de cultivos,

la ubicación y organización de los núcleos de viviendas y el desarrollo de las comunidades, la asistencia técnica y crediticia y el mercadeo de los productos.

En El Salvador, se iniciaron los primeros esfuerzos para el desarrollo del riego a nivel nacional antes de 1960, con la contratación de empresas extranjeras, para la realización de los estudios preliminares e identificación de las áreas con mayor potencial para el desarrollo agropecuario bajo riego.

Originalmente el riego en el país, se había concretado a pequeños proyectos a nivel de finca (100 Ha. máx.) asistidos por entidades gubernamentales y privadas. Fue hasta 1969 que por decisión gubernamental se inició la construcción del primer Distrito de Riego y Avenamiento, siendo este proyecto donde se han obtenido las primeras experiencias en cuanto al manejo y uso del agua a nivel de Distrito.

El Distrito de Zapotitán consta de 4.490 Ha., de las cuales 4.000 Ha. son regables.

Varios ríos corren por la zona y desembocan en un colector principal de drenaje el cual sirve de desagüe a toda la cuenca; las aguas de estos ríos son utilizadas, en la época seca, como fuente principal de abastecimiento para riego, en parte entregadas por estructuras de derivación y otras elevadas por medio de bombas, además se cuenta con una red de pozos profundos que abastecen a las zonas más altas del Distrito.

La infraestructura física del proyecto comprende las siguientes obras principales:

a) Caminos

Caminos principales	9,39 km.
Caminos secundarios	42,07 "
4 Puentes de concreto reforzado	
3 Cajas de concreto reforzado	
Longitud total de caminos	<hr/> 51,46 km.

b) Control de inundaciones

Canales Principales de Drenaje	
Colector Principal con capacidad para 500 m <sup>3</sup> /seg.	6,78 km.
Canales con capacidad de 100 a 250 m <sup>3</sup> /seg.	14,72 "
Canales con capacidad de 25 a 60 m <sup>3</sup> /seg.	12,86 "
Canales con capacidad de 10 a 15 m <sup>3</sup> /seg.	6,54 "
Canales Secundarios, con capacidad de menos de 10 m <sup>3</sup> /seg.	26,77 "
	<hr/>
Longitud total de Canales de Drenaje	67,67 km.

c) Sistema de Riego

Riego con tubería de baja presión	16,68 km.
Canales revestidos de concreto simple	57,79 "
Canales revestidos de ladrillo de arcilla cocida	25,78 "
19 Pozos profundos	
2 Estaciones de bombeo	
6 Presas derivadoras de concreto armado	
	<hr/>
Longitud Total Red de Riegos	100,25 km.

Toda la red de canales de distribución de agua para riego, está revestida, parte con concreto simple y parte con ladrillo de arcilla cocida; cada parcela tiene su bocatoma con compuerta regulable.

Las entregas de agua, se hacen de acuerdo a un calendario de riegos previamente elaborado por el personal técnico del Distrito y con la participación del agricultor, en lo que corresponde a proporcionar las fechas de siembra de los cultivos, las áreas a sembrar, etc.

Actualmente, en las entregas del agua se encuentran problemas por el tradicionalismo imperante en esta zona, ya que parte del área venía siendo regada por los agricultores desde hace 16 años, a través de una red de canales de tierra, sin ningún control en cuanto a los volúmenes de agua aplicada. Las prácticas usadas consistían en la inundación sin control, o bien aplicando el agua por zanjas hondas, distanciadas entre sí de 25 a 50 metros, que por filtración lateral avanzaba a través del suelo, pero en general, los excesos de agua aplicados han repercutido en bajas producciones.

Actualmente el agua se está tratando de dosificar en base a datos experimentales sobre uso consuntivo de los cultivos, corregidos con observaciones de campo en los cultivos bajo riego de la zona.

En esta situación, el problema principal en lo referente al riego se concentra en la baja eficiencia de aplicación del agua en las parcelas; aunque la topografía general del Distrito es plana, hacen falta trabajos de nivelación que adecuen y uniformicen las pendientes para la aplicación del agua por métodos superficiales. Este problema se está resolviendo con la asistencia directa al agricultor por parte de personal especializado, que calcula y dirige las obras de nivelación y diseño del sistema interno de la parcela y además le proporciona la asistencia técnica agropecuaria para poder lograr a corto plazo la tecnificación del agricultor.

Debido a factores económicos y por las características propias del lugar, no se ha considerado aún necesaria la introducción de otros métodos de riego, como el de aspersión. Los suelos solo necesitan un tipo de nivelación agrícola muy leve y buen manejo en lo relativo a su preparación mecanizada para siembras. Esto hace que su adecuación al riego superficial sea muy económico, teniendo como promedio 500 m<sup>3</sup> de movimiento de tierra por Ha.; además creemos que en la etapa de desarrollo del Distrito debemos educar al usuario en los conceptos del uso racional del agua y avanzar paulatinamente

hacia técnicas más depuradas de riego, partiendo de la más adaptable en el momento y dándole mayor énfasis a problemas de comercialización de los productos y organización de los agricultores para su mejoramiento económico y social.

Con este objeto se organizó en 1970 una cooperativa de crédito agrícola que agrupa a los pequeños terratenientes, que anteriormente no eran sujetos de crédito, por su precaria situación económica y para impulsarlos a través de un plan de asistencia técnica y extensión agrícola, propia del Distrito, a mejores producciones agrícolas y un mejoramiento en su nivel de vida. Actualmente el número de afiliados a la cooperativa es de 350 de los 1.200 agricultores que trabajan las tierras del Distrito; pero se está desarrollando un plan para integrar a todos los agricultores y ampliar las actividades de la cooperativa a renglones de comercialización y mercadeo.

Como ustedes podrán analizar en este informe es muy prematuro poder hacer una evaluación de las experiencias que nosotros estamos obteniendo, pero sí podemos asegurar que en el poco tiempo que tenemos de habernos iniciado en los distritos de riego, es evidente el cambio en la actividad de los agricultores en cuanto a su integración a grupos organizados de producción.





INFORME VENEZOLANO

"COSTO DEL SERVICIO DE AGUA POR VOLUMEN"

presentado por

el Ing. Pedro Henríquez



## I. Introducción

Dentro de la concepción de funcionamiento de los sistemas de riego en Venezuela, la operación ha sido una de las actividades básicas en su desarrollo; de tal forma que, en los últimos años, la mayor parte de las inversiones en obras de mejoramiento y construcción, han tenido como objetivo, el lograr la infraestructura básica para una operación eficiente; entendida como tal, el control de: captación, distribución y entrega del agua a los usuarios en el momento oportuno, en la cantidad requerida por los cultivos y con la carga hidráulica que garantice la eficiente aplicación del riego. Esta función se ha tratado de lograr a través de:

1. Estructuras hidráulicas de entrega y medición  
Tomas Circulares Calco, Modelo 101  
Tomas de Doble Compuerta  
Módulos de Láminas (Neyrpic)  
Medidores: Parshall, Balloffet, Vertederos, Artomas, Sifones, etc.
2. Se logra la estabilidad de los tirantes, contando para ello con una red de retenciones, desde las simples de tabloncillos con umbrales laterales, hasta las compuertas Amil, Avio, etc., de patente francesa y programando adecuadamente su manejo, a fin de garantizar el gasto hidráulico que se suministra en determinado tiempo.
3. Se prepara un personal de Operadores, con cursos intensivos de mejoramiento, para el manejo adecuado de las estructuras y el servicio que se debe ofrecer.

## II. Antecedentes

Durante los primeros años del desarrollo de las obras de irrigación en Venezuela, en la década del 40, se construyeron los Sistemas de Riego: Cumaná, El Tuy, San Carlos y Suata, a los cuales se les aplicó el patrón norteamericano de celebrar contratos con los propietarios de las tierras a beneficiar, cobrándoseles el costo de la inversión en 20 anualidades al 5% de interés, más un pago anual por conservación que

fluctuaba entre B<sup>s</sup> 8,00 y 12,00 por Ha. contratada (1 dólar= B<sup>s</sup> 4,50, equivalencia actual).

A partir del año 1954-55, se cambió esta modalidad cobrándose la cantidad de B<sup>s</sup> 100,00 por Ha. regada; de lo cual surgió una cuota por hectárea "regable" para los usuarios que celebraron contrato con la Nación y otra cuota por hectárea "regada" para los usuarios no contratistas o corrientes. Posteriormente, fueron propuestas tarifas diferenciales, en casos específicos de sistemas de riego (El Guárico y Guanapito), en los cuales se consideraron variaciones en los precios de acuerdo al porcentaje a ser regado del área neta de la parcela; sin embargo, se optó por continuar cobrándose la tarifa nacional de B<sup>s</sup> 100,00 por Ha. regada, hasta tanto no se lograra la implantación de la operación volumétrica.

### III. Situación Actual

En el año 1969, se procedió al estudio de la implantación del servicio de agua por metro cúbico entregado a la unidad de producción, con el objetivo específico de lograr un mejor aprovechamiento de los recursos agua y tierra. Este estudio contempla la recuperación de parte de la inversión y la recuperación de los gastos de funcionamiento; ambas magnitudes fueron relacionadas con la disponibilidad y la demanda de agua del sistema de riego en su etapa de consolidación y las cifras obtenidas se expresaron en términos de costos en bolívares por mil metros cúbicos de agua entregada a la unidad de producción.

El estudio demostró que en los sistemas de riego estudiados, el agua disponible no alcanza a satisfacer la demanda de los usuarios, para lograr un máximo aprovechamiento de la superficie regada y, por otra parte, que los cultivos tradicionales y los programados para los sistemas estudiados, presentaron suficiente capacidad de pago del servicio de agua; sin causar detrimentos apreciables en los ingresos netos obtenidos por el usuario.

Fueron analizados cuatro (4) sistemas de riego; uno conso-

lidad totalmente y los tres restantes, en proceso de consolidación.

Se presentaron tres (3) alternativas diferentes para el análisis de lo imputable como costo de inversión y funcionamiento.

Alternativa 1: 100% de las inversiones imputables al servicio de riego y 100% del gasto de funcionamiento.

Alternativa 2: 50% por inversión y 100% por funcionamiento.

Alternativa 3: 100% por funcionamiento.

Las cifras obtenidas fueron las siguientes:

Alternativas	Taiguaiç.	Sistemas B <sup>S</sup> /1.000 m <sup>3</sup>		Guanare
		Cariaco	Boconó	
I	61	53	55	63
II	47	37,50	40	45,50
III	33	22	22	28

Aunque el Gobierno Nacional seleccionó la alternativa 3, como tarifa base, se acogió la sugerencia del estudio, en el sentido de establecerse tarifas diferenciales, como porcentajes de las básicas, cuando condiciones sociales, técnicas y económicas así lo aconsejasen. En el mismo orden se establecieron en B<sup>S</sup> 15, 13, 15 y 16 por millar de metros cúbicos entregado en la unidad de producción.

#### IV. Metodología utilizada

Para el cálculo de los costos se utilizaron los gastos de inversión en las obras de infraestructura, hasta su total desarrollo (excluyendo las obras de desarrollo comunal y la vialidad, según mandato de la Ley de Reforma Agraria), y los gastos de funcionamiento propiamente dichos, estimados en

la etapa de consolidación y señalados como: Dirección, Administración, Operación y Mantenimiento. No se cargaron intereses a las inversiones sujetas a recuperación, prorrateándose las inversiones en las obras de usos múltiples entre los diferentes usos (control de inundaciones, agua potable, riego, turismo). Se estableció un período de 50 años de vida útil para el cálculo de la asignación por esos conceptos. Finalmente, las anualidades fueron referidas con la disponibilidad de agua y con la demanda por la misma, para establecer la tarifa del servicio.

#### V. Sistema de riego Taiguaiguay

Sistema por Derivación y Embalse, construido en la región central del país, comenzó a funcionar en el año de 1952, con fines de irrigación, está utilizado principalmente en agricultura intensiva, caña de azúcar (60% del área regada), tomate para uso industrial, frijoles negros, frutales y algo de pasto en pequeñas explotaciones pecuarias.

El sistema está dotado, a nivel de parcelas, de tomas circulares Calco Mod. 101, las cuales fueron acondicionadas siguiendo las recomendaciones del Bureau of Reclamation de los Estados Unidos y a las cuales se les preparó las curvas y tablas de descargas para todos los tamaños usados.

En la red de canales principales y en los laterales, fueron instalados medidores Parshall y Balloffet, para completar las estructuras de aforo y control.

A partir del año 1967, se comenzó un programa de adiestramiento del personal de Operadores, quienes tendrían bajo su responsabilidad el manejo de las estructuras y el control de los usuarios; igualmente, se procedió a ejecutar la entrega por volumen suministrado, aún cuando el contrato de riego con los usuarios se celebró por áreas, la temporada de riego 1968-69 se inició haciendo contratos por volumen solicitado, ese año coincidió con cierta escasez de embalsamiento, motivado a un período de lluvias subnormal; sin embargo, la operación permitió aceptar solicitudes por las cantidades

y al momento que el usuario estableciera, pensándose en una entrega por demanda controlada, lo que permitió el incremento del área regada. Las dos temporadas siguientes se caracterizaron por inviernos abundantes, pero las dos últimas se han comenzado con almacenamientos medios, hasta culminar en la presente temporada, cuando el almacenamiento ha llegado a su cota más baja de operación registrada en el embalse. Esta situación ha motivado un cambio en la concepción original de contratación y entrega, por un sistema de demanda controlada, al establecer limitaciones a los volúmenes contratados, a las áreas regadas y a los tiempos de riego.

Como era lógico esperar, la implantación del cobro por volumen produjo un aumento del pago por hectárea regada en los cultivos de gran consumo de agua, como son la caña de azúcar y los cambures o bananas y una disminución en los cultivos de menos consumo, hortalizas y cultivos menores. Esta situación fue objetada por el sector de agricultores que se sintió afectado, alegando que las estructuras de aforo usadas no tenían suficiente grado de precisión para la entrega por volumen. El Ministerio de Obras Públicas solicitó al Colegio de Ingenieros de Venezuela, el nombramiento de una Comisión Especial con la finalidad de estudiar la situación planteada; dicha Comisión en el informe del estudio elaborado, concluyó diciendo: "que en la operación de aforo del sistema en cuestión, se cumplen todas las condiciones necesarias para garantizar una medición correcta del caudal. Estas condiciones se enumeran a continuación:

1. Personal capacitado para operar las compuertas y efectuar lecturas correctas.
2. Ausencia de variaciones locales de la corriente (niveles estables).
3. Estructuras aforadoras que cumplen con las recomendaciones indicadas a tal efecto".

Para concluir, se presenta anexo a esta información, el Cuadro No. 1: Superficie Regable, Bajo Riego, Regada y los porcentajes de Eficiencia obtenidos en este Sistema de Riego du-



rante el lapso 1960 a 1972. El cuadro indica que se viene presentando un incremento en la utilización del área regada, el cual se acerca a su total utilización o máxima capacidad bajo riego.

La modalidad de suministro por volumen, ha permitido una mejor utilización del recurso agua durante períodos de escasez, al facilitar el control en la utilización del recurso, en beneficio de toda el área en conjunto; la determinación de los volúmenes contratados, permitió afinar los planes de riego, dando posibilidades de uso a nuevas áreas y nuevos usuarios, al detectar las necesidades reales de los cultivos.

Cabe señalar que, a pesar de no disponer de suficientes períodos de riego bajo la nueva concepción para fines de análisis crítico, esta modalidad presenta un punto de avance en el uso del agua para riego en Venezuela.

C U A D R O N º 1

Temporada	Superficie en Ha.			Eficiencia de uso de la Tierra (%)	Eficiencia de uso del Sistema (%)
	Regable	Bajo Riego	Regada		
1960-61	4.500	2.500	866	19,24 %	34,64 %
1961-62	"	"	929	20,64 %	37,16 %
1962-63	"	"	874	19,42 %	34,96 %
1963-64	"	"	1.276	28,35 %	51,04 %
1964-65	"	"	1.417	31,49 %	56,68 %
1965-66	"	"	1.545	34,33 %	61,8 %
1966-67	"	"	1.641	36,47 %	65,64 %
1967-68	"	"	1.890	42,0 %	75,6 %
1968-69	"	"	2.054	45,64 %	82,16 %
1969-70	"	"	2.005	44,56 %	80,2 %
1970-71	"	"	2.150	47,78 %	86,0 %
1971-72	"	"	2.150	47,78 %	86,0 %

(%) Eficiencia de uso de la Tierra =  $\frac{\text{Area Regada}}{\text{Area Regable}}$

(%) Eficiencia de uso del Sistema =  $\frac{\text{Area Regada}}{\text{Area Bajo Riego}}$



PROCOLO

por el

Ing. Joachim Herzberg



Del 3 al 8 de diciembre de 1972

Los participantes asistieron al Simposio Internacional sobre la Planificación de Recursos Hidráulicos, celebrado en la Ciudad de México. Este certamen, organizado por la Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH) del Gobierno de México, tuvo la finalidad de informar a nivel internacional sobre los conocimientos, resultados y problemas de la economía hidráulica, contribuyendo al mismo tiempo a la orientación técnica de los participantes así como a la preparación de la segunda parte del seminario, desarrollada en los distritos de riego del noroeste de México (Sonora y Sinaloa).

9 de diciembre de 1972

A las 9.00 de la mañana, reunión de los delegados al Seminario en la sede de la Secretaría de Recursos Hidráulicos. La discusión giró en torno a la organización temática del Seminario. Después de un debate exhaustivo, la mayoría de los delegados se decidió, partiendo de la constitución de los grupos de trabajo correspondientes, por el estudio técnicamente delimitado de los siguientes temas:

1. Operación (distribución de aguas)
2. Ingeniería de riego y drenaje
3. Conservación de las obras
4. Administración
5. Aspectos socio-económicos
6. Resultados de la operación para su aplicación en la planificación y mejoramiento de los distritos de riego.

Este debate preliminar fue concluido a las 11.00 de la mañana. A continuación, el Secretario de Recursos Hidráulicos, Ingeniero Leandro Roviroza Wade, inauguró la segunda parte del Seminario, en presencia de representantes de la Fundación Alemana para los Países en vías de Desarrollo y de la F.A.O.

10 de diciembre de 1972

A las 7.15, los delegados y los representantes mexicanos partieron en avión para Ciudad Obregón. A continuación, se visitó la Presa "Alvaro Obregón" - situada al norte de la ciudad, a unos 40 km de distancia - donde es embalsada el agua necesaria para el Distrito de Riego No. 41 - Río Yaqui. Los delegados se interesaron particularmente por los aspectos funcionales y técnicos de las siguientes construcciones: el dique de tierra, el canal aliviadero de crecidas, la central eléctrica así como los canales principales que abastecen las zonas superior e inferior del distrito de riego. (Para informaciones técnicas sobre la Presa "Alvaro Obregón", véase el anexo).

En una sesión plenaria celebrada en la tarde del mismo día, los delegados convinieron en que, en vista del escaso tiempo disponible, no parecía indicado presentar los informes de delegación aisladamente. Además de ello, se estimó oportuno reducir a cuatro los seis temas previstos en un principio y tratar en este marco los aportes de las diferentes delegaciones nacionales.

Estos cuatro temas principales fueron definidos como sigue:

1. Operación

Distribución de aguas  
Conservación y mejoramiento de aguas  
Servicios administrativos

2. Ingeniería de riego y drenaje

Tecnificación del riego  
Salinidad y drenaje  
Manejo de suelos

3. Aspectos socio-económicos

Participación del usuario  
Servicios complementarios

4. Evaluación

11 de diciembre de 1972

Por la mañana se efectuó una visita a la Gerencia General de la SRH en el Estado de Sonora, que tiene su sede en la Ciudad Obregón. Allí, los Señores Juan Muñoz Ramírez, Gerente General de la Zona Sur, José Antonio Iturribarria, Jefe del Distrito No. 41 - Río Yaqui, Ing. Jorge Robles Espinosa, Director General de Distritos de Riego, y el Ing. Enrique Espinosa de León, Secretario Particular del Subsecretario de Operación, dieron una descripción introductoria al Distrito No. 41, destacando las realidades geológicas y socio-económicas del área en cuestión, el funcionamiento del sistema de riego (construcciones, sistema de distribución del agua, obras de conservación, tareas administrativas, etc.) así como los problemas que se plantean en el mencionado Distrito de Riego (salinidad, servicios complementarios -crédito agrícola-, organización de los campesinos y extensión agrícola, drenaje, trabajo del suelo, pérdidas por filtración, dosificación exacta del agua, etc.).

Esta exposición de las realidades y problemas existentes en el Distrito No. 41 constituyó la base tanto para el subsiguiente programa de visitas como también - en conexión con los informes de las demás delegaciones latinoamericanas - para las discusiones ulteriores que habían de conducir, en definitiva, a las conclusiones y recomendaciones del Seminario.

La primera visita técnica se hizo a una parcela de prueba con riego por goteo, ubicada en el Ejido "Mora Villalobos", donde se cultivan el maíz, melones y fresas. Mediante este riego por goteo no se pretende en primer lugar economizar agua sino mejorar la cosecha, tanto cuantitativa como cualitativamente. Los resultados obtenidos hasta ahora son muy alentadores, pero debido a ciertas dificultades técnicas parece improbable la aplicación práctica en un futuro próximo de las experiencias aquí reunidas.

A continuación, el grupo de delegados inspeccionó un puesto



de toma del canal principal manejado por un empleado de la SRH. Esta toma se efectúa de acuerdo con el plan de riego y con los deseos de los campesinos, quienes deben comunicar sus necesidades de agua de riego 72 horas antes del momento de distribución del agua. Parece que a este respecto aún existen ciertas dificultades, al igual que en lo referente a los intervalos de riego.

Las láminas de riego pueden y deben ser medidas en forma volumétrica, a fin de asegurar, por un lado, el pago adecuado de los servicios de riego y, por otro, una dosificación exacta del agua de riego. La medición volumétrica se realiza en forma mecánica, introduciéndose en un tubo de alimentación, correspondientemente dimensionado, un contador provisto de una rueda de hélice que determina la cantidad de agua suministrada.

La penúltima visita que se efectuó ese día estuvo dedicada a una parcela de prueba de la SRH, con cultivo de trigo sobre bases comerciales; los campesinos de la zona han cedido gratuitamente parcelas de riego a los técnicos de riego de la SRH, en las cuales éstos demuestran métodos óptimos de explotación agrícola (PLAMEPA), con el fin de divulgarlos entre los demás agricultores.

El programa de visitas fue concluido en una zona en la que la SRH lleva a cabo gratuitamente obras de mejoramiento del suelo, en beneficio de la empresa agrícola individual. Se trata aquí de suelos arcillosos que sólo pueden ser drenados difícilmente y en los cuales el riego aplicado en el curso de los años ha dado lugar a una fuerte salinidad. Mediante la excavación mecánica de zanjas - a 200 m de distancia la una de la otra - y el repetido lavado intensivo del suelo se procura restablecer su calidad original.

12 de diciembre de 1972

Ese día estuvo dedicado por entero a la discusión de los siguientes temas:

1. Operación
2. Ingeniería de riego y drenaje
3. Aspectos socio-económicos.

Los resultados de esta discusión fueron recogidos en las recomendaciones del Seminario.

13 de diciembre de 1972

Por la mañana, el grupo salió en autobús de la Ciudad Obregón para visitar en el camino de Culiacán (Sin.) las instalaciones del Centro de Capacitación Benito Juárez, ubicado en el Distrito de Riego de El Carrizo (Sin.). El Distrito de Riego del Valle de El Carrizo comprende unas 40.000 ha; el colindante del Río Fuerte, 230.000 ha. aproximadamente. El mencionado Centro de Capacitación, fundado en 1951, tiene como objetivo perfeccionar a los técnicos de riego<sup>x)</sup> de la SRH (de nivel universitario, medio e inferior), en cursos de tres semanas orientadas hacia la práctica del riego, con el fin de elevar de esta manera la productividad de los dos factores de producción tierra y agua (véase el anexo). Los cursos están a cargo de personal docente y especialistas de la SRH quienes por el período que dura el curso se alojan en el mismo centro, juntamente con los participantes en el programa de perfeccionamiento.

Para la realización adecuada de los cursos, el centro dispone de las instalaciones técnicas necesarias así como de parcelas piloto de riego, medios audiovisuales, maquinaria, utillaje, laboratorios físicos y químicos, etc.

Debido a las condiciones ecológicas favorables del Valle de El Carrizo, puede observarse allí una diversificación extraordinaria de la producción agrícola; los cultivos principales son, entre otros, el trigo, el maíz, el algodón así co-

---

x) Cursos para líderes campesinos se hallan en vías de planificación.

mo la hortaliza y la fruta. Otra característica de la estructura de la producción agrícola en ese distrito es la explotación colectiva de las tierras de riego por las llamadas empresas agrícolas. De interés es, además, el hecho de que la población campesina, que antes de la implantación del sistema de riego vivía dispersa en ese área rural, ha sido agrupada en "poblaciones urbanas", principalmente para contener los costos sociales y proveer al mismo tiempo los servicios necesarios (escuelas, hospitales, tiendas, etc.). De la labor de orientación que fue necesario realizar para convencer a las familias campesinas de las ventajas que entrañaba la incorporación a estos poblados, se hizo cargo - según afirmaciones del director del centro "Benito Juárez" - un grupo de educadoras del hogar, que cumplieron su misión con resultados sumamente satisfactorios. Al mismo tiempo se ha logrado, por medio de una redistribución de la propiedad agrícola, que la distancia entre las viviendas y las parcelas de riego no sea mayor que 8 km. Esto fue posibilitado también por el hecho de que cada poblado se halla ubicado casi en el punto central de la superficie total de riego que a él pertenece.

El precio de una casa en el poblado (incluido el equipo fundamental como, por ej., instalaciones sanitarias, cocina, acometidas de luz y agua, etc.) fue de unos DM 12.000, correspondiendo con ello más o menos a la renta promedio anual de las familias campesinas. Después de ciertas dificultades iniciales, que a las familias campesinas les causó la vida en un ambiente urbano, y después del período subsiguiente de adaptación - durante el cual las educadoras arriba mencionadas desempeñaron un papel particularmente importante - la vida en estos poblados parece haberse consolidado ya desde hace bastante tiempo. Según informa el director del centro, las familias ya no tienen el deseo de desandar lo andado y vivir de nuevo dispersas en el campo.

14 de diciembre de 1972

Ese día comenzó con una visita a la administración central

de la SRH en el estado de Sinaloa, con sede en Culiacán. Aquí, los ingenieros responsables informaron a los delegados sobre el Plan Hidrológico del Noroeste (PLHINO). Este constituye uno de los proyectos más importantes de la SRH y puede ser resumido de la siguiente manera: la cordillera de la costa va subiendo de Norte a Sur, y en la misma medida la franja litoral apropiada para el riego se vuelve cada vez más estrecha. Con el fin de aprovechar las precipitaciones más abundantes con que cuenta la zona septentrional para fines de riego, se proyecta construir unas veinte presas (que en parte ya están funcionando), que vertirán una parte del agua embalsada a un canal de enlace, de 1000 km. de longitud, aproximadamente, aprovechándose el declive topográfico, el cual constituye un tipo de transporte de costo favorable (gravitación). Se estima que los costos totales de las presas aún por construir y del canal de enlace ascenderán a unos 1.000 millones de US\$. Según las experiencias hechas en la misma zona con proyectos de menor envergadura, parece que los gastos de esta inversión se amortizarán dentro de pocos años. Al parecer, las dificultades actuales consisten en movilizar los recursos de financiación necesarios. De realizarse el proyecto, la superficie de riego, que actualmente comprende 8.00.000 ha, ascendería a 1,4 millones de ha.<sup>1/</sup>

Respecto a la carga financiera de los agricultores que explotan las parcelas de riego ya existentes, se expuso lo siguiente: Cada agricultor paga 20 Pesos por 1.000 m<sup>3</sup> de agua así como una tasa fija por cada hectárea de riego. Además tiene que efectuar el pago de la superficie de riego adquirida cuyos plazos se reparten sobre varios años. En el caso de canales no revestidos, la contribución que debe ser pagada se eleva a US\$ 180,-/ha, importe que es necesario reembolsar en un plazo de 20 años, con un tipo

---

<sup>1/</sup> Para más detalles del PLHINO, véase el anexo.

de interés del 6 % (por canales revestidos de hormigón se exigen US\$ 400,-/ha, reembolsables en el curso de 24 años, sin intereses). El monto de las inversiones efectuadas por la SRH en canales no revestidos se cifró en US\$ 660,-/ha, hallándose incluidos en este cálculo los gastos para la presa, los canales principales, caminos, etc. (monto de la inversión en canales revestidos de hormigón: US\$ 1.000,- por ha).

La visita a la precitada administración central de la SRH en Culiacán concluyó con la proyección de una película documental sobre los Distritos de Riego "Río Yaqui" y "Río Humaya", que fueron visitados a continuación. Pasando por la presa "Adolfo López", el grupo llegó directamente a los distritos de riego, donde se le explicó en primer lugar el funcionamiento de una derivación del canal lateral y los dispositivos de embalse correspondientes. A continuación fue demostrado cómo se efectúa el control volumétrico en los canales principales. En la mayoría de los casos, la distribución del agua a nivel de parcela también se hace en forma volumétrica, correspondiéndole a cada agricultor la cantidad de agua que, con arreglo a las investigaciones realizadas por la SRH, necesitan los cultivos en sus emplazamientos específicos. El agricultor que necesite agua de riego adicional, tiene que solicitarla ante el canalero (un empleado de la SRH quien es responsable de determinados aspectos en una zona de riego de 1.800 ha, aproximadamente). En el referido Distrito de Riego trabajan 106 canaleros. Como condición previa para su incorporación al servicio sólo necesitan saber leer y escribir así como tener ciertas habilidades técnicas. En la actualidad se procura profundizar y ampliar sus conocimientos técnicos por medio de cursos de entrenamiento en el marco de su servicio.

El programa de la mañana terminó con una visita al Ejido Culiacancito, donde la tierra es explotada sobre bases colectivas. Cada uno de los 152 ejidatarios tiene el usufruc-

to de 10 hectáreas de riego. Los beneficios así obtenidos son repartidos entre los ejidatarios de acuerdo con los siguientes criterios:

- a) Horas de trabajo efectivas
- b) Tamaño de la propiedad agrícola (que, en este caso, es igual para todos los ejidatarios)
- c) Calificación del trabajo ejecutado.

Por lo demás se aplican todas las disposiciones previstas en la legislación mexicana en materia de ejidos. En esta conexión deben mencionarse ante todo la disposición que prohíbe ceder en arriendo las tierras de riego, así como el artículo en el cual se establece que el usufructo de la tierra vuelve a recaer en el ejido mismo, si durante dos años seguidos un ejidatario no haya explotado su parcela de riego. Digno de mención es, además, el hecho de que un 3 % de los beneficios pasan a un fondo de reserva, al cual se recurre, por ejemplo, si un ejidatario está enfermo por más tiempo. En caso de necesidad, los hijos de los ejidatarios pueden trabajar como mano de obra asalariada en el mismo ejido.

Lo que también llamó la atención fue el generoso apoyo crediticio que el Ejido Culiacanito había recibido de los bancos públicos, que otorgaron créditos por más de 3 millones de pesos para la adquisición de maquinaria, semillas mejoradas, fertilizantes y herbicidas así como para la construcción de edificios. Además se hizo hincapié particularmente en la ayuda concedida por la SRH y el Ministerio de Agricultura. Como que en el primer año evidentemente habían surgido problemas de organización interna, el ejido fue subdividido en el segundo año en nueve secciones, siendo responsable de cada una de ellas un ejidatario electo. En estas tierras de riego, de unas 1.500 hectáreas de extensión, se cultivan hoy principalmente trigo, algodón, garbanzo y cártamo. Los ingresos de familia así obtenidos son, como afirma el presidente del ejido, "satisfactorios".

15 de diciembre de 1972

El día comenzó con una introducción a los trabajos de mantenimiento y reparación adelantados en el Distrito de Riego No. 10 Río Culiacán y Río Humaya, a cargo del ingeniero responsable. Aquí se puso de manifiesto que los trabajos necesarios son realizados en parte por personal del ejido y con utillaje propio, pero que también son sacados a subasta pública, sirviendo de criterio decisivo el resultado del cálculo de rentabilidad.

A continuación se hizo un recorrido del distrito de riego que impresionó a los delegados particularmente por su alto grado de diversificación (arroz, maíz, tomate, pepino, pimientos y otros cultivos). El programa de inspección terminó con la visita a una instalación empaquetadora de fruta y hortaliza; particularmente notable fue aquí la gran absorción de mano de obra la cual, debido a la mencionada diversificación de la estructura productiva, puede ser empleada a más largo plazo.

A la caída de la tarde, el grupo regresó en avión de Culiacán, Sin., a Ciudad de México, F.F.

16 de diciembre de 1972

Ese día se celebró la sesión de clausura, en la cual el pleno discutió y aprobó las recomendaciones formuladas por los grupos de trabajo.

RECOMENDACIONES

DEL SEMINARIO INTERNACIONAL SOBRE MANEJO Y USO DEL

AGUA EN LOS DISTRITOS DE RIEGO





## Introducción

Durante los días del 4 al 17 de diciembre de 1972, se celebró en México el Seminario sobre Manejo y Uso del Agua en los Distritos de Riego, patrocinado por la Secretaría de Recursos Hidráulicos y la Fundación Alemana para los Países en Vías de Desarrollo, con la colaboración de la FAO.

En el Seminario participaron los siguientes países Latino Americanos: Bolivia, Colombia, Costa Rica, Chile, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá, Perú, Venezuela, México y representantes de los organismos citados.

Durante la primera semana del Seminario los participantes asistieron al Simposio Internacional sobre Planificación de Recursos Hidráulicos en la Ciudad de México. Posteriormente se iniciaron las visitas programadas a los Distritos de Riego N<sup>o</sup> 41 - Río Yaqui, y N<sup>o</sup> 10 - Culiacán y Humaya, donde tuvieron lugar las exposiciones y debates sobre los temas relacionados con la operación general de los Distritos de Riego. Asimismo, en este lapso se tuvo oportunidad de presentar las experiencias de los participantes en materia del uso y manejo del agua.

Las visitas de campo a los Distritos de Riego se completaron con debates que se organizaron de acuerdo a los siguientes temas:

1. Operación de Distritos de Riego
2. Ingeniería y Drenaje
3. Aspectos socio-económicos.

Dentro de cada tema se organizaron grupos de trabajo que se encargaron de promover y orientar los debates, así como de preparar las siguientes conclusiones:

### (1) Consideración General

- a) Los participantes del presente Seminario han encontrado altamente provechoso el estudio de la experiencia mexicana en el desarrollo de sus recursos hidráulicos, así como el intercambio de experiencias.

- b) La semejanza de las condiciones y necesidades socio-económicas de los distintos países participantes, no obstante las diferencias de medio ambiente entre ellos, indican la conveniencia de considerar adecuadamente el modelo de la experiencia mexicana cuando se decide una estrategia de desarrollo regional basada en la utilización racional de los recursos hidráulicos.

Por lo anterior, el Seminario

Recomienda: Se estudie detenidamente, tanto por los países participantes como por las organizaciones de asistencia técnica, la FAO y la Fundación Alemana para los Países en Vías de Desarrollo, la conveniencia de promover y acelerar el intercambio tecnológico teórico-práctico entre los países latinoamericanos y, en especial, con México.

#### Tema I - Operación de Distritos de Riego

- (2) Considerando que la obra de riego es un factor importante de desarrollo y que es necesario hacer cada vez un mejor uso del agua para su aprovechamiento en la producción agrícola;

Se recomienda la conveniencia de iniciar programas en los distritos de riego existentes, encaminados al mejoramiento del uso del agua a nivel parcelario y de la eficiencia del sistema de distribución.

- (3) Considerando que para el mejoramiento de la operación de un distrito de riego la programación de sus actividades a través de cada ciclo agrícola es un elemento indispensable;

Se recomienda la conveniencia de formular en los distritos de riego un "plan de riegos" anual donde se consideren adecuadamente los cultivos a emprender, las superficies a sembrar, las láminas de riego totales y parciales, los intervalos de riego, la disponibilidad de agua prevista en la fuente de abastecimiento, y la distribución

de los riegos por hectárea a través del ciclo. Así también, se recomienda que estos planes estén encuadrados dentro de las políticas señaladas en los planes agrícolas nacionales.

- (4) Considerando que la satisfacción de las demandas indicadas en los planes de riego requieren un exacto control volumétrico en las redes de riego, y que la satisfacción de las necesidades de agua de las plantas requiere, igualmente, su precisa medida a la entrada de la parcela;

Se recomienda la conveniencia de entregar el agua en forma volumétrica a nivel parcelario.

- (5) Considerando que al tenerse las estructuras necesarias de aforo a nivel parcelario es posible establecer un pago volumétrico por servicio de riego y que ésta es una forma de crear conciencia en el agricultor de la necesidad de efectuar un cuidadoso uso del agua;

Se recomienda se favorezca la presente tendencia para el cobro volumétrico del agua, previa labor de orientación y asesoramiento al usuario.

- (6) Considerando que, para evitar una pérdida de agua y poder efectuar su correcta distribución, tanto en su programación como en su ejecución, es necesario conocer las eficiencias de conducción de cada canal, o tramo de canal, del sistema de distribución;

Se recomienda

- a) el establecimiento de las estructuras de control necesarias para la adecuada comprobación de los consumos;
  - b) efectuar estudios hidrométricos para conocer las eficiencias de conducción y detectar los canales o tramos de los mismos donde se presentan las mayores pérdidas, para programar jerarquizadamente los trabajos de mejoramiento de la red.
- (7) Considerando que existen ciclos agrícolas en los que los recursos hidráulicos disponibles pueden ser insuficien-

tes para satisfacer la demanda del distrito de riego, y que la distribución del agua debe ser equitativa entre todos los usuarios;

Se recomienda que, en tales casos, el volumen disponible se divida entre el número de usuarios para determinar con base a una lámina promedio de riego la superficie máxima que pueda sembrar cada uno, y que cuando esta superficie sea menor que la requerida por el usuario los volúmenes existentes se redistribuyan entre los demás usuarios.

- (8) Considerando que la conservación de las obras es indispensable para la correcta operación de los distritos de riego, el Seminario

Recomienda

- a) efectuar estos trabajos en forma sistemática de acuerdo con las características particulares de cada distrito y de cada obra, estableciendo programas convenientemente coordinados con las necesidades de operación del distrito y con la maquinaria disponible;
- b) emplear la mano de obra campesina en todos los casos que ello sea posible.
- (9) Considerando que una adecuada planificación de los recursos hidráulicos, debe estar basada en las experiencias derivadas de la operación de distritos de riego;

Se recomienda que se establezca una estadística permanente sobre los aspectos administrativos y técnicos de los distritos de riego que permita su adecuado uso en el futuro.

Tema II - Ingeniería de Riego y Drenaje

- (10) Considerando que es necesario prevenir y resolver los problemas de drenaje y/o salinidad de los suelos agrícolas;

Se recomienda realizar estudios específicos que permitan un planeamiento técnico y económico apropiado.

- (11) Considerando que es necesario establecer normas y valores límites de los parámetros sobre calidad de aguas de riego y salinidad de los suelos, aplicables a las diferentes condiciones ecológicas de los países latinoamericanos;

Se recomienda apoyar a las instituciones latinoamericanas que realizan investigaciones sobre estos aspectos y fomentar su desarrollo entre los que se encuentran rezagados en esta línea, procurando, además, uniformar la terminología.

- (12) Considerando que en la región latinoamericana se presenta una escasez de personal entrenado e idóneo en las diferentes acciones que requiere la administración y manejo de un distrito de riego;

Se recomienda a los gobiernos fomentar, apoyar e impulsar la capacitación y entrenamiento de personal por métodos efectivos y convenientes, y al mismo tiempo, se recomienda a los países que lo realizan, traten de hacerlo extensivo, en la medida de sus posibilidades, hacia miembros de los países hermanos.

- (13) Considerando que en general la mayoría de los países latinoamericanos carecen de datos técnicos y económicos relacionados con la recuperación de suelos salinizados y con mal drenaje;

Se recomienda que los países que, como México y Perú, están desarrollando estos aspectos por medio de trabajos prácticos y de investigación aplicada, difundan estas experiencias entre los países latinoamericanos que tengan necesidad de estos conocimientos.

### Tema III - Aspectos socio-económicos

- (14) Considerando que la participación del usuario en los procesos de operación, conservación y administración de los Distritos de Riego es un requerimiento esencial para su buen funcionamiento;

Se recomienda que se capacite y prepare a los usuarios y a sus representantes para que ello les permita una más eficaz y creciente responsabilidad en los procesos de decisión.

- (15) Considerando que la participación del usuario no excluye en modo alguno la acción coordinadora, planificadora y controladora del Estado a través de sus planes nacionales, regionales y sectoriales;

Se recomienda que la Administración Central esté convenientemente representada en el sistema administrativo de cada Distrito de Riego.

- (16) Considerando que los grandes Distritos de Riego representan cuantiosas inversiones del Estado, que no sólo han de reportar un beneficio económico al país sino también social;

Se recomienda que en las áreas beneficiadas por proyectos de riego emprendidos por el Estado se llegue a una estructura adecuada de la propiedad mediante programas que, como los de reforma agraria, permitan una distribución de los beneficios del proyecto entre un elevado número de usuarios, compatible con un razonable uso y aprovechamiento de los recursos financieros y naturales de la región.

- (17) Considerando que el desarrollo de los proyectos de riego constituye un elemento esencial en la promoción del desarrollo regional encaminado a elevar el nivel de vida de los sectores más postergados de los países en vías de desarrollo;

Se recomienda que los organismos internacionales de crédito consideren debidamente el efecto multiplicador, y los beneficios intangibles de los proyectos de riego en la decisión para el otorgamiento del crédito;

Asimismo, recomienda que se considere por las citadas organizaciones de crédito, que si bien algunos proyectos de riego pueden no estar en posición de reembolsar

el costo de las inversiones por los beneficiarios directos, los Gobiernos a través de una mayor recaudación proveniente de los beneficios regionales indirectos e intangibles pueden ofrecer una solvencia suficiente para garantizar los créditos solicitados.

(18) Considerando

- a) que como primer resultado del análisis efectuado durante el Seminario surge la apreciación de que, en general, en todos los países latinoamericanos hay posibilidad y necesidad de mejorar el uso y manejo del agua;
- b) que la experiencia observada en los distritos de riego de México y lo expresado por las delegaciones participantes, muestra ampliamente que la irrigación, más allá de cumplir la función de abastecer de agua a los cultivos, ha sido un verdadero factor de desarrollo integral de las zonas donde ha sido implantada;
- c) que, consecuentemente, evaluar la irrigación sobre la base de los incrementos de producción obtenidos con su uso, no es indicativo de los beneficios reales que reporta;
- d) que dada la complejidad de esta evaluación y a la falta de procedimientos aceptados para su consecución, se considera indispensable, estudiar la forma en que debe procederse a ejecutar esta evaluación;

Se recomienda

- a) que los países participantes realicen una evaluación de la incidencia que la irrigación ha causado en su propio desarrollo en el ámbito nacional y regional, como una contribución para un próximo intercambio entre los países participantes;
- b) que la Fundación Alemana establezca las consultas necesarias entre las organizaciones competentes y los países interesados para la posible organización de un tercer seminario sobre la evaluación del impacto que



la irrigación causa como factor de desarrollo integral en las áreas donde actúa;

- c) que en virtud de la activa participación de los organismos internacionales de crédito en este tipo de evaluación, se les invite a participar en ese tercer seminario.

PROGRAMA DEL SEMINARIO



## PRIMERA PARTE

Domingo, 3 de diciembre

al

Viernes, 8 de diciembre

Ciudad de México, D.F.

Participación en el Simposio Internacional sobre la Planificación de Recursos Hidráulicos.

## SEGUNDA PARTE

Sábado, 9 de diciembre

Ciudad de México, D.F.

Lectura de las conclusiones y recomendaciones del Seminario "Planificación integrada de proyectos de irrigación", celebrado en Berlín del 28 de julio al 20 de agosto de 1970.

Nombramiento de las comisiones encargadas de redactar las conclusiones y recomendaciones.

Domingo, 10 de diciembre

México, D.F.,

y

Ciudad de Obregón, Son.  
todo el día

Vuelo México - Cd. Obregón

Visita a la Presa Alvaro Obregón.

Lunes, 11 de diciembreCiudad Obregón, Son.  
mañana

Descripción general del Distrito de Riego N° 41 - Río Yaqui. Características. Principales problemas y programas de trabajo.

Sistema de distribución de aguas subterráneas y superficiales. Organización y manejo de la sección piloto de control volumétrico.

Condiciones generales de drenaje y salinidad del distrito de riego. Drenaje vertical.

Recorrido por la sección piloto de control volumétrico a nivel de parcela, visitando parcelas de prueba y parcelas con riego por goteo.

tarde

Visita a lotes con trabajos de recuperación de suelos en ejidos y pequeñas propiedades. Drenaje parcelario.

Martes, 12 de diciembre

Ciudad Obregón, Son.  
todo el día

Comentarios y observaciones sobre el recorrido por el Distrito de Riego

Intervención de miembros de países invitados.

Miércoles, 13 de diciembre

Ciudad Obregón, Son.

y  
El Carrizo, Sin.  
mañana

Viaje de C. Obregón al Centro de Capacitación "Benito Juárez" ubicado en el Distrito de Riego de El Carrizo, Sin.

Explicación de las finalidades del Centro. Visita a sus instalaciones.

Intervención de miembros de países invitados.

tarde

Transporte a la ciudad de Culiacán.

Jueves, 14 de diciembre

Culiacán, Sin.  
mañana

Descripción y condiciones generales del Distrito de Riego N° 10 Culiacán y Humaya, Sin.

Recorrido por los canales del sistema Humaya, observando la distribución y control de agua. Estructuras aforadoras.

Visita a la zona piloto del Ejido Culiacancito. Trabajo colectivo y asesorado.

tarde

Intervención de miembros de países invitados

Viernes, 15 de diciembre

Culiacán, Sin.  
y  
México, D.F.  
mañana

Conservación de los Distritos de Riego.

Recorrido de campo a fin de observar trabajos de conservación.

tarde

Viaje Culiacán a Cd. de México, D .F.

Sábado, 16 de diciembre

México, D.F.

mañana

Discusión general y formulación  
de conclusiones y recomendacio-  
nes.

Ceremonia de Clausura.

Domingo, 17 de diciembre

Salida de los participantes  
con destino a su país de ori-  
gen.



## LISTA DE LOS PARTICIPANTES





BOLIVIAAntonio González Vázquez

Ingeniero Agrónomo  
 Jefe Regional de Recursos  
 Hidráulicos  
 Director Ejecutivo Proy. Riegos  
 Dirección oficial:  
 Casilla 247  
 Santa Cruz Tel: 7025

COLOMBIAArturo Barrera Duarte

Ingeniero Civil  
 Jefe División Estudios de  
 Ingeniería  
 Instituto Colombiano de la Re-  
 forma Agraria (INCORA)  
 Dirección oficial:  
 Centro Administrativo Nacional  
 Avda. El Dorado  
 Bogotá  
 Dirección privada:  
 Carrera 28A N° 50-17, ap. 301  
 Bogotá 2

Jaime Venegas Bernal

Ingeniero Agrónomo  
 Coordinador Técnico  
 Oficina de Estudios Técnicos  
 Instituto Colombiano de la Re-  
 forma Agraria (INCORA)  
 Dirección oficial:  
 Instituto Colombiano de la Re-  
 forma Agraria (INCORA)  
 Bogotá Tel: 447520  
 Dirección privada:  
 Calle 1C N° 26-40  
 Bogotá Tel: 471510

COSTA RICAMario Coto Carranza

Ingeniero Agrónomo  
 Jefe de la Sección de Cultivos  
 de Regadío  
 Proyecto de Irrigación  
 Río Itiquis  
 Dirección oficial:  
 Av. 2 Calles 2-4 Ap. 2933  
 San José  
 Dirección privada:  
 Av. 2 Calles 9  
 Cartago

COSTA RICA (cont.)Alexis Vásquez MoreraIngeniero Agrónomo  
Jefe Sección de Suelos  
Proyecto ItiquisDirección oficial:  
Av. 2 Calles 2 y 4  
Apartado 2933  
San JoséDirección privada:  
100 vs. Oeste, Pasapoga  
Drive Inn  
Llorente, Tibás  
San JoséCHILERicardo EdwardsIngeniero Civil  
Jefe del Departamento de Estudios de la Dirección de RiegoDirección oficial:  
Morandé 54, 52 piso  
SantiagoDirección privada:  
Alcántara 707  
SantiagoGerardo Moenne BoisierIngeniero Civil  
Director de la Dirección de Riego (M.O.P.y T.)Dirección oficial:  
Morandé 59, 52 piso  
SantiagoDirección privada:  
Cerro Provincia 162  
Las Condes  
SantiagoECUADORArmando Bravo NúñezIngeniero Civil  
Director Ejecutivo de la Comisión Especial de Poza Honda  
Centro de Rehabilitación de Manabí  
Portoviejo  
Manabí

ECUADOR (cont.)Alberto Gomezjurado LaraIngeniero Civil  
Director Técnico del Instituto  
de Recursos Hidráulicos (INERHI)Dirección oficial:  
Riofrío No 314  
QuitoDirección privada:  
Mallorca No 545  
QuitoEL SALVADORJavier Batista RivasIngeniero Agrónomo  
Jefe del Distrito de Riego y  
Drenaje No 1 Zapotitán  
Ministerio de Agricultura y Ga-  
naderíaDirección oficial:  
Edificio Latinoamericano 4º piso  
Boulevard de los Héroes  
San SalvadorDirección privada:  
Colonia San José Ave. "A" No 255  
San SalvadorGUATEMALARicardo Masaya AndradeIngeniero Agrónomo  
Jefe de Distrito de Riego  
"Rancho Jicaro"  
División de Recursos HidráulicosDirección oficial:  
Parque la Aurora Zona 13  
GuatemalaDirección privada:  
1ª Calle "C" No 21-64  
Z. 1  
GuatemalaBladimiro A. Villeda S.Ingeniero Agrónomo  
Jefe de Distrito de Riego  
"La Fragua Zacapa"Dirección oficial  
División de Recursos Hidráulicos  
Finca Nacional Aurora, Zona 13  
GuatemalaDirección privada:  
49 Avda. "C" No 2-52, Zona 11  
Molino de las Flores  
Guatemala

HONDURASNapoleón Alcántara LópezIngeniero Civil  
Jefe del Departamento de Riego  
de la Dirección General de  
IrrigaciónDirección oficial:  
Costado sur Estadio Nacional  
Tegucigalpa D.C.Dirección privada:  
Colonia Satélite  
Bloque M, Casa 16  
Comayaguela D.C.Bayardo Pagoada FigueroaIngeniero Civil  
Dirección General de IrrigaciónDirección oficial:  
Zona Birichiche  
Costado sur Estadio Nacional  
Tegucigalpa D.C.Dirección privada:  
Colonia Satélite K-29  
Comayaguela - Apdo. Postal 79  
Tegucigalpa D.C.NICARAGUAAlejandro Jerez BerriosIngeniero Civil y Sanitario  
Jefe Sección de Hidrología  
Proyecto de Riego de León  
Banco Nacional de NicaraguaDirección oficial:  
Casa Matriz  
ManaguaDirección privada:  
Colegio "Rubén Darfo" 75 vs  
abajo N° 403  
ManaguaPANAMAAlberto Saenz PérezIngeniero Civil  
Jefe del Depto. de Aguas  
Dirección Nacional de Recursos  
Naturales Renovables  
Ministerio de Agricultura y  
GanaderíaDirección oficial:  
Vía España N° 118  
Panamá Tel. 23-9986Dirección privada:  
Vía Brazil N° 22, Apto. 4-B  
Panamá Tel. 64-4883

PANAMA (cont.)Fernando Vargas Medina

Ingeniero Civil  
 Jefe de la Sección de Riego y  
 Drenaje  
 Depto. de Aguas RENARE  
 Ministerio de Agricultura y  
 Ganadería

Dirección oficial:  
 Vía España Nº 118  
 Panamá Tel. 642074

Dirección privada:  
 Aguadulce Prov. de Coclé  
 Panamá Tel. 7-4162

PERUJulio Lostao Espinoza

Ingeniero Agrónomo  
 Director - Centro de Drenaje y  
 Recuperación de Tierras (CENDRET)  
 Dirección General de Aguas e  
 Irrigación  
 Ministerio de Agricultura

Dirección oficial:  
 Washington 1894, 3er. piso  
 Lima

Dirección privada:  
 Los Olivos 528  
 Chaclacayo  
 Lima

Rubén Parra Morote

Ingeniero Civil  
 Director de Programación de la  
 Dirección General de Aguas e  
 Irrigación del Ministerio de  
 Agricultura

Dirección oficial:  
 Yauyos Nº 258, 11º piso  
 Lima Tel. 312565

Dirección privada:  
 Pasaje Tacna Nº 150  
 Barranco  
 Lima

VENEZUELAPedro Henríquez EscobarIngeniero Agrónomo  
Sección de Operación  
Ministerio de Obras PúblicasDirección oficial:  
Edificio Altagracia (esq.)  
Dirección General de Recursos  
Hidráulicos, piso 4º  
CaracasDirección privada:  
Edificio Morelos, Apto. 83  
Piso 8º, Av. Este 2  
Los CaobosF.A.O.Fernando Chanduví AcuñaIngeniero Agrícola  
Experto de la FAO en Irrigación  
y DrenajeDirección oficial:  
Avda. Providencia 871  
Casilla 10095  
Santiago/ChileDirección privada:  
Inca Nº 726  
Surquillo  
Lima/PerúJosé Dulá NavarreteIngeniero Agrónomo  
Oficial Técnico (Senior) de la  
FAODirección oficial:  
UNDP/Río de Janeiro  
Caixa Postal 743  
ZC-00 Río de Janeiro/BrasilDirección privada:  
Caixa Postal 33032  
Leblon-ZC-0072 Río de Janeiro  
BrasilJuan Antonio Sagardoy A.Ingeniero Agrónomo  
Oficial Técnico, Inst. para RiegoDirección oficial:  
Servicio de Fomento de Recursos  
de Aguas - Dirección de Fomento  
de Tierras y Aguas  
F.A.O., Via delle Terme di Caracalla  
RomaDirección privada:  
Via Apelle 77 (Casal Palocco)  
Roma

SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS

Reforma 69

Ing. Enrique Espinosa de León      Secretario Particular del C.  
Subsecretario de Operación

Ing. Jorge Robles Espinosa      Director General de Distri-  
tos de Riego

Ing. Tomás Valenzuela Ruíz      Jefe del Depto. de Ingenie-  
ría de Riego y Drenaje

Ing. Felipe Medina Cisneros      Auxiliar de la Subsecretaría  
de Operación

ALEMANIA

Dr. Gerhard Drekonja      Fundación Alemana para los  
Países en Vías de Desarrollo

Dipl.Ing. Richard König      c/o Bayer. Landesstelle für  
Gewässerkunde  
Dirección oficial:  
8 München 22    Tel: 0811/222541  
Prinzregentenstr. 24  
Dirección privada:  
83 Landshut    Tel: 0871/2779  
Brüder-Grimm-Str. 20

Dipl.Landw. Joachim Herzberg      Instituto Socio-Económico de  
Desarrollo Agropecuario  
Universidad Técnica de Berlín  
Dirección oficial:  
1 Berlin 33    Tel: 832091  
Podbielski-Allee 64/66  
Dirección privada:  
1 Berlin 41  
Elisenstr. 18

COMITE COORDINADOR

Dr. Gerhard Drekonja      Fundación Alemana para los  
Países en Vías de Desarrollo  
1 Berlin 27  
Reiherwerder  
Teléfono: 435981 - Telex 1 81 615



COMITE COORDINADOR (cont.)

Ing. Abelardo Amaya Brondo

Subsecretario de Operación  
Secretaría de Recursos  
HidráulicosPaseo de la Reforma 69, 14º piso  
México, D.F.

Ing. J.A. Sagardoy

Technical Officer, Irrigation  
Institutions, Water Resources  
and Development Service  
Land and Water Development Div.  
Food and Agriculture Organization  
of the United NationsVia delle Terme di Caracalla  
Roma Tel.: 5797 - Tx. 61181

Ing. Enrique Espinosa de León

Secretaría de Recursos Hidráulicos

Paseo de la Reforma 69, 14º piso  
México, D.F.  
Tel. 5 43 25 67 y 5 35 42 53



### **Participantes**

Napoleón Alcántara López  
Arturo Barrera Duarte  
Javier Batista Rivas  
Armando Bravo Núñez  
Mario Coto Carranza  
Fernando Chanduvi Acaña  
Gerhard Drekonja  
José Dulá Navarrete  
Ricardo Edwards  
Enrique Espinosa de León  
Alberto Gomezjurado Lara  
Antonio González Vásquez  
Pedro Henríquez Escobar  
Joachim Herzberg  
Alejandro Jerez Berrios  
Richard König  
Julio Lostao Espinoza  
Ricardo Masaya Andrade  
Felipe Medina Cisneros  
Gerardo Moenne Boisier  
Bayardo Pagoada Figueroa  
Rubén Parra Morote  
Jorge Robles Espinoza  
Alberto Sáenz Pérez  
Juan Antonio Sagardoy Alonso  
Tomás Valenzuela Ruiz  
Jaime Vanegas Bernal  
Fernando Vargas Medina  
Alexis Vásquez Morera  
Bladimiro A. Villeda S.