



01168  
5  
2g

---

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**TESIS**

**ESTIMACION DE LA TARIFA DE RIEGO PARA EL SISTEMA  
FUERTE-MAYO PRIMERA ETAPA**

**PRESENTADA POR:  
ING. GUSTAVO BARRERA FLORES**

**PARA OBTENER EL GRADO DE:**

**MAESTRO EN INGENIERIA  
(INVESTIGACION DE OPERACIONES)**

**DIRIGIDA POR:  
DR . GABRIEL SANCHEZ GUERRERO**

Ciudad Universitaria, a 28 de Agosto de 1996

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **RESUMEN**

La tesis tiene como punto central la determinación de la tarifa de riego para el Sistema Fuerte-Mayo primera etapa, analizando el impacto de incluir los costos de recuperación de inversiones.

El documento inicia con una breve descripción de los antecedentes de los Distritos de Riego recalcando la falta de autosuficiencia de los mismos; se establece un marco de referencia donde se ubica el proyecto para puntualizar la falta de recursos económicos para su desarrollo, en este punto se plantea como opción la participación de la iniciativa privada como fuente de financiamiento; se analiza la capacidad de pago de los agricultores con el objetivo de conocer si se encuentran en condiciones de pagar una cuota por el servicio de riego, además de determinar si es rentable para ellos invertir en esas condiciones; se analizan los costos e inversiones para determinar un programa anual de recuperación de inversión como un elemento clave en la terminación de la tarifa, en este aspecto se presentan las formas de tarificación por hectárea y por volumen como punto de referencia para el cálculo de la tarifa propuesta.

---

## PREFACIO

En México existe una gran necesidad de servicios colectivos de calidad y redes de infraestructura para contribuir al desarrollo económico, mejorar la competitividad, y la integración económica regional; el campo es una área de vital importancia que requiere de grandes inversiones en el mediano y largo plazo para atender la creciente demanda de alimentos de la población nacional y también la internacional.

Con el establecimiento del Tratado de Libre Comercio y en un futuro el mercado Europeo, es urgente fortalecer la agricultura de riego mediante estrategias que mejoren la producción, la productividad y la calidad del campo para alcanzar el nivel competitivo requerido; además de considerarlo como una fuente generadora de divisas.

“Las tierras agrícolas de riego se han representado al rededor del 30% de la superficie que se cosecha anualmente. El 60% de la superficie total irrigada se concentra en 78 distritos de riego (3.2 millones de hectáreas); el 40% restante (2.8 millones de hectáreas) se encuentran repartidas en unas 27 mil pequeñas unidades de riego y aprovechamientos particulares. Las tierras de riego generan el 55% de la producción nacional y el 70% de las exportaciones agrícolas; su impacto incremental en el Producto Interno Agropecuario se estima en 15 mil pesos por cada hectárea adicional irrigada”.

La contribución de la obra hidráulica para acelerar el crecimiento del sector agrícola se apoya en un incremento sustancial de la productividad de las áreas bajo riego existentes, además de continuar con la expansión de la frontera agrícola, la cual presenta un importante potencial de tierras susceptibles de abrir al riego, principalmente con los **grandes proyectos del noroeste** y los de mediana escala en distintas regiones del país.

El sector agrícola ha tenido a través de los años una dependencia con los gobiernos Federales y Estatales para cubrir sus costos que se derivan de la operación de los sistemas de riego para el cultivo de sus tierras. El rezago y deterioro de las obras hidráulicas, se debe entre otros factores, a la falta de una planeación integral en la cual se contemple la vida económica de los bienes, la reposición de los equipos al término de su utilidad; además de su mantenimiento y conservación para su funcionamiento adecuado.

Las expectativas contemplan nuevas modalidades para financiar los proyectos rentables, en el campo de la agricultura estas inversiones deben contemplar los conceptos antes mencionados para prever que durante el crecimiento y su maduración los proyectos se mantengan en óptimas condiciones. Un aspecto importante en este contexto es el valor del agua, como un medio para recuperar las inversiones a través de las tarifas por el servicio de agua para riego, que integren su valor real de escaso recurso, de tal manera que mediante la recaudación, se disponga del capital suficiente para autofinanciar las zonas de riego.

---

Muchos proyectos de infraestructura alrededor del mundo habían estado estancados por años, debido a la dificultad de:

- \* los gobiernos para incrementar los impuestos o la deuda pública ;
- \* abrir al sector privado la oportunidad de invertir en la provisión de servicios públicos; y
- \* evaluar las distorsiones y costos en que se incurre por no realizar los proyectos oportunamente.

Para poder desarrollar proyectos de infraestructura no es suficiente que sean viables técnica, estratégica y ecológicamente, ni tampoco basta su rentabilidad económica y social, se requiere disponer de financiamiento de largo plazo.

El enfoque que se utiliza en este estudio para estimar la tarifa de riego y su viabilidad económica es desde el punto de vista del uso eficiente de los recursos económicos escasos; en este contexto se pretende calcular el valor real de la tarifa de riego, establecida por los costos que se generan por: la operación, conservación, mantenimiento y de la inversión de ésta zona de riego.

El Fuerte-Mayo Primera Etapa es un zona de riego que incluye dos módulos, cuenta con una superficie de 30,000 has (15,000 ha en Sinaloa módulo uno y 15,000 ha en Sonora modulo dos, con un potencial de tierras en las que es factibles producir una variedad de cultivos), las cuales para su desarrollo requieren de la construcción de la obra hidráulica (canal principal y secundarios, caminos , drenes, etc.) para el abastecimiento de agua a las parcelas de los agricultores.

La falta de recursos económicos para la construcción de esta obra de gran magnitud ha permitido que se busquen mecanismos diversificados de financiamiento, aunado a esto el gobierno federal ha modificado la política de apoyo financiero a infraestructuras (por ejemplo la transferencia de los Distritos de Riego). Una alternativa de atraer recursos es la participación de la iniciativa privada en proyectos rentables, los cuales requieren del estudio que justifique la viabilidad técnica, económica, financiera, ambiental y social de los mismos.

La participación de la inversión privada se ha convertido, en pocos años, en un elemento fundamental para resolver distintas necesidades de inversión en todo tipo de infraestructura del sector hidráulico, así como en la expansión de los servicios asociados. Esta participación se ha incorporado en los criterios y políticas de financiamiento de instituciones crediticias, lo cual ha requerido ajustar los marcos jurídicos y regulatorios para propiciarla y hacerla viable.<sup>1</sup>

En este ámbito se estima la tarifa de riego con el fin de determinar si los agricultores estarán en condiciones de cubrir los costos en que se incurre para llevar el agua hasta la zona de riego, además de evaluar si bajo estas condiciones es atractivo para el sector privado esta oferta de inversión. Exponer el atractivo del proyecto a través de los ingresos que se obtendrán a largo plazo, es un estímulo para fomentar la participación del capital privado en la inversión de la infraestructura de riego.

---

<sup>1</sup> Comisión Nacional del Agua; Informe 1989-1993; México D. F. ; Diciembre 1993; p. 67

Los inversionistas buscan maximizar sus ganancias, por lo que la rentabilidad de los proyectos debe estar garantizada; bajo este supuesto se establecen los objetivos de la tesis:

- ◆ Determinar la tarifa de riego para el sistema Fuerte-Mayo primera etapa comprendido por 15,000 hectáreas en el estado de Sinaloa y 15 000 hectáreas en el estado de Sonora.
  - ◆ Determinar la capacidad de pago de los agricultores para cubrir los costos de producción de los cultivos y el valor del servicio de agua.
  - ◆ Analizar los impactos de instrumentar la tarifa de riego al incluir costos de recuperación de inversiones.
-

# ÍNDICE

## PREFACIO

## CAPÍTULO I

ANTECEDENTES .....	1
<b>1.1 Los Distritos de Riego .....</b>	<b>2</b>
1.1.1 Comportamiento .....	2
1.1.2 Los ajustes presupuestales .....	3
1.1.3 La transferencia de los Distritos de Riego .....	3
<b>1.2 Aspectos jurídicos .....</b>	<b>3</b>
<b>1.3 Concertación de la cuota de autosuficiencia .....</b>	<b>4</b>

## CAPÍTULO II

MARCO DE REFERENCIA .....	5
<b>2.1 Aspectos económico-financieros .....</b>	<b>6</b>
2.1.1 Visión del financiamiento para el sector público .....	6
<b>2.2 Participación del sector privado .....</b>	<b>7</b>
2.2.1 Definición .....	7
2.2.2 Reseña histórica .....	8
2.2.3 La participación del gobierno .....	8
<b>2.3 El papel del sector privado .....</b>	<b>9</b>
2.3.1 La estructura de una negociación para la privatización .....	10
2.3.2 Ventajas de la privatización .....	10
2.3.3 Desventajas de la privatización .....	11
2.3.4 Consideraciones del estado en relación a la privatización .....	12
<b>2.4 Las asociaciones de usuarios .....</b>	<b>12</b>
<b>2.5 La organización del proyecto .....</b>	<b>13</b>

## CAPÍTULO III

ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN Y CAPACIDAD DE PAGO .....	15
<b>3.1 Disponibilidad .....</b>	<b>16</b>
3.1.1 Análisis hidrológico .....	16
<b>3.2 Política de operación del sistema .....</b>	<b>18</b>
<b>3.3 Consideraciones para la producción .....</b>	<b>19</b>
<b>3.4 Mercado del agua .....</b>	<b>21</b>
3.4.1 Los mercados del agua del agricultor y del sistema de riego .....	21
3.4.2 El mercado del agua de los agricultores .....	22
3.4.3 El mercado del agua de un sistema de riego .....	22
<b>3.5 Capacidad de pago de los productores .....</b>	<b>23</b>

3.5.1 Beneficios esperados de los agricultores .....	23
3.5.2 Rendimiento de capital del agricultor .....	25

## **CAPÍTULO IV**

<b>COSTOS E INVERSIONES .....</b>	<b>26</b>
<b>4.1 Funcionamiento de las zonas de riego .....</b>	<b>27</b>
4.1.1 Operación de los Distritos de Riego .....	27
4.1.2 Conservación .....	29
4.1.3 Ingeniería de riego y drenaje .....	29
<b>4.2 Inversiones en infraestructura .....</b>	<b>29</b>
<b>4.3 Costos .....</b>	<b>32</b>
<b>4.4 Recuperación de las inversiones .....</b>	<b>34</b>
4.4.1 Ley del Impuesto Sobre la Renta .....	35
4.4.2 La Recuperación de la inversión en el sector público .....	35
<b>4.5 Recuperación de la inversión del caso de estudio .....</b>	<b>38</b>

## **CAPÍTULO V**

<b>DETERMINACIÓN DE LA TARIFA DE RIEGO.....</b>	<b>41</b>
<b>5.1 La importancia del precio del agua .....</b>	<b>42</b>
5.1.1 Los nuevos escenarios de las tarifas de riego .....	43
5.1.2 Determinación del precio del agua .....	44
<b>5.2 El cobro del agua por hectárea y por volumen .....</b>	<b>45</b>
5.2.1 Tarifa por hectárea .....	46
5.2.2 Tarifa por volumen .....	46
5.2.3 Cuotas mixtas por servicios de riego y drenaje .....	47
5.2.4 Legislación de las cuotas y precios del agua .....	48
<b>5.3 La cuota de riego en la zona de influencia .....</b>	<b>48</b>
5.3.1 El valor de la cuota para el proyecto .....	51
<b>5.4 Propuesta de cobro del servicio de agua .....</b>	<b>53</b>
5.4.1 Importe fijo sobre el área de beneficio .....	53
5.4.2 Importe variable en función del volumen utilizado .....	54
5.4.3 Implementación de la tarifa en el costo total .....	56
<b>ANÁLISIS DE RESULTADOS .....</b>	<b>58</b>
Análisis de sensibilidad .....	60
Impactos por la instrumentación de la tarifa .....	61
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>62</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>64</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

1. Integración del presupuesto ejercido en los D.R. para su oper. conserv. y admón.....	1
2. Resumen del plan de riego por Distrito .....	17
3. Volumen demandado y abastecido de las zonas de riego .....	17
4. Proyecto Fuerte-Mayo, plan de riego propuesto .....	20
5. Cultivos propuestos para la zona de riego .....	21
6. Beneficios esperados en la zona del proyecto .....	24
7. Programa de obra e inversiones en Sinaloa.....	31
8. Programa de obra e inversiones en Sonora.....	32
9. Presupuesto estimado para la operación de 30,000 ha de riego .....	33
10. Programa de recuperación de inversión anual estado de Sinaloa .....	39
11. Programa de recuperación de inversión anual estado de Sonora .....	40
12. Ventajas y desventajas de las formas de cobro .....	47
13. Integración de cuotas por servicio de riego .....	50
14. Resumen de importes recuperables anuales.....	54
15. Resultado de la cuota por servicio de riego .....	55
16. Utilidad neta del agricultor al incluir los costos de recuperación .....	57
17. Sensibilidad del proyecto al incluir el rendimiento y los impuestos .....	60
18. Escenarios de la instrumentación de la tarifa .....	61

---

# CAPÍTULO UNO

---

## ANTECEDENTES

Los actuales Distritos de Riego (D.R.) requieren, en su conjunto, un presupuesto anual del orden de 610 millones de pesos para su operación, conservación y administración. Esta cantidad arroja un promedio, a nivel nacional, de 190 nuevos pesos por hectárea física anual, a precios de 1993.

El presupuesto autorizado para los Distritos se cubría por los propios usuarios mediante el pago de la cuota por servicio de riego y por el gobierno federal a través de subsidios. La proporción que aportaba cada parte fue variable a través del tiempo; a principios de la década de los años sesenta las cuotas cubiertas por los usuarios constituían el 80% del presupuesto autorizado, proporción que se invirtió hacia fines de los ochenta, en que sólo representaba el 20%; en la tabla 1 se presenta el déficit presupuestal de los D.R. para el periodo de 1989 a 1993.

Tabla 1

Integración del presupuesto ejercido en los Distritos de Riego para su operación, conservación y administración

AÑO	PRESUPUESTO ANUAL	APORTACIÓN DE USUARIOS	FONDO FISCAL (SUBSIDIO)	DISPONIBILIDAD PRESUPUESTAL	DEFICIT PRESUPUESTAL
1989	610	42.8%	21.5%	64.3%	35.7%
1990	610	52.3%	16.7%	69.0%	31%
1991	610	61.6%	14.3%	75.9%	24.1%
1992	610	71.6%	12.8%	84.4%	15.6%
1993	610	77.7%	---	77.7%	22.3%

Fuente: con base en el cuadro 3, 'Transferencia de los distritos de riego, pag 26. C.N.A.

La columna correspondiente a la aportación de los usuarios, está compuesta por: la cantidad que recaudó la Comisión Nacional del Agua (C.N.A.) por la cuota de servicio de riego que le corresponde o el total en el caso de los D.R. no transferidos (que representa el 12.9% en 1989), y el monto de las Asociaciones que recaudan la parte de la cuota por servicio de riego que les corresponde y agregan el valor de la mano de obra de los trabajos que ejecutan directamente los usuarios (29.85% en 1989).

En un análisis general, se observa en la tabla anterior la falta de autosuficiencia financiera por parte de las cuotas por servicio, para cubrir los costos recurrentes (sin incluir otros costos como la de recuperación de la infraestructura), lo que ha llevado al auxilio por parte del gobierno para otorgar subsidios.

## **1.1 LOS DISTRITOS DE RIEGO**

A partir de la creación de la Comisión Nacional del Agua, se implementaron programas para elevar la productividad del agua, el suelo y la infraestructura de riego existente, así como para alcanzar la autosuficiencia financiera de los D.R., a través de la concertación de los usuarios con una mayor participación en las acciones y en el pago de los costos de operación, conservación y administración.

### **1.1.1 Comportamiento**

Desde su creación, en 1930 los D.R. se operaron bajo un esquema de administración centralizada. El servicio de riego en los distritos nació y se desarrolló como un servicio de estado; fue el gobierno federal quien se responsabilizó de planear, diseñar, construir, operar y mantener las obras de infraestructura hidráulica necesarias.

Las grandes dimensiones y los elevados costos de muchas obras obligaron a que su financiamiento se realizara con fondos federales, por lo que se consideran bienes nacionales de propiedad pública. Bajo este esquema los usuarios no intervinieron en las inversiones para la construcción de las obras si no que, de acuerdo con la legislación en materia de aguas, se limitaron a pagar cuotas por los servicios de operación y conservación, que por ser ineficientes tuvieron que ser complementadas por la federación (subsidios).

### **1.1.2 Los ajustes presupuestales**

Las restricciones presupuestales motivadas por la difícil situación económica y la cada vez menor participación de los usuarios en los gastos, originó que durante los años ochenta la infraestructura de los D.R. se deteriorara y disminuyera la eficiencia en el servicio de riego, lo que se tradujo en una considerable reducción de la producción, tanto por menor área cosechada como por bajos rendimientos de los cultivos.

Ante la falta de recursos presupuestales y la necesidad de identificar diversas fuentes de inversión, así como de pasar a esquemas de mayor corresponsabilidad dentro de la economía mixta, a finales de 1989, la Comisión Nacional del Agua al hacerse cargo de los D.R; estableció una política encaminada a que la operación, conservación y administración de los mismos se transfiriera a los usuarios para lograr la autosuficiencia financiera y un mejor aprovechamiento de los recursos disponibles.

### **1.1.3 La transferencia de los Distritos de Riego**

La política de transferencia de los D.R. a los usuarios quedó plasmada en el Programa Nacional de Descentralización de los Distritos de Riego, derivada del Plan de Desarrollo 1989-1994 en el que se señala que:

..."se estima conveniente la formación de órganos con participación social y privada, que se responsabilicen de la operación, conservación y mantenimiento de la obra hidráulica; se pretende que los distritos de riego sean financieramente autónomos y administrativamente independientes"...

## **1.2 ASPECTOS JURÍDICOS**

En materia hidráulica, el artículo 27 de la Constitución establece que la propiedad de las aguas comprendidas dentro de los límites territorio nacional corresponden originalmente a la nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transferir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada.

El artículo 28 establece la posibilidad que tiene el Estado de concesionar la prestación de servicios públicos o la explotación, uso y aprovechamiento de bienes del dominio de la federación, salvo las excepciones que las leyes prevengan.

La Ley Federal de Aguas -que estuvo en vigor del 11 de enero de 1972 al 1o. de diciembre de 1992- permitía a la autoridad federal no sólo concesionar el agua, sino también transferir la operación, conservación y administración de la infraestructura hidráulica y en consecuencia el servicio de riego.

La Ley de Aguas Nacionales - que entra en vigor en diciembre de 1992- en uno de sus objetivos principales establece la administración integral del agua con mayor participación de los usuarios. En ella, se establece que en un plazo perentorio, la C.N.A. procederá a entregar la operación, conservación y administración de los distritos a sus usuarios concesionando el agua y en su caso, la infraestructura hidráulica pública necesaria a las personas morales que se constituyan para tal efecto.

La concesión se otorgará a las personas morales, con el reglamento que incluya básicamente las normas para la operación, conservación y administración de los sistemas, el ejercicio de la vigilancia; la transmisión de derechos, el pago de las cuotas por el servicio de riego; los derechos y obligaciones de los usuarios y demás derivadas de la Ley de Aguas Nacionales.

### **1.3 CONCERTACIÓN DE LA CUOTA DE AUTOSUFICIENCIA**

Uno de los pasos más importantes del proceso de transferencia es la autonomía financiera del sistema de riego. La cuota que deberá pagar el usuario se determina para cada módulo con base en el volumen de agua disponible para el año agrícola y el presupuesto normal de operación, conservación y administración, tanto del módulo como del distrito. La cantidad de agua que corresponde al módulo es proporcional a su superficie y la entrega y cobro de la cuota es por volumen. Cada productor debe comprometerse a pagar el precio acordado, en función del agua que reciba aun cuando no utilice el servicio ya que es necesario garantizar el pago de los costos mínimos del sistema.

La cuota está integrada por dos partes:

- \* La que se destina al sistema para cubrir la totalidad de los costos normales de operación, conservación y administración del módulo.
- \* La que se paga a la Comisión Nacional del Agua por el suministro de agua en bloque, que debe ser suficiente para cubrir la parte proporcional que le corresponde al módulo, de los costos normales de operación, conservación y administración de las obras de cabeza y de las actividades complementarias que queden a cargo de la Comisión Nacional del Agua.

---

## CAPÍTULO DOS

---

### MARCO DE REFERENCIA

La infraestructura hidroagrícola construida en el noroeste de México ha sido, soporte del desarrollo regional y elemento clave en la instrumentación de políticas orientadas a garantizar la producción de los alimentos y demás productos agrícolas que demanda el país. Los altos rendimientos que ha alcanzado la región hace destacar su participación en la producción de granos básicos y oleaginosas; en soya participa con 88% de la producción nacional, con el 40% en algodón y con el 51% en arroz. En general, la agricultura de riego en el noroeste representa cerca del 30% de la producción agrícola total.

Esta región ofrece aún grandes posibilidades de incrementar su producción agrícola. Existen vastas extensiones de tierra susceptibles de ser incorporadas a la agricultura de riego. (en este contexto se ubica el sistema Sinaloa-Fuerte-Mayo, en el norte de Sinaloa y Sonora). En este sistema están comprendidas las 70 000 hectáreas de apertura al riego beneficiadas por el proyecto Huites aguas arriba.

En enero de 1992 se formalizó el convenio de concertación y apoyo que permitió la construcción de la presa Huites, con la participación de los productores, los gobiernos de Sonora y Sinaloa, el gobierno federal a través de la CNA y la CFE, y un consorcio de empresarios nacionales y extranjeros<sup>1</sup>, en éste se establecen compromisos de los cuales se presentan los de interés en el tema.

---

<sup>1</sup> Comisión Nacional del Agua; Informe 1989-1994; México D. F.; Noviembre 1994; p.57

La cláusula QUINTA inciso C y D del convenio de concertación establece que:

Los Estados de Sinaloa y Sonora promoverán la participación de los productores beneficiados por el proyecto, así como de inversionistas particulares y aportará recursos propios complementarios para las inversiones que se requieran en la zona de riego respecto de la superficie de 35,000 has (35,000 ha en Sinaloa y 35,000 ha en Sonora) dentro de su circunscripción territorial.

Cláusula SEXTA inciso A:

La SARH a través de la CNA se compromete a aportar y ejercer los recursos federales que le sean autorizados, y a promover la participación privada.

Cláusula OCTAVA inciso A:

Los estados de Sinaloa y Sonora se comprometen a aportar recursos propios y promover la participación económica de los productores e inversionistas.

## **2.1 ASPECTOS ECONÓMICO-FINANCIEROS**

Desde los ochenta hasta años recientes no se han destinado recursos financieros suficientes para financiar la rehabilitación de obras y construcción de nueva infraestructura hidroagrícola, lo anterior a ocasionado el deterioro de la infraestructura y estancamiento en el crecimiento de la superficie de riego.

Existen proyectos de desarrollo hidroagrícola, programados o iniciados, que de acuerdo a las nuevas políticas de inversión, salen del esquema de financiamiento, situación que obliga a efectuar investigaciones de viabilidad técnica de la cartera de proyectos, para determinar aquellos que habrán de suspenderse por su insociabilidad, por requerir de grandes cantidades de presupuesto para su conclusión, o por necesitar un redimensionamiento o modulación; además del problema de recuperación de la inversión.

### **2.1.1 Visión del financiamiento para el sector público**

La prioridad del uso del agua en la agricultura ha sido subestimada. Ante la crisis económica y financiera se apresuran los tiempos para lograr la autosuficiencia, la cual representa altos riesgos al exponer los logros que se han alcanzado paulatinamente en el riego.

## Financiamiento

Para la infraestructura hidroagrícola el mayor reto que habrá de enfrentar juntos gobierno y sociedad, será de encontrar caminos viables para hacer llegar el flujo de recursos financieros que demanda el futuro mediante los programas correspondientes.

Se requiere de una amplia concentración de esfuerzos y recursos de la federación, de los gobiernos estatales, de los usuarios, de las organizaciones sociales y de la *iniciativa privada*, que deberán ser estructurados eficientemente en el marco de la estrategia financiera definida por la nueva política hidráulica:

1. Propiciar la intervención de la sociedad en el análisis de los problemas y soluciones, así como de la toma de decisiones para lograr un ordenamiento más racional, equitativo, y eficiente en el aprovechamiento del agua.
2. Promover la participación de la iniciativa privada, en esquemas de riesgo comparativo con el Estado, que obliguen a la eficiencia empresarial y eviten el crecimiento de la deuda pública.
3. Fomentar el desarrollo de empresa del agua, bajo normas que fijen niveles adecuados de eficiencia física y administrativa, asegurando tarifas justas y calidad con los servicios; que obliguen al cumplimiento de las leyes ambientales y mantengan el concepto de que el agua es propiedad de la Nación y debe ser accesible a todos los mexicanos.
4. Contribuir al desarrollo mediante la descentralización de la planeación, construcción, operación y mantenimiento de la infraestructura hidráulica, así como recaudación, aplicación de recursos y administración del agua, fortaleciendo las leyes que rigen a la República.

## 2.2 PARTICIPACIÓN DEL SECTOR PRIVADO

La privatización puede ser tomada de varias formas, contratos para financiamiento privado, propiedad de las instalaciones y proveer servicios a través de un contrato.

### 2.2.1 Definición

La privatización puede ser definida como: involucramiento del sector privado en el diseño (si es apropiado), financiamiento, construcción, propiedad y/o operación de una instalación, con la cual proveer servicios a el sector público.<sup>2</sup>

<sup>2</sup> A. Raffellis George, Precio y financiamiento del agua y aguas residuales, Segunda edición, Estados Unidos, Lewis Publishers, 1989, p. 73



Son varios los objetivos que se persiguen con la intervención del sector privado en la construcción de obras hidráulicas, que van de ser consideradas como alternativas de financiamiento, hasta la de operar con eficiencia la infraestructura para el mejoramiento y desarrollo de la región, estado o país. Esta perspectiva es analizada como estrategia en el sector público, sin embargo, la iniciativa privada obviamente tiene otros intereses económicos en relación a la generación de utilidades que se pueden obtener del proyecto de inversión.

Conjuntando estos intereses opuestos regularmente se obtienen grandes beneficios por ambas partes, esto es, dándose las condiciones y ambiente favorable, de tal suerte que el resultado sea ganar-ganar; es por ello que el presente trabajo lleva también esa finalidad implícita, hacer el estudio de la zona de riego para motivar la participación del sector privado en el negocio de las empresas de servicio de agua que en el corto y mediano plazo serán demandadas por la población.

### **2.2.2 Reseña histórica**

A partir de 1990 dentro del esquema de descentralización bajo el cual se ejecuta el Programa Nacional de Agua Potable y Saneamiento, se empezaron a vislumbrar distintos esquemas de participación de la inversión privada. Las gestiones realizadas empezaron a fructificar en 1992, a partir de una mejor definición de las bases técnicas y legales para iniciar la promoción y licitación de plantas de tratamiento y aguas residuales.

En la agricultura los avances han sido más lentos, debido a la mayor complejidad que presenta el financiamiento y la recuperación de la inversión en este sector. Aún así, en enero de 1992 se formalizó en convenio de concertación y apoyo que permitió la construcción de la presa Huites, con la participación de los productores, los gobiernos de Sonora y Sinaloa, el gobierno federal a través de la CNA y la CFE, y un consorcio de empresarios nacionales y extranjeros. En efecto por primera vez en el sector agua, se ha planteado una alternativa que permite la concurrencia del sector privado en el financiamiento de una obra de tal magnitud, dentro de un esquema que hace posible la recuperación de la inversión aportada a través del aprovechamiento múltiple de las aguas reguladas por la presa y la concesión para el aprovechamiento

### **2.2.3 La participación del gobierno**

Es importante el hecho de que corresponde a los gobiernos crear el entorno en el cual el sector privado pueda llevar a cabo proyectos y prestar servicios. El sector privado requiere y solamente los gobiernos pueden proveerlo - el sistema jurídico, el marco reglamentario, las

normas de conducta y producción y el clima estable para una operación sustentable a largo plazo-. Si el sector privado puede obtener mejores resultados que el gobierno se debe, en gran parte, a que el gobierno puede imponer al sector privado lineamientos, normas, supervisión y controles que no pueden imponerse a sí mismo y que tampoco puede imponerse a sí mismo el sector privado.

Una función importante del sector público consiste en obtener todos los beneficios que puedan rendir a un proyecto la participación del sector privado, es el establecimiento de condiciones de apertura, imparcialidad y equidad y las perspectivas de un precio y rendimiento de inversión razonable. Solamente si hace esto puede el sector público movilizar todo el poder de participación del sector privado y garantizar que se incorpore a un proyecto lo mejor que puede ofrecer el sector privado.

Tras el establecimiento de una instalación cuya operación este en manos privadas, será necesario adoptar periódicamente decisiones acerca de la calidad del servicio provisto y sus tarifas. Los intereses generales de la comunidad y los usuarios estarán mejor atendidos por la existencia de una autoridad superior ante la cual pueda apelarse. La implantación de un mecanismo de esta índole contribuirá a una sensación de estabilidad que estimulará la participación de posibles inversionistas y constructores serios y protegerá los intereses fundamentales de todas las partes<sup>3</sup>.

### **2.3 EL PAPEL DEL SECTOR PRIVADO**

Los factores que contribuye a visualizar la privatización como una alternativa atractiva a los métodos tradicionales de prestación de servicios públicos son:

- \* La reducción de los fondos federales y estatales para el financiamiento de la infraestructura pública.
- \* Buscar la eficiencia en el servicio, esto no significa que el gobierno no tenga la capacidad para ofrecer eficientemente los servicios de agua, sino que en el punto de vista privado los ahorros en costos son básicos.
- \* Los cambios de políticas financieras que a nivel internacional se están gestando, donde el sector privado se encuentra inmerso en varios campos.
- \* Como una estrategia para el saneamiento de las finanzas públicas.

<sup>3</sup> Frederick S. Mattson; Observaciones sobre la participación del sector privado en los proyectos, Memoria Técnica: 1ª Reunión Internacional Sobre Economía del agua y Medio Ambiente, 28 al 30 de julio de 1993, Ciudad de México; Docto. No. 27

### **2.3.1 La estructura de una negociación para la privatización**

Las relaciones entre las partes involucradas en los proyectos son resumidas como sigue:

- La compañía privada financia, construye y opera las instalaciones y da un servicio a los clientes.
- Los ingresos por el uso del agua que obtiene el gobierno, son pagados a la compañía, la cual fija una tarifa para suministrar el servicio.
- Los clientes pagan cierta cantidad por el servicio que le es otorgado.

### **2.3.2 Ventajas de la privatización**

Bajo la privatización, existe un potencial al hacer a tiempo la construcción y ahorro de costos, eficiencia en la operación, y los beneficios de las tarifas para reducir los costos al medio ambiente y parte de esos ahorros con el sector público en la forma de bajar precios a los usuarios.

El ahorro potencial en un proyecto variará de acuerdo a las circunstancias específicas. A menudo en casos donde los ahorros son mínimos, la privatización debe ser apropiada debido a limitaciones en la capacidad de deuda local, la necesidad de más tiempo para la entrega de los servicios, y otras ventajas:

#### **1. Ahorros en la construcción**

Los ahorros en la construcción resultarán de la habilidad del sector privado para procurar materiales a través del diseño y construcción a un valor mucho más rápido que el que puede utilizar el gobierno.

#### **2. Programación**

En cualquier proyecto de construcción grande, los ahorros en tiempo tienen el potencial de trasladarse en ahorro de costos. Se observa que en varias industrias relacionan el retardo con el procedimiento de requerimientos y aprobar procesos de trabajos de construcción público como factor importante para incrementar los costos de trabajos de construcción pública.

#### **3. Reducción del riesgo**

Bajo la privatización, la empresa privada garantiza el diseño y es responsable de cualquier incremento en los costos debido a errores u omisiones de su control. En la privatización la

empresa asume el riesgo relacionado a la construcción por que esto es asumir la carga de los cambios de orden, reclamos, costos de inundaciones, etc. Bajo el enfoque público, los costos no previstos como los anteriores, son cargados a los usuarios quienes tienen que pagar más.

#### 4. Ahorros en la operación

A través de las economías de escala realizadas cuando una empresa privada opera instalaciones múltiples, los usuarios del sistema pueden también realizar ahorros cuando el sector privado percibe iniciativas tales como: centralización efectiva de staff y sistemas, órdenes de entrega en bloque, inventario de artículos, y mantener el personal en varias actividades. Además, el ahorro de costos de operación puede ser realizado a través del diseño de las instalaciones.

#### 5. Beneficios de las tarifas

En una negociación de privatización, la empresa del sector privado es autorizada a recibir beneficios de las tarifas que cobra el gobierno municipal o los usuarios. Los beneficios asociados con la privatización, es que en las tarifas por servicio de agua se incluyen los costos de recuperación de las inversiones del proyecto, además de los costos de administración, operación y conservación.

#### 6. Disponibilidad de financiamiento

La tardanza o limitación de los fondos federales o ayuda estatal para los proyectos, ha motivado buscar otras fuentes de financiamiento. El punto de vista del sector privado, es que éste asume el riesgo del incremento de los costos por la inflación. Los atractivos económicos para la privatización es motivo para que la disponibilidad del sector privado para usar creatividad financiera en el financiamiento de sus proyectos; sin embargo, en algunos Estados no se motiva este tipo de creatividad de financiamiento.

### 2.3.3 Desventajas de la privatización

Las desventajas relacionadas con la privatización son principalmente:

#### 1. Bajo control local.

Esta relacionado a la pérdida del control del gobierno, sobre el financiamiento, construcción, operación y mantenimiento de las instalaciones.

#### 2. Aspectos negativos del contrato a largo plazo.

Otra desventaja de la privatización es la confianza en los términos del acuerdo de servicio.

### **2.3.4 Consideraciones del Estado en relación a la privatización**

En orden de maximizar los beneficios asociados con la privatización, es necesario asegurar que las leyes del Estado soporten las negociaciones de la privatización. El producto típico de un estudio del Estado es el borrador de la legislación con cambios incorporados a las leyes estatales para realzar la privatización. El realce del Estado a la privatización que deben ser incluidas en la legislación son mencionada:

- Excepción de pago de impuestos. Algunas empresas privadas son sujetas a excepción de impuestos por el Estado.
- Propiedad de excepción de impuestos. La discusión relacionada a la excepción de impuestos también aplica a impuestos propios.
- Conveniencia de propiedad pública. En algunos Estados se cree conveniente mantener la propiedad pública en los servicios, en lugar de la organización privada.
- Condenaciones de la propiedad pública para las propuestas privadas. La propiedad privada es obstaculizada en beneficio de los gobiernos estatales.
- Regulación de las comisiones por el servicio público. Existen varias restricciones para promover la transacción de una privatización, para el control de las comisiones del servicio público.

La privatización no es en todo una panacea de problemas del agua para las facilidades de financiamiento y construcción. Este es un punto de vista para resolver los problemas de infraestructura útiles para el gobierno.

### **2.4 LAS ASOCIACIONES DE USUARIOS**

De acuerdo al Programa de Modernización de los Distritos de Riego, la operación, conservación y administración de la infraestructura de riego, es administrada por los propios agricultores, organizados en Asociaciones Civiles legalmente facultadas para estos propósitos, además de procurar el manejo de los recursos suelo y agua comprendidos en cada módulo de

riego que se ha concesionado por el gobierno federal a través de la Comisión Nacional del Agua.

De esta manera se pretende que tanto el Distrito de Riego como cada Módulo, tenga una operación eficiente que garantice un desarrollo agrícola sostenido y permita la modernización de los terrenos de riego, como factor clave para enfrentar los retos inmediatos y de largo plazo de la agricultura regional.

Este tipo de agroasociaciones cobra vital importancia para alcanzar el redimensionamiento económico de las unidades productivas que impulsen la obtención de volúmenes a escala comercial, particularmente para concurrir en los mercados de exportación. Estas expectativas se basan en las condiciones agrológicas que caracterizan a las zonas de riego para desarrollar un cambio en el uso del suelo, bajo un esquema de tipo empresarial con inversionistas privados.

Tomando en cuenta las expectativas e inquietudes de los grupos de inversionistas interesados en asociarse con agricultores de las zonas regables del proyecto Huites y las condiciones agronómicas favorables de vocación de suelos y climáticas, se fundamenta la programación agrícola que se presenta en el capítulo tres.

## **2.5 ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO**

Se han propuesto modelos de finca representativos de los usuarios que se beneficiarán con el proyecto, que permitirán responder ante los compromisos contraídos por las inversiones de las obras, con tamaños de 5, 10, 20, 50 y 100 Ha, partiendo de la estructura agraria presente en los D.R. de la zona. Por su parte, los usuarios se organizarán por módulos en Asociaciones Civiles, con base en el esquema que se ha venido implantando en los D.R. para su transferencia a los usuarios, conforme a las disposiciones de la Ley Agraria y la Ley de Agua Nacionales.

La adecuación de las estructuras administrativas y presupuestales pretenden lograr la autosuficiencia financiera tanto del Distrito como de cada Asociación Civil a cargo de la unidad de riego, y en su caso, de la Sociedad de Responsabilidad Limitada que integrará a las Asociaciones de Productores Agrícolas.

En la zona Fuerte-Mayo Sonora, el gobierno estatal y un grupo de empresarios, promueven la conformación de una asociación mercantil formada en una primera fase por 2,400 socios. Desde hace tres años se ha venido gestando su desarrollo y en la actualidad se buscan

formalizar los compromisos de financiamiento que permitirán el flujo de recursos para la primera etapa del proyecto.

Esta etapa contempla desarrollar 15,000 ha con una inversión de 367.92 millones de pesos (a precios corrientes de marzo de 1996). La empresa, adecuadamente administrada, hará posible la consolidación y capitalización del grupo ejidal en un lapso no mayor de 14 años, al permitir a los ejidatarios adquirir paulativamente las acciones a medida que madura el proyecto.

El esquema del proyecto refleja claramente el interés del socio comercial en generar importantes volúmenes de productos hortícolas en temporadas de baja oferta que le permitan competir con ventajas en el mercado internacional.

En el estado de Sinaloa la Comisión Nacional del Agua promueve la organización de los beneficiarios de la margen izquierda del río Fuerte, a fin de participar en el financiamiento de las obras de la zona de riego. Como resultado, se tiene la aceptación formal de las asambleas ejidales de constituir una asociación civil, en la que queden plenamente representados los futuros beneficiados

La creación de la asociación civil persigue otorgar a los beneficiarios el aspecto formal organizativo con personalidad jurídica, como medio de concertación entre los diversos agentes e instancias de gobierno participantes en el proyecto.

También en esta zona se ha venido trabajando en un proyecto de inversión en el que la iniciativa privada se suma al esfuerzo de los futuros beneficiarios organizados como asociación civil. Esta coparticipación se plantea desde la misma construcción de las obras de infraestructura básica, para la cual se promueve la participación de empresas mediante el esquema de inversión recuperable, hasta los procesos de producción y comercialización.

---

## CAPÍTULO TRES

---

### ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN Y CAPACIDAD DE PAGO

En los estados de Sonora y Sinaloa existen suelos aptos para la agricultura intensiva que pueden regarse con aguas superficiales y subterráneas de las cuencas de los ríos Sinaloa y Fuerte mediante un sistema de aprovechamiento conjunto que se ha denominado Sinaloa Fuerte-Mayo.

Este sistema forma parte del Sistema Hidráulico Interconectado del Noroeste y constituye una alternativa de desarrollo agrícola, que permite avanzar hacia un uso más racional del agua.

Dentro del sistema, actualmente se domina con riego 370 mil ha y se plantea el incremento de 70,000 ha con la construcción de la presa Huites y el aprovechamiento de los acuíferos de los Ríos Sinaloa y Fuerte.

A partir de la Derivadora Barotén (sin construir), se inicia la infraestructura que permitirá la incorporación al riego de las 70,000 ha como un solo y nuevo distrito integrado por las siguientes unidades o módulos:

- **Primera Etapa del Proyecto Fuerte-Mayo, Sin.** 15,000 ha
- **Primera Etapa del Proyecto Fuerte-Mayo, Son.** 15,000 ha
- **Segunda Etapa del Proyecto Fuerte-Mayo, Son.** 20,000 ha
- **Vegas de la Margen Izquierda del Río Fuerte, Sin.** 5,000 ha
- **Margen Izquierda del Río Fuerte, Sin.** 15,000 ha



Para la conducción del agua destinada al Canal Fuerte-Mayo se hará a través del Canal El Carrizo para un gasto de  $70 \text{ m}^3/\text{seg.}$  y hasta  $100 \text{ m}^3/\text{seg.}$ , misma capacidad que se deberá dar al primero con su revestimiento y prolongación hasta el Km. 58 aproximadamente, con lo que se dominará las 50,000 ha ubicadas en la margen derecha del Río Fuerte (en esta extensión se encuentran comprendidas las 30,000 ha del caso de estudio).

### 3.1 DISPONIBILIDAD

Ante la necesidad de lograr un uso más racional del agua en la zona de riego del sistema Sinaloa-Fuerte-Mayo, los diversos estudios realizados sugieren el aprovechamiento conjunto de los recursos superficiales y subterráneos de los ríos Sinaloa y Fuerte.

El sistema es alimentado por los ríos Sinaloa, Fuerte y el arroyo Alamos, cuyo escurrimiento promedio a la altura de las presas en el periodo de 1949 a 1980 es de 5,806 millones de  $\text{m}^3$ , de los cuales 1,244 corresponden a la presa Gustavo Díaz Ordaz sobre el río Sinaloa, 4,461 a la presa Miguel Hidalgo sobre el río Fuerte y 101 a la Josefa Ortiz de Domínguez sobre el arroyo Alamos. Además dentro del sistema, existe un potencial de 450 millones de  $\text{m}^3$  que pueden extraerse del subsuelo, 250 del acuífero del valle del río Sinaloa y 200 del valle del río Fuerte, los cuales corresponden a la carga media anual de los acuíferos. De este volumen de agua se utiliza para el riego de los distritos de El Fuerte, Guasave y el Carrizo.

#### 3.1.1 Análisis hidrológico

En el año de 1988 la Coordinación Regional de Infraestructura Hidráulica del Noroeste de la SARH, realizó diversos análisis para determinar la posibilidad de regar la primera etapa de la zona Fuerte-Mayo, los resultados de este análisis se presentan en el documento "Resumen de los Análisis Hidrológicos del Proyecto Sinaloa-Fuerte-Mayo Primera Etapa, Sin. y Son."<sup>4</sup>

Los análisis realizados consisten en la simulación hidrológica del Sistema Sinaloa-Fuerte-Mayo bajo ocho condiciones de aprovechamiento, de los cuales una (la política 7, operación sin bombeo en Mahone) es adaptable a las condiciones que se preveen en el corto plazo. El resultado de la demanda es de  $232 \text{ Mm}^3$ .

<sup>4</sup> Comisión Nacional del Agua, Gerencia Regional del Noroeste; Asignación de volúmenes de agua para el proyecto Fuerte-Mayo, Sonora y Sinaloa, primera etapa; Documento preliminar, México 1992: p. 9

Para el análisis se consideraron las superficies, volúmenes y láminas del apartado que se consignan en la tabla 2 para las áreas actualmente bajo riego con patrones de cultivo acorde a dichos valores.

Tabla 2  
RESUMEN DEL PLAN DE RIEGO POR DISTRITO

DISTRITO DE RIEGO	SUPERFICIE (ha)	LÁMINA (cm)		VOLUMEN (Mm <sup>3</sup> )	
		NETA	BRUTA	NETO	BRUTO
063, GUASAVE	113,400.0	59.5	99.9	787.0	1,313.0
075, RIO FUERTE	284,015.0	70.2	119.7	1,993.7	3,400.0
076, VALLE DEL CARRIZO	556,300.0	61.7	98.9	343.0	550.0
PROYECTO FUERTE-MAYO	30,000.0	49.2	82.0	174.6	246.0
TOTALES	1,001,715.0				5,509.0

Fuente: Comisión Nacional del Agua, Gerencia Regional del Noroeste; Asignación de volúmenes de agua para el proyecto Fuerte-Mayo, Sonora y Sinaloa, primera etapa; Documento preliminar, México 1992: cuadro 10.

La zona de riego del proyecto abarca 30,000 ha en la que se aplicara una lámina de 0.82 m.

Los resultados muestran que con un escurrimiento superficial de 5,806 millones de m<sup>3</sup>, 450 millones de m<sup>3</sup> extraídos de los acuíferos, es factible aprovechar anualmente 5,372.5 millones de m<sup>3</sup> (85.9% de porcentaje de aprovechamiento) donde es necesario transferir 66 millones de m<sup>3</sup> del río Sinaloa al Fuerte, 710 de la presa Miguel Hidalgo a la Josefa Ortiz de Domínguez y factibles 232 millones de m<sup>3</sup> de la presa Josefa Ortiz de Domínguez a la zona del proyecto Fuerte-Mayo; con extracciones de 197 millones de m<sup>3</sup> del río Sinaloa y 180 millones de m<sup>3</sup> del río Fuerte con descargas de más de 638 millones de m<sup>3</sup>. La tabla 3 presenta el volumen de agua demandado por los D.R. y la manera de abastecerlo.

Tabla 3  
VOLUMEN DEMANDADO Y ABASTECIDO DE LAS ZONAS DE RIEGO  
Condiciones de Proyecto

CONCEPTO	UNIDAD	ZONAS DE RIEGO			
		GUASAVE	FUERTE	CARRIZO	FUERTE-MAYO
1) DEMANDA	Mm <sup>3</sup>	1,348.5	3,250.0	542.0	232.0
2) VOLUMEN EXTRAIDO					
a) Extracción	Mm <sup>3</sup>	1,152.0	3,003.5	542.0	
b) Transferencias	Mm <sup>3</sup>		66.3		232.0
c) Acuífero	Mm <sup>3</sup>	196.5	180.2		
TOTAL	Mm <sup>3</sup>	1,348.5	3,250.0	542.0	232.0
3) DÉFICIT					
a) Volumen	Mm <sup>3</sup>	0.0	0.0	0.0	0.0
b) En por ciento	Mm <sup>3</sup>	0.0	0.0	0.0	0.0

Fuente: Ibid. p.10

El resultado de este análisis toma como base la operación conjunta e interconectada de las presas Gustavo Díaz Ordaz, Miguel Hidalgo y Josefa Ortiz, además de los acuíferos. El total de agua de las tres zonas de riego es de  $5,372.5 \text{ Mm}^3$

### 3.2 POLÍTICAS DE OPERACIÓN DEL SISTEMA SINALOA-FUERTE-MAYO

Las políticas de operación que contempla el esquema propuesto, considera que a través de un manejo integrado de los recursos hidráulicos de la región y con las obras de interconexión será posible aprovechar volúmenes adicionales en el Sistema Hidráulico Sinaloa-Fuerte-Mayo. Además tomando en cuenta que en la zona de riego de Guasave se regarán 105,000 ha físicas con una lámina de 1.25 m, en el valle del Fuerte 223,000 ha con una lámina de 1.46 m, en el Carrizo 42,000 ha con una lámina de 1.3 y que la demanda futura para las 30,000 ha de la Primera Etapa del Proyecto Fuerte-Mayo es de 246 millones de  $\text{m}^3$  con una lámina de 0.82 m.

En este contexto, la Comisión Nacional del Agua será el órgano rector, que coordinará las políticas desde el seno de los Consejos de Cuenca que marca la "Ley de Aguas Nacionales" y en coordinación con los usuarios operará las presas de almacenamiento y los acuíferos del Sistema Sinaloa-Fuerte-Mayo en forma conjunta.

Para este propósito, se requerirá previamente construir las obras de infraestructura necesarias para transferir del canal margen derecha del río Sinaloa un volumen mínimo anual de 70 millones de  $\text{m}^3$  al canal principal valle de El Fuerte. Así las aguas del río Sinaloa regarán superficies que actualmente son dominadas por este último.

Adicionalmente, se requiere realizar los trabajos para extraer anualmente 230 millones de  $\text{m}^3$  del acuífero localizado en ambas márgenes del río Sinaloa, 194 millones de  $\text{m}^3$  para la zona de riego Guasave y 36 millones de  $\text{m}^3$  para el valle del Fuerte. En el acuífero de éste último, será necesario construir obras para utilizar un volumen mínimo anual de 145 millones de  $\text{m}^3$ , con el propósito de liberar su equivalente en aguas superficiales del río Fuerte. Los volúmenes de estos acuíferos servirán para complementar la demanda de riego de los distritos de Guasave y el Fuerte mediante la interconexión al sistema de gravedad y liberar un volumen de aguas superficiales de 232 millones de  $\text{m}^3$  de la presa Miguel Hidalgo para ser transferidos a la zona Fuerte-Mayo.

Una vez concluidas todas estas acciones se plantea que en condiciones normales se transfiera como mínimo un volumen anual de 232 millones de  $\text{m}^3$  a la zona del Fuerte-Mayo y 512 millones de  $\text{m}^3$  al valle de El Carrizo.

Para tal efecto, se consideran condiciones normales cuando la capacidad al 1ro de octubre en las presas Gustavo Díaz Ordaz y Miguel Hidalgo sea de 730 y 2,410 millones de m<sup>3</sup> respectivamente y la suma de la Miguel Hidalgo y la Josefa Ortiz de Domínguez sea de 2,820 millones de m<sup>3</sup>, para lo cual será necesario explotar los acuíferos para extraer un volumen máximo de 70% de su recarga media anual y las transferencias serán de 70 millones de m<sup>3</sup> del río Sinaloa al Canal principal valle de el Fuerte y de 232 millones de m<sup>3</sup> al Fuerte-Mayo.

En condiciones de extrema sequía, los volúmenes abastecidos a las zonas de riego serán: para Guasave del 65% de su demanda media anual, El Fuerte de 70% y El Carrizo- Fuerte-Mayo del 12%. En este caso extremo, será necesario sobre explotar los acuíferos en un 50% de su recarga media anual y las transferencias del río Sinaloa al Furte deberán cancelarse. Se considerará extrema sequía cuando los almacenamientos medios al 1ro de octubre en las presas sea: para Gustavo Díaz Ordaz y Miguel Hidalgo de 250 millones de m<sup>3</sup> y de 1,000 millones de m<sup>3</sup> respectivamente y de 1,025 millones de m<sup>3</sup> la suma del almacenamiento de las presas Miguel Hidalgo y Josefa Ortiz de Domínguez.

### 3.3 CONSIDERACIONES PARA LA PRODUCCIÓN

Debido a que en esta primera etapa existe una limitación en la disponibilidad de agua se contempla un esquema de producción en el cual durante el ciclo otoño-invierno se aprovecha sólo 17,487 ha y en el ciclo primavera-verano se utilicen 12,513 ha. Los modelos de parcela analizados corresponden a rotaciones hipotéticas de los cultivos más comunes en la región. En la tabla 4 se presenta el plan de cultivos propuestos para las 30,000 ha.

Para la proyección de la producción, se consideraron los rendimientos medios de los D.R. en la región, afectados por un 10% de demérito en promedio, debido a la eventualidad de insuficiencia de agua. Teniendo en cuenta las características de la agricultura que se practica en la zona, que hace uso de todos los recursos técnicos de una agricultura moderna, se espera que estos resultados se logren en un periodo de maduración de 8 años.

Tabla 4  
 PROYECTO FUERTE-MAYO  
 Plan de riego propuesto

CULTIVOS	SUPERFICIE (ha)	LÁMINA (cm)		VOLUMEN (Mm <sup>3</sup> )	
		NETA	BRUTA	NETO	BRUTO
<b>OTOÑO - INVIERNO</b>					
TRIGO	6,636	54.6	91.0	36.2	60.4
GARBANZO	1,362	34.6	57.7	4.7	7.9
FRÍJOL	4,545	34.2	57.0	15.5	25.9
CÁRTAMO	4,011	35.0	58.3	14.0	23.3
CHILE	354	54.6	91.0	1.9	3.2
TOMATE	90	77.0	128.3	0.7	1.2
MELÓN	261	44.6	74.3	1.2	1.9
SANDIA	228	46.2	77.0	1.1	1.8
<b>SUBTOTAL</b>	<b>17,487</b>	<b>43.1</b>	<b>71.8</b>	<b>75.3</b>	<b>125.6</b>
<b>PRIMAVERA - VERANO</b>					
ALGODÓN	276	77.3	128.8	2.1	3.6
SOYA	3,510	60.0	100.0	21.1	35.1
SORGO	2,259	71.4	119.0	16.1	26.9
MAÍZ	6,000	52.3	87.2	31.4	52.3
AJOJOLI	468	32.5	54.2	1.5	2.5
<b>SUBTOTAL</b>	<b>12,513</b>	<b>57.7</b>	<b>96.2</b>	<b>72.2</b>	<b>120.4</b>
<b>TOTAL</b>	<b>30,000</b>	<b>49.2</b>	<b>82.0</b>	<b>147.6</b>	<b>246.0</b>

FUENTE: Ibid. p. A-17 (anexo)

La cobertura de la demanda de 246 millones de m<sup>3</sup> para las 30,000 ha se obtendrá con la maduración del proyecto, que ha sido estimado en 8 años.

Tomando en cuenta las expectativas e inquietudes de los grupos inversionistas interesados en asociarse con agricultores de las zonas regables del proyecto Huites y las condiciones agronómicas favorables de vocación de los suelos y climáticas, se ha fundamentado la programación agrícola que se formula mediante el plan de riego y estructura de cultivos que se proponen para cuantificar los beneficios incrementales por el uso agrícola del agua, bajo una perspectiva menos optimista pero con resultados favorables de rentabilidad y factibles de alcanzar, como se muestra en la tabla 5.

El plan de cultivos recomendados para las zonas potenciales con mejores condiciones para integrar la zona de riego del proyecto, se sustentan también en los resultados de rentabilidad y dinamismo observados en los últimos años y en las perspectivas de mejor ámbito de mercado y

de comercialización de los productores agrícolas obtenidos de los D.R. ubicados en la zona de influencia.

Tabla 5  
CULTIVOS PROPUESTOS PARA LA ZONA DE RIEGO  
Fuerte-Mayo Primera Etapa

CULTIVOS CICLOS	SUPERFICIE	RENDIMIENTO INICIAL	RENDIMIENTO POTENCIAL	VOL. PRODUC.
	ha	Ton/Ha	Ton/Ha	Tons
<b>OTOÑO-INVIERNO</b>				
CÁRTAMO	4011	2.49	4.00	9987.39
CHILE	354	10.93	14.25	3869.22
FRIJOL	4545	1.27	2.20	5772.15
GARBANZO	1362	1.55	2.00	2111.10
MELÓN	261	20.19	22.50	5269.59
SANDÍA	228	15.49	16.88	3531.72
TOMATE	90	19.50	28.00	1755.00
TRIGO	6636	4.33	5.25	28733.88
SUBTOTAL	17487			61030.05
<b>PRIMAVERA-VERANO</b>				
AJONJOLÍ	468	0.59	1.60	276.12
ALGODÓN	276	2.97	3.40	818.62
MAÍZ GRANO	6000	3.03	5.80	18180.00
SORGO	2259	4.68	5.60	10572.12
SOYA	3510	2.03	2.20	7125.30
SUBTOTAL	12513			36972.16
<b>TOTAL</b>	<b>30000</b>			<b>98002.21</b>

Fuente: Elaboración propia, en base a los siguientes documentos:

- Proyecto Huites, Tomo III, Cuadro VI.3.4, Redimintos base para la evaluación.
- Gerencia Regional del Noroeste, Proyecto Fuerte-Mayo, Planes de riego propuesto, p. A-17

### 3.4 EL MERCADO DEL AGUA

#### 3.4.1 Los mercados del agua del agricultor y del sistema de riego

“Desde hace algún tiempo se viene manejando la idea de que si se facilitase la compra venta del agua a los distintos niveles (agricultores, módulos de un sistema de riego, instituciones usuarias dentro de una cuenca, transferencias entre cuencas) se obtendría un uso más eficiente del

recurso y el precio del agua se acercaría más a su valor de escaso recurso. En realidad este objetivo, podría contribuir a un uso más eficiente de los recursos económicos de un país pero el número de transacciones que son físicamente factibles parece limitado dado que no siempre es factible económicamente hablando el transporte del agua desde el vendedor al posible comprador”.

### **3.4.2 El mercado del agua de los agricultores**

Los problemas de transacción que se efectúan con las asignaciones o disponibilidad que cada agricultor estará en función con la oferta del recurso en un lugar determinado, es decir, si existen varios oferentes del agua el efecto de la competitividad motivará la reducción del costo del agua, aunque será una falacia el pensar en la diversidad de oferentes por los altos costos que implica el aprovechamiento de la misma, además se expondría a una sobre explotación del acuífero en la cuenca. Otro problema es el monopolio, ya que al no estar controlado el propietario del sistema haría de las suyas con el precio del agua.

En los sistemas de riego por gravedad estas transacciones serán todavía más limitadas por que se deben dar las siguientes condiciones:

- ◆ El vendedor tiene que tener una asignación claramente definida que por ciertas razones no utiliza plenamente.
- ◆ El comprador debería estar físicamente localizado sobre el mismo canal abastecedor para que hidráulicamente la transferencia no presente problemas.
- ◆ Los elementos deben contener los instrumentos de medición que permitan efectuar estas transferencias en forma correcta.

### **3.4.3 El mercado del agua de un sistema de riego**

El asunto importante en este tema es cómo manejar el excedente de agua que tenga un sistema de riego (venderlo, transferirlo, etc.), dados los ahorros en métodos y técnicas de riego que se instrumenten para hacer un uso eficiente del recurso. Existen limitados casos donde se de este tipo de circunstancias, por el simple hecho de la baja disponibilidad del agua en la cuenca y a otras tales como a la baja eficiencia en la conducción.

Un asunto importante es que si el concesionario de un caudal tiene plena libertad para vender parte de esta asignación o debe acomodarse al papel rector que el gobierno de un país pueda

tener sobre este recurso. Visto de otro modo, si un gobierno da una concesión de uso de agua a una persona o grupo y no cobra por esa concesión otro valor que el de los gastos administrativos correspondientes a su inscripción al registro público, cómo puede ser aceptado que el usuario al vender parte de esa concesión hasta un beneficio considerable con la aprobación del propio responsable de la administración del agua aunque ello represente un uso eficiente del recurso. Por otro lado, si no hubiese ningún comprador potencial de esa concesión, el valor del agua ahorrada sería cero y posiblemente quedaría inutilizada en el cause primario.

### **3.5 CAPACIDAD DE PAGO DE LOS AGRICULTORES**

Un aspecto importante en la evaluación del proyecto, es estimar la demanda que tendrá el mismo, es decir, determinar si los usuarios tienen la posibilidad de pagar derivado de cuanto se estima consumirán realmente por el servicio de suministro del agua una vez que hayan cubierto los costos de producción de los cultivos (preparación del terreno, labores de siembra, fertilizantes, controles fitosanitarios, labores de cultivo, labores de riego, labores de cosecha, gastos diversos, etc.).

De los beneficios que reciban por la producción de los cultivos, los agricultores tendrán que considerar una erogación más para pagar la parte proporcional que les corresponde por el uso del agua, bajo este supuesto se analiza cual sería en condiciones normales la utilidad obtenida por los agricultores en ambos ciclos.

#### **3.5.1 Beneficios esperados de los agricultores**

Analizando los datos de las tablas anteriores (superficie de siembra y el rendimiento de los cultivos) se obtienen los volúmenes de producción esperados para las 30,000 ha del proyecto Fuerte-Mayo, que representan 61,030.5 toneladas durante el ciclo otoño-invierno y 98,002.21 toneladas en el ciclo primavera verano.

De la investigación en campo, se dispuso de los costos de producción por hectárea que tiene que cubrir el agricultor para producir los cultivos propuestos. Las estadísticas relacionadas con los precios de mercado de los cultivos en los diferentes ciclos, arroja los valores tomados del ciclo otoño -invierno de 1995. Estas cantidades corresponden a costos y precios corrientes de julio de 1995.

Cabe destacar que en condiciones óptimas, si los usuarios regarán las hectáreas asignadas para cada ciclo de producción se asegura el consumo o la prestación del servicio de suministro de agua. Con la información arriba mencionada se elabora la tabla 6, que muestra los beneficios esperados del proyecto.



**Tabla 6**  
**PROYECTO FUERTE-MAYO 1a Etapa**  
 Beneficios esperados en la zona del proyecto

A	B	C	E	F	G	H	I	J
CULTIVOS CICLO	SUPERFICIE Sembrada	REND INICIAL	VOLUMEN PRODUCC	COSTO DE PRODUCC	COSTO TOTAL DE PRODUCC	PRECIO DE VENTA	VALOR DE PRODUCCION	BENEFICIOS APARENTES
	Hectáreas	Ton/Ha	Tons.	\$/Ha	\$	\$/Ton	\$	\$
<b>OTOÑO-INVIERNO</b>			<b>B x C</b>		<b>B x F</b>		<b>E x H</b>	<b>I - G</b>
CARTAMO	4,011	2.49	9,987.39	2,634	10,564,974	3,000	29,962,170	19,397,196
CHILE (jalapeño)	354	10.93	3,869.22	22,411	7,933,494	2,600	10,059,972	2,126,478
FRIJOL	4,545	1.70	7,726.50	3,591	16,321,095	3,000	23,179,500	6,858,405
GARBANZO	1,362	1.55	2,111.10	4,094	5,576,028	4,094	8,642,843	3,066,815
MELÓN	261	20.19	5,269.59	9,198	2,400,678	3,000	15,808,770	13,408,092
SANDÍA	228	15.49	3,531.72	7,509	1,712,052	800	2,825,376	1,113,250
TOMATE	90	20.00	1,800.00	16,300	1,467,000	950	1,710,000	243,000
TRIGO (blando)	6,636	4.33	28,733.88	4,178	27,725,208	2,050	58,904,454	31,179,246
<b>SUBTOTAL</b>	<b>17,487</b>		<b>63,029.40</b>		<b>73,700,529</b>		<b>151,093,085</b>	<b>77,392,556</b>
<b>PRIMAVERA-VERANO</b>								
AJONJOLI	468	0.90	421.20	2,971	1,390,428	4,950	2,084,940	694,512
ALGODON	276	2.97	819.72	9,316	2,571,216	4,000	3,278,880	707,664
MAÍZ GRANO	6,000	4.00	24,000.00	5,042	30,252,000	2,000	48,000,000	17,748,000
SORGO	2,259	4.68	10,572.12	4,496	10,156,464	1,300	13,743,756	3,587,292
SOYA	3,510	2.50	8,775.00	3,873	13,594,230	2,100	18,427,500	4,833,270
<b>SUBTOTAL</b>	<b>12,513</b>		<b>44,588.04</b>		<b>57,964,338</b>		<b>85,535,076</b>	<b>27,570,738</b>
<b>TOTAL</b>	<b>30,000</b>		<b>107,617.44</b>		<b>131,664,867</b>		<b>236,628,161</b>	<b>104,963,294</b>

Fuente:

Proyecto Huites, Tomo III, Cuadro No. VI.3.4., septiembre de 1993.

Jefaturas de los Distritos de Riego, CNA; Centro de Investigación Regional del Noroeste (CIRNO), SARH.

**Notas:**

1. Promedio de los rendimientos obtenidos en los Distritos de Riego del área de influencia.
2. Rendimiento esperado conforme a las recomendaciones del CIAS y CIRNO para la región.
3. El precio del ALGODÓN es al cierre y libre a la alza.
4. Los precios de los cultivos Otoño-Invierno corresponden al ciclo de 1995.
5. Los datos de los cultivos de primavera-verano corresponden a la temporada de 1996.

**3.5.2 Rendimiento de capital del agricultor**

Los resultados obtenidos en la tabla anterior indican que: con la siembra de 17,487 ha en el ciclo Otoño-Invierno, los agricultores obtendrían un beneficio de 77,392,556.<sup>00</sup> millones de pesos, este valor no incluye el costo o valor del servicio de suministro de agua; lo que significa que por cada peso de los costos de producción, dispone de 2.05 pesos para cubrir esta erogación; es decir un rendimiento de 1.05 pesos.

El ciclo Primavera-Verano, se preve cultivar 12,513 ha, en las cuales se obtendría un beneficio de 27,570,738.<sup>00</sup> millones de pesos, este valor también no incluye el costo del servicio de suministro de agua; lo que significa que por cada peso que se paga por los costos de producción, se dispone de 1.35 pesos para cubrir esta erogación; es decir un rendimiento de 0.35 pesos de la producción agrícola para este ciclo.

La evaluación para determinar si es atractivo para el productor invertir, está en función del rendimiento de capital que se obtiene al cultivar sus tierras bajo estas condiciones.

En los dos ciclos de producción agrícola, los agricultores generarían en condiciones normales, una utilidad acumulada de 104,963,294 millones de pesos; lo que representa un beneficio promedio de 3,498.78 pesos por hectárea.

En términos porcentuales los agricultores obtendrían un rendimiento promedio de 79.7 % del capital invertido en los cultivos de las 30,000 ha. del proyecto.

Es importante indicar que el análisis es para determinar la rentabilidad del proyecto desde la perspectiva de los usuarios; estos resultados no incluyen el costo adicional por el servicio de suministro de agua a sus parcelas.

---

## CAPÍTULO CUATRO

---

### COSTOS E INVERSIONES

La evaluación de proyectos permite medir objetivamente ciertas magnitudes cuantitativas resultante del estudio del proyecto, las que dan origen a operaciones matemáticas que permiten obtener diferentes coeficientes de evaluación. Lo anterior no significa desconocer la posibilidad de que en el hecho puedan existir criterios diferentes de evaluación para un mismo proyecto. Lo realmente decisivo es plantear premisas y supuestos válidos que hayan sido sometidos a convalidación a través de distintos mecanismos y técnicas de comprobación. Las premisas y supuestos deben nacer de la realidad misma en la que el proyecto estará inserto y que deberá rendir sus beneficios.

El marco de la realidad económica e institucional vigente en un país será lo que defina en menor o mayor grado el criterio imperante en un momento determinado para la evaluación de un proyecto. Sin embargo, cualquiera que sea el marco en el que el proyecto este inserto, siempre será posible medir los costos de las distintas alternativas de asignación de recursos a través de un criterio económico que permita en definitiva conocer las ventajas y desventajas cualitativas y cuantitativas que impliquen la asignación de los recursos a un determinado proyecto de inversión<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup>Nassir Sapag Chain, Reynaldo Sapag Chain; Preparación y evaluación de proyectos, Segunda edición; McGraw-Hill; México D. F. , 1994, pag. 9

Uno de los factores más críticos en el estudio de proyectos es la determinación de su mercado, tanto por el hecho de que aquí se define la cuantía de sus demanda e ingreso de operación, como los costos de inversión implícitos.

El estudio de mercado es más que la determinación de la oferta o demanda o de los precios del proyecto. Muchos costos de operación pueden preverse simulando la situación futura y especificando las políticas y procedimientos que se utilizaran como estrategia comercial. La estrategia publicitaria, la cual tiene en muchos casos una fuerte repercusión, tanto en la inversión inicial, como en los costos de operación, cuando se define como un plan correcto de acción.

Al evaluar un proyecto de inversión se deberá tener en cuenta la estructura de funcionamiento del mercado, sus condiciones, sus limitaciones y sus proyecciones, a fin de poder entregar oportuna y correctamente los antecedentes que se requieren para la construcción de las proyecciones de la demanda.

Aunque cada proyecto requerirá un estudio de mercado diferente, es posible generalizar un proceso que considere un estudio histórico tendiente a determinar una relación de causa efecto entre las experiencias de otros (distritos de riego) y los resultados logrados.

#### **4.1 FUNCIONAMIENTO DE LAS ZONAS DE RIEGO**

El servicio de riego requiere de una serie de acciones cada año agrícola, entre ellas, la formulación de los planes de riego en cada distrito, la programación y ejecución de las extracciones de agua de la obra de captación y su conducción y entrega en la toma granja del usuario. Se complementa el servicio con las actividades de ingeniería de riego y drenaje, la conservación sistemática de las obras, maquinaria y equipo del distrito y la correspondiente administración.

##### **4.1.1 Operación de los Distritos de Riego**

El aprovechamiento del agua en los D.R. implica su captación, conducción y distribución desde las fuentes de abastecimiento hasta las parcelas de los usuarios para el riego de sus cultivos.

### *Planificación del riego*

Los programas de producción agrícola son la razón principal de la creación y permanencia de los D.R. En la mayor parte de ellos la magnitud de estos programas se rige por los planes anuales de riego que a su vez dependen de la disponibilidad del agua y de las condiciones de eficiencia con que ésta se distribuye.

Para elaborar un plan de riego es muy importante determinar los volúmenes de agua disponible en cada año agrícola y la forma más conveniente de utilizarlos. Además se deben considerar las políticas de producción agrícola que fija la antes Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos y las necesidades de los productores. Los planes de riego que formulan las asociaciones son la base para la conformación del plan de riego anual de todo el distrito y constituye el programa de trabajo al rededor del cual se generan los programas restantes de apoyo o complementarios.

Una vez elaborado y autorizado el plan de riego los productores definen sus programas de siembra. Cuando se define la fecha en que se iniciará la aplicación del riego a la parcela y las condiciones bajo las cuales se realizará, el usuario solicita al canalero la entrega de agua que requiere en su toma-granja y le proporciona la información complementaria -cultivo y superficie a regar- para que formule su programa de riego. Con ello se definen las necesidades de agua del módulo para periodos de una semana.

A partir de los programas de riego semanales se integran los correspondientes a nivel red mayor y de distrito, que son los indicadores principales para programar las extracciones de las fuentes de abastecimiento.

### *Distribución de agua*

Es el proceso mediante el cual se conduce y se distribuye el agua desde las fuentes de abastecimiento hasta las tomas-granja que son los sitios de entrega del agua a los usuarios. Los D.R. entregan el agua a las Asociaciones de Usuarios en los módulos y, en su caso, a las Sociedades de Responsabilidad Limitada en la red mayor.

### *Padrón de usuarios*

Para controlar los derechos de uso del agua se lleva el registro del padrón de los usuarios. En él se registra el nombre del usuario, la localización del predio, el canal por el que se surte de agua

y la superficie con derecho a riego. Cabe señalar que a la Comisión Nacional del Agua le corresponde establecer este padrón y a las Asociaciones de Usuarios mantenerlo actualizado.

#### **4.1.2 Conservación**

Una de las acciones prioritarias en los D.R. es la conservación de las obras, cuya finalidad es mantener en condiciones adecuadas de operación y servicio la infraestructura hidroagícola para proporcionar un servicio de riego oportuno y eficiente. Para conservar las obras se requiere efectuar anualmente diferentes tipos de trabajo, como: desazolve, limpia y deshierbe en los canales y drenes; extracción de plantas acuáticas, reparación de estructuras en canales y drenes; rastreo, conformación y reposición del revestimiento de caminos, reparación de sistemas electromecánicos en presas, pozos y plantas de bombeo; además de la reparación de edificios y casetas.

La realización periódica de estos trabajos evita el deterioro de la infraestructura y la consecuente disminución de la eficiencia en la conducción en los canales, ya que de lo contrario se ocasiona una reducción en la producción y productividad.

#### **4.1.3 Ingeniería de riego y drenaje**

Las actividades de ingeniería de riego y drenaje se desarrollan con el objetivo de alcanzar la sustentabilidad de los D.R.; mediante el rescate y mejoramiento de la productividad, la preservación de los recursos naturales y el máximo aprovechamiento de las inversiones financieras.

Su función principal es identificar las causas que frenan la productividad del distrito para que a partir de esa información, las áreas de conservación y operación orienten sus programas de trabajo. Para ello, se concentra y analiza la información específica generada en materia de uso de agua, calidad, cantidad y oportunidad; la eficiencia en el manejo de los volúmenes de agua; y los conceptos de obra de conservación, incluyendo la duración y época de realización.

### **4.2 INVERSIONES EN INFRAESTRUCTURA**

El desarrollo del proyecto requiere de una serie de inversiones en infraestructura para el funcionamiento óptimo de la zona de riego. Las inversiones han sido clasificadas de la siguiente manera:

### **Obras básicas**

Se considera como la infraestructura necesaria para la operación de las zonas regables (canal principal, red de distribución, red de drenaje y los caminos de enlace).

### **Obras complementarias**

Consistentes en las casas para los operadores de la infraestructura de riego o canaeros y la red de telecomunicaciones, así como una parte proporcional para la construcción de oficinas para la administración de la zona de riego.

### **Trabajos preagrícolas**

Se considera como tales los desmontes y la nivelación de tierra.

### **Indemnizaciones**

La zona de riego no afecta con sus obras a los centros de población, por lo que las indemnizaciones se limitan a compensar los terrenos agrícolas ocupados por la construcción de los canales, drenes, caminos e instalaciones complementarias.

### **Maquinaria y equipo**

Consistente en la maquinaria y equipo para la conservación de las obras (Draga, Land Plane, Retroexcavadora, Camiones, Motocicletas y Revolvedoras).

La inversión estimada para el sistema de riego de la primera etapa del Fuerte-Mayo cuyos costos se muestran en las tablas 7 y 8 se obtuvieron de los catálogos de cada una de las zonas representativas. Estas inversiones están divididas para cada estado.

Tabla 7  
PROGRAMA DE OBRAS E INVERSIONES

SINALOA (15,000 Has)	UNIDAD	CANTIDAD	IMPORTE MILLONES N\$ sep-84	IMPORTE ACTUALIZADO MILLONES \$ mar-96	DURACIÓN (meses)	EROGACIÓN MENSUAL MILLONES N\$
<b>1. OBRAS BÁSICAS</b>						
1.1 Canal principal Fuerte Mayo	km	26	74,20	124,51	24	5,19
1.2 Red de distribución	Km	207	67,54	113,33	30	3,78
1.3 Red de drenaje	Km	90	9,38	15,74	24	0,65
<b>2. OBRAS COMPLEMENTARIAS</b>	Lote	1	4,93	8,27	6	1,38
<b>3. TRABAJOS PREAGRÍCOLAS</b>						
3.1 Desmonte	ha	2700	2,57	4,31	6	0,72
3.2 Nivelación de tierras	ha	6750	23,91	40,12	12	3,34
<b>4. INDEMNIZACIONES</b>	ha	800	1,20	2,01	12	0,17
<b>5. MAQUINARIA Y EQUIPO PARA CONSERVACIÓN</b>	Lote	1	3,64	6,11	6	1,02
<b>TOTAL</b>			<b>187,37</b>	<b>314,41</b>		

Fuente: Del documento, Proyecto Iruites, Tomo III, p. V.124.

Los valores se encuentran actualizados a precios corrientes de marzo de 1996. Se observa que el proyecto requiere de una inversión de 314.41 millones de pesos para el desarrollo de 15,000 ha en el estado de Sinaloa.



Tabla 8  
PROGRAMA DE OBRAS E INVERSIONES

SONORA (15,000 Has)	UNIDAD	CANTIDAD	IMPORTE MILLONES N\$ sep-94	IMPORTE ACTUALIZADO MILLONES \$ mar-96	DURACIÓN (meses)	EROGACIÓN MENSUAL MILLONES N\$
<b>1. OBRAS BÁSICAS</b>						
1.1 Canal principal Fuerte Mayo	Km	21	65,80	110,41	18	6,14
1.2 Red de distribución	Km	168	65,89	93,78	30	3,12
1.3 Red de drenaje	Km	175	38,30	64,27	24	2,68
1.4 Caminos de enlace	Km	16	5,82	9,77	6	1,63
<b>2. OBRAS COMPLEMENTARIAS</b>						
	Lote	1	4,93	8,27	6	1,38
<b>3. TRABAJOS PREAGRÍCOLAS</b>						
3.1 Desmonte	ha	5400	5,14	8,62	6	1,44
3.2 Nivelación de tierras	ha	10800	38,25	64,18	12	5,35
<b>4. INDEMNIZACIONES</b>						
	ha	800	1,20	2,01	12	0,17
<b>5. MAQUINARIA Y EQUIPO PARA CONSERVACIÓN</b>						
	Lote	1	3,93	6,59	6	1,11
<b>TOTAL</b>			<b>219,28</b>	<b>367,02</b>		

Fuente: Ibid. p. V.125

Los importes de las cantidades están a precios constantes de septiembre de 1994, y fueron actualizadas a precios corriente de marzo de 1996, con base en el Índice Nacional de Precios al Consumidor.

En conjunto el proyecto requiere de una inversión global de 682.33 millones de pesos.

Los datos presentados en las tablas 6 y 7 sirven de base para de terminar el programa de recuperación de inversiones.

#### 4.3 COSTOS

De acuerdo a las inversiones presupuestadas de las obras a realizar para incorporar las tierras al riego agrícola, se estima que en conjunto los usuarios beneficiados en las zonas regables del proyecto Huites (Módulos Fuerte-Mayo Primera Etapa en Sinaloa y Sonora), requerirán para la operación, conservación y administración de la infraestructura así como de los recursos humanos, materiales y financieros, cuyo monto y número se presenta en el cuadro 8.

Estos costos se obtuvieron de un prorrateo basado en los costos totales determinados para la operación de las 70,000 has del proyecto Huites.

Tabla 9  
PRESUPUESTO ESTIMADO PARA LA OPERACIÓN DE 30,000 ha DE RIEGO  
Estados de Sinaloa y Sonora

<b>Gastos de administración</b>	<b>Monto \$ 1993</b>	<b>Monto \$ 1996</b>
Sueldos	149,852.28	272,536.21
Aguinaldos	6,515.32	11,849.40
Prima vacacional	7,494.47	13,630.19
Impuestos	45,577.05	82,890.94
Honorarios	19,490.26	35,446.93
Papelería	6,960.81	12,659.81
Mat. de limpieza	4,640.54	8,439.74
Teléfono	13,921.62	25,319.24
Luz y agua	13,921.62	25,319.24
Prog. de cómputo	4,640.54	8,439.74
Imprevistos	23,202.69	42,198.72
<b>Gastos del Consejo</b>		
Directivo (compensaciones)	133,647.51	243,064.62
Mtto. y Conserv. de Oficina	9,281.08	16,879.49
<b>Suma</b>	<b>439,145.78</b>	<b>798,674.07</b>
<b>Gastos de operación</b>		
Sueldos	880,382.12	1,601,150.24
Aguinaldos	36,682.59	66,714.59
Prima vacacional	44,019.11	80,057.51
Impuestos	269,099.82	489,411.63
Gastos de vehículos	546,821.19	994,503.26
Seguros, Placas y Tenencia	118,477.92	215,475.70
Permisos varios	54,682.12	99,450.33
<b>Suma</b>	<b>1,950,164.87</b>	<b>3,546,763.27</b>
<b>Gastos de conservación</b>		
Canales	168,339.81	306,159.48
Drenes	141,941.18	258,148.31
Caminos	70,412.53	128,059.21
Compuertas	104,526.94	190,103.06
<b>Suma</b>	<b>485,220.46</b>	<b>882,470.06</b>
<b>Créditos refaccionarios</b> (compra de equipo e implementos)		
Amortización	81,118.98	147,531.02
<b>TOTAL</b>	<b>2,865,650.09</b>	<b>5,375,438.42</b>

Fuente: Con base en la tabla VII.1.16 del Estudio de factibilidad para el proyecto de la presa

Huites, sus zonas regables y el área de influencia que comprenden los Distritos de Riego Valle Fuerte, Guasave y el Carrizo, Sinaloa y Sonora; p. 31

Las cifras están actualizadas a marzo de 1996, utilizando el método de actualización por el Índice Nacional de Precios.

Lo anterior se apoya en las características de organización propuestas para la operación de los sistemas hidráulicos de los D.R. El Fuerte y El Carrizo, que se localizan en el área de influencia, así como de las necesidades de maquinaria y equipos que se aprecian actualmente en los módulos de riego ya existentes en ellos. Es decir, de acuerdo a sus características, presupuestos en cuanto a recursos humanos, materiales, equipos y maquinaria, así como de las áreas de operación, se infiere para las zonas regables un estimado del quantum de esas necesidades para cada zona regable.

Este mismo criterio se aplicó para determinar la cuota de autosuficiencia para los cinco módulos que se proponen en las zonas regables de Huites, se hizo un estimado del presupuesto de gastos de administración, operación y conservación, con base en los datos promedio de algunos módulos ya existentes en la zona de influencia

#### **4.4 RECUPERACIÓN DE LAS INVERSIONES**

Uno de los puntos importantes está relacionado con la recuperación del capital invertido en el proyecto. De las inversiones que se han realizado en el sector hidráulico, muy pocas veces se habla del concepto de recuperación, por el simple hecho que son bienes proporcionados por el gobierno y por lo tanto ha tenido limitado interés este tema. El problema del rezago y deterioro de la infraestructura construida para uso agrícola (y también en otros usos) se debe a no considerar en la planeación de los proyectos, la vida útil de los equipos e instalaciones, así como la conservación de los mismos; es necesario pensar en el remplazo de los equipos y la reparación de la infraestructura.

Estos conceptos pueden ser aligerados al contemplar la recuperación de las inversiones; es decir, se necesita tener el capital suficiente para que al término de la vida económica de los bienes se piense en una reinversión, si es rentable el proyecto.

#### **4.4.1 Ley del Impuesto Sobre la Renta**

El documento regulatorio para el cálculo de las depreciaciones o amortizaciones de los bienes es la Ley del Impuesto Sobre la Renta, que es el impuesto gubernamental que tiene que pagar cualquier negocio que se establezca con fines de lucro.

Las condiciones a las que se tiene que apegar para aplicar la depreciación de los bienes se mencionan a continuación:

De las inversiones el artículo 41, trata lo siguiente: Las inversiones únicamente se podrán deducir mediante la aplicación en cada ejercicio, de los porcentos máximos autorizados por esta ley al monto original de la inversión, con las limitaciones en deducciones, que en su caso, establezca esta ley.

El monto total de la inversión comprende además del precio del bien, los impuestos efectivamente pagados con motivo de la adquisición o importaciones de los mismos a excepción del impuesto al valor agregado, así como las erogaciones por concepto de derechos, fletes, transportes, acarreos, seguros contra riesgos en la transportación, manejo, comisiones sobre compras y honorarios a agentes aduanales.

Las inversiones empezarán a deducirse, a elección del contribuyente, a partir del ejercicio en que se inicie la utilización de los bienes o desde el ejercicio siguiente.

Artículo 42.- Para los efectos de esta ley se consideran inversiones los activos fijos, los gastos y cargos diferidos y las erogaciones realizadas en periodos preoperativos.

Artículo 45.- Los porcentos máximos autorizados para maquinaria y equipo es de: 25% para actividades de agricultura, ganadería, de pesca o silvicultura.

En el sector público existen reglamentaciones que definen como ha de recuperarse la inversión de los proyectos; para obras hidráulicas.

#### **4.4.2 La recuperación de la inversión en el sector público**

A manera de revisar brevemente cómo se utiliza el concepto de la recuperación de las inversiones en el sector público, se describe la Ley que ha sido instrumentada en este aspecto.

*Ley de contribución de mejoras por obras públicas federales de infraestructura hidráulica.*

Las obras públicas a que se refiere esta Ley, son las que permiten usar, aprovechar, explotar, distribuir o descargar aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo, así como la reparación, terminación, ampliación y modernización de las mismas.

Artículo 2o. Los sujetos obligados al pago de la contribución de las mejoras establecidas en esta Ley, son las personas físicas o morales que se beneficien en forma directa por las obras públicas federales de infraestructura hidráulica construidas en términos del artículo anterior.

Artículo 3o. La base de contribución será el valor recuperable de la obra pública determinado y actualizado en los términos del presente artículo.

El valor recuperable de la obra pública federal se integrará de la siguiente forma:

I.- Con las erogaciones efectuadas con motivo de la realización de las mismas, las indemnizaciones que deban de cubrirse y los gastos de financiamiento generados hasta el momento de la publicación del valor recuperable, sin incluir los gastos de administración, supervisión e inspección de la obra o de operación, conservación y mantenimiento para prestar el servicio de suministro de agua.

II.- Al valor que se obtenga, se le disminuirá:

- a).- El monto de los subsidios que se le destinen conforme al Presupuesto de Egresos de la Federación.
- b).- El monto de las donaciones, cooperaciones o aportaciones voluntarias.
- c).- Las recuperaciones por las enajenaciones de excedentes de predios expropiados o adjudicados que no hubieren sido utilizados en la obra.
- d).- Las amortizaciones del principal, del financiamiento de la obra, efectuadas con anterioridad a la publicación del valor recuperable.

Artículo 6o. La determinación de la contribución de mejoras que establece esta ley, se realizará de conformidad con el siguiente procedimiento:

I.- Tratándose de obras hidroagrícolas, se determinarán los montos de contribución a pagar por el conjunto de contribuyentes, dividiendo el valor recuperable de la obra entre el número de años que comprende el plazo máximo legal, o en su caso, el plazo otorgado a los usuarios. El monto de la contribución determinada se actualizará por el transcurso del tiempo y con motivo de los cambios de precios en el país, para lo cual se aplicará el factor de actualización a las cantidades que se deban actualizar.

Artículo 7o. El monto a pagar por cada contribuyente se determina de la siguiente manera:

I.- Tratándose de obras hidroagrícolas, incluyendo inversiones para mejorar, rehabilitar, tecnificar y modernizar los distritos o unidades de riego o los sistemas de riego, el monto anual de contribución obtenido en el artículo anterior, se dividirá entre el total de hectáreas del proyecto y el cociente obtenido se multiplicará por el número de hectáreas de riego asignadas a cada usuario y el resultado será el monto de la contribución a cargo de cada contribuyente.

II.- Tratándose de acueductos o sistemas de suministro de agua en bloque realizados exclusivamente con inversión federal, el monto de la contribución obtenida en el artículo anterior se dividirá entre la capacidad de suministro del sistema, medida en metros cúbicos por segundo, y el cociente obtenido se multiplicará por el volumen asignado o concesionado por la Comisión Nacional del Agua a cada usuario del sistema, medido en metro cúbicos por segundo y el resultado será el monto de la contribución a cargo de cada contribuyente.

Artículo 8o. El pago de la contribución de mejoras por obras públicas de infraestructura hidráulica de propiedad federal, se efectuará independientemente de que la dependencia o entidad de la administración pública federal concesione o, en su caso, convenga la descentralización de la administración, operación, conservación, mantenimiento y rehabilitación de las mismas, con las empresas de los usuarios de los distritos o unidades de riego, o de alguna empresa de los sectores social o privado tratándose de los demás casos de infraestructura hidráulica.

Artículo 10. Las contribuciones a que se refiere esta ley, se causarán respecto a cada contribuyente, una vez que se haya puesto en servicio total o parcialmente la obra hidráulica correspondiente, en el momento en que se beneficien en forma directa al usar, aprovechar, explotar, distribuir o descargar dichas aguas nacionales.

Se considera que se beneficia en forma directa por la obra hidráulica, para efectos del párrafo anterior, el contribuyente que realice las acciones necesarias para recibir el agua, utilizar la infraestructura construida o se conecte con el sistema hidráulico respectivo.

Artículo 11. La contribución a que se refiere esta Ley, se pagará semestral o anualmente, en los términos de sus artículos 6o. y 7o. y se podrá otorgar un plazo total de hasta 25 años o tratándose de obras de riego de hasta 40 años.

Los contribuyentes podrán optar por iniciar el pago de la contribución a su cargo, un año después de la publicación del valor recuperable de la obra, debiendo en este caso actualizar el pago en términos de lo dispuesto en el artículo 7o de esta Ley.

La Comisión Nacional de Agua notificará a cada contribuyente el crédito fiscal a pagar en forma semestral o por periodos de doce meses tratándose de obra pública hidroagrícola, caso en el cual los pagos se efectuarán durante los quince días hábiles siguientes contados a partir del término del semestre o del periodo anual respectivo. La falta de pago oportuno causará los recargos correspondientes, en los términos del Código Fiscal de la Federación.

#### **4.5 RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN DEL CASO DE ESTUDIO**

La recuperación del capital que se propone esta basada en la depreciación anual que sufren los bienes motivo del desgaste por su uso; es decir, se calcula la depreciación que tendrán los equipos e instalaciones una vez que inicie la operación de actividades. Al valor en libros que contablemente es asentado se le resta anualmente el valor de depreciado, de tal manera, que al final de la vida útil de los equipos e instalaciones se halla recuperado el 100% del valor invertido.

La metodología aplicada para calcular la depreciación, es por el método de Línea Recta, técnica que regularmente se aplica contablemente, aunque existen excepciones, donde se aplican otros métodos como depreciación acelerada, depreciación sobre saldos, etc.

Los conceptos que son motivo de depreciación se citan en el programa de inversiones para los dos estados:

\* La obra básica ( canal principal, red de distribución, red de drenaje y para el estado de Sonora los caminos de enlace) con una vida útil de la obra de 20 años. La vida útil se obtuvo del promedio de las obras hidráulicas en el caso de uso agrícola.

\* Las obras complementarias, con una vida útil de 20 años. En este rubro se aplica el mismo criterio del párrafo anterior.

\* Maquinaria y equipo, con una vida útil de 5 años ( 10,000 hrs/maq. aproximadamente).

\* Los trabajos preagrícolas y las indemnizaciones son consideradas como un gasto necesario del proyecto, motivo por el cual no se aplica la depreciación a estas cantidades.

Tabla 10  
PROGRAMA DE RECUPERACIÓN DE INVERSIÓN ANUAL  
Estado de Sinaloa 15,000 lms.

## OBRAS BÁSICAS

AÑOS	VALOR EN LIBROS	DEPREC. 5%	VALOR RECUPERADO
0	253,58	0	0
1	240,90	12,68	12,68
2	228,22	12,68	25,36
3	215,54	12,68	38,04
4	202,86	12,68	50,72
5	190,18	12,68	63,39
6	177,51	12,68	76,07
7	164,83	12,68	88,75
8	152,15	12,68	101,43
9	139,47	12,68	114,11
10	126,79	12,68	126,79
11	114,11	12,68	139,47
12	101,43	12,68	152,15
13	88,75	12,68	164,83
14	76,07	12,68	177,51
15	63,39	12,68	190,18
16	50,72	12,68	202,86
17	38,04	12,68	215,54
18	25,36	12,68	228,22
19	12,68	12,68	240,90
20	0,00	12,68	253,58

## OBRAS COMPLEMENTARIAS

AÑOS	VALOR EN LIBROS	DEPREC. 5%	VALOR RECUPERADO
0	8,27	0	0
1	7,86	0,41	0,41
2	7,45	0,41	0,83
3	7,03	0,41	1,24
4	6,62	0,41	1,65
5	6,20	0,41	2,07
6	5,79	0,41	2,48
7	5,38	0,41	2,90
8	4,96	0,41	3,31
9	4,55	0,41	3,72
10	4,14	0,41	4,14
11	3,72	0,41	4,55
12	3,31	0,41	4,96
13	2,90	0,41	5,38
14	2,48	0,41	5,79
15	2,07	0,41	6,20
16	1,65	0,41	6,62
17	1,24	0,41	7,03
18	0,83	0,41	7,45
19	0,41	0,41	7,86
20	0,00	0,41	8,27

## MAQUINARIA Y EQUIPO

AÑOS	VALOR EN LIBROS	DEPREC. 10%	VALOR RECUPERADO
0	6,108	0,000	0,000
1	4,886	1,222	1,222
2	3,665	1,222	2,443
3	2,443	1,222	3,665
4	1,222	1,222	4,886
5	0,000	1,222	6,108

Fuente: Elaboración propia, basado en los datos de la tabla 6 "Programa de Inversiones".

## NOTA:

- Las cifras están expresadas en millones de -- pesos.

El importe anual por concepto de recuperación de inversiones para el estado de Sinaloa asciende a \$ 14.32 millones.



Tabla 11  
PROGRAMA DE RECUPERACIÓN DE INVERSIÓN ANUAL  
Estado de Sonora 15,000 has

**OBRAS BÁSICAS**

AÑOS	VALOR EN LIBROS	DEPREC 5%	VALOR RECUPERADO
0	278,23	0,00	0,00
1	264,32	13,91	13,91
2	250,41	13,91	27,82
3	236,49	13,91	41,73
4	222,58	13,91	55,65
5	208,67	13,91	69,56
6	194,76	13,91	83,47
7	180,85	13,91	97,38
8	166,94	13,91	111,29
9	153,03	13,91	125,20
10	139,11	13,91	139,11
11	125,20	13,91	153,03
12	111,29	13,91	166,94
13	97,38	13,91	180,85
14	83,47	13,91	194,76
15	69,56	13,91	208,67
16	55,65	13,91	222,58
17	41,73	13,91	236,49
18	27,82	13,91	250,41
19	13,91	13,91	264,32
20	0,00	13,91	278,23

**OBRAS COMPLEMENTARIAS**

AÑOS	VALOR EN LIBROS	DEPREC 5%	VALOR RECUPERADO
0	8,27	0	0
1	7,86	0,41	0,41
2	7,45	0,41	0,83
3	7,03	0,41	1,24
4	6,62	0,41	1,65
5	6,20	0,41	2,07
6	5,79	0,41	2,48
7	5,38	0,41	2,90
8	4,96	0,41	3,31
9	4,55	0,41	3,72
10	4,14	0,41	4,14
11	3,72	0,41	4,55
12	3,31	0,41	4,96
13	2,90	0,41	5,38
14	2,48	0,41	5,79
15	2,07	0,41	6,20
16	1,65	0,41	6,62
17	1,24	0,41	7,03
18	0,83	0,41	7,45
19	0,41	0,41	7,86
20	0,00	0,41	8,27

**MAQUINARIA Y EQUIPO**

AÑOS	VALOR EN LIBROS	DEPREC 20%	VALOR RECUPERADO
0	6,59	0,00	0,00
1	5,28	1,32	1,32
2	3,96	1,32	2,64
3	2,64	1,32	3,96
4	1,32	1,32	5,28
5	0,00	1,32	6,59

Fuente: Elaboración propia, basado en los datos de la tabla 6 "Programa de Inversiones".

**NOTA:**

- Las cifras están expresadas en millones de pesos.

El importe anual por concepto de recuperación de inversiones para el estado de Sinaloa asciende a \$ 15.64 millones.

Los valores que se obtienen de la depreciación, serán cargados en la tarifa por servicio de riego como una cantidad fija denominada recuperación de inversión. Estos montos más los costos de administración, operación y conservación son los elementos que integren el valor de la tarifa, que es el tema que trata el siguiente capítulo.

---

## CAPÍTULO CINCO

---

### DETERMINACIÓN DE LA TARIFA DE RIEGO

“El término precio del agua no es muy común en el sector agrícola, una de las razones para el uso poco extendido de éste término, es debido a que generalmente el precio del cualquier mercancía incluye un margen de beneficio que generalmente no es el caso de la agricultura. Por esta razón se ha hablado tradicionalmente del costo del agua, canon de agua, servicios de riego, tarifas de riego, y otros términos que específicamente tratan de reflejar la idea de que el pago que se efectúa por el agua responde más a un servicio que a la venta de un recurso natural como podría ser el petróleo”.<sup>6</sup>

Hasta hace pocos años en México el agua se ha considerado como un bien libre, abundante y de uso público, sin un precio específico en el mercado. Existen consideraciones que deben estar relacionadas directamente con la determinación del precio del agua:

⇒ Como un bien que administra el estado y que para su aprovechamiento requiere de una concesión que garantizará el derecho por un tiempo determinado a utilizarlo. En este el pago es único por el tiempo que dura la concesión y por el derecho a utilizar el volumen consignado a ésta.

---

<sup>6</sup>SAGARDOY A. Juan: Efectos de la política de precios del agua en los sistemas de riego y drenaje agrícola y su relación con los mercados del agua, Ira reunión internacional sobre economía del agua y medio ambiente, Roma, 1994, p.37

- ⇒ Estará en relación inversa la disponibilidad natural de agua (en regiones de disponibilidad escasa la cuota por volumen utilizado debe ser mayor).
- ⇒ Dependerá de las erogaciones que se requieran para aprovecharla y las que implican prestar el servicio. El costo de captación del recurso va en relación directa a la localización de las fuentes de aprovechamiento y a la recuperación de la obra de ingeniería, es decir, los costos de inversión, los costos de operación, conservación y mantenimiento .
- ⇒ El valor económico del agua estará en función de la voluntad política que tenga el estado para materializar ese valor, mediante esquemas de cuotas de agua, económica y socialmente adecuados.
- ⇒ Deberá estar relacionado con la productividad que genera el líquido a un determinado uso. Esto significa que el precio del agua deberá ser mayor en productos o actividades en donde al agua genere un mayor rendimiento económico.
- ⇒ El precio del agua como instrumento de política del estado, puede tener políticas orientadoras interregionales para la utilización o desaliento preferente de algunas fuentes.
- ⇒ Considerará la responsabilidad de cada usuario en los costos de descontaminación .
- ⇒ Como instrumento de política financiera, deberá adicionalmente considerarse como el principal medio para cubrir los costos de financiar la construcción y operación de obras y servicios hidráulicos.

## **5.1 LA IMPORTANCIA DEL PRECIO DEL AGUA**

El precio del agua forma parte estratégica en los instrumentos de política del sector hidráulico, ya que puede contribuir a la eficiencia, eficacia y equidad en los niveles de explotación, uso y manejo del recurso. En el pago de derechos, cuotas y tarifas se manifiesta una parte fundamental de la importancia del agua como un bien económico y se determina una relación económica primordial entre el estado concesionario, los prestadores de los distintos servicios de agua y los consumidores.

Desde el establecimiento de los D.R. (por la Comisión Nacional de Irrigación) después de 1926, el gobierno se responsabilizó de su administración, mantenimiento y operación. Al inicio

de los años ochenta, la crisis económica y la inflación que atravesó el país hizo difícil destinar a los Distritos los recursos necesarios para la operación y mantenimiento de la infraestructura, al mismo tiempo que las cuotas que aportaban los agricultores por el servicio de riego para el pago de estos conceptos llegaron a representar sólo el 20% de su costo.

En los últimos años, se observan ciertas tendencias en las políticas de precios del agua que permiten vislumbrar un avance significativo hacia la consideración del agua como un bien económico. Su costo de oportunidad ha ido aumentando a medida que los usos alternativos con una mayor productividad y beneficios marginales ejerciendo mayor presión sobre la demanda, lo que a su vez presiona a la alza su nivel de precios.

Respecto a las tarifas de riego en los distritos y unidades, anteriormente subsidiadas, se han implantado mecanismos novedosos para el logro de la autosuficiencia financiera, destacando su entrega de la infraestructura y manejo del servicio a los propios usuarios<sup>7</sup>.

Estudios han determinado que las cuotas del agua para riego cubren menos de la mitad de los gastos anuales de operación de los D.R. y sólo entre el 5% y 20% de los costos de inversión. La diferencia entre el ingreso por concepto de cuotas y el costo se ha cubierto con subsidios federales, que no se distribuyen en forma uniforme, sino proporcionalmente al tamaño de la propiedad con riego del agricultor y al consumo del agua que requiere el desarrollo de sus cultivos.

Otros resultados muestran que aproximadamente un 45% de la superficie regada de D.R.; se aplican cuotas anuales de agua fija que no proporcionan incentivos a los usuarios para aumentar la eficiencia del riego parcelario, mientras que esta es mayor cuando la cuota es por volumen medido, esto indica que se ha tenido un concepto equivocado de la disponibilidad y el uso eficiente del agua. Estas tarifas en el sector agrícola han estado subsidiadas, sin considerar los costos que se tuvieron que hacer para su aprovechamiento (aspectos tales como: vida útil de la maquinaria, del revestimiento de los canales, y mucho menos de la recuperación de la inversión), las políticas paternalistas han originado que se tenga como costumbre pagar lo menos posible por un servicio.

### **5.1.1 Los nuevos escenarios de las tarifas de riego.**

Los aspectos principales que han influenciado el precio del agua en el sector agrícola y la forma rápida en que están cambiando son los siguientes:

<sup>7</sup> ORTIZ, Gustavo, DONATH Eduardo, JUNDORF Carl Servin: Objetivo del precio del agua: cuotas y tarifas eficientes, XIII congreso nacional de hidráulica, México, 1994, p.22

a) El alto consumo del sector. Uno de los usos que mayor demanda de agua tiene es el riego. Cuando un país depende en buena parte del riego para producir sus alimentos y hay un crecimiento importante en la población, la demanda del agua del sector agrícola crece mucho más rápidamente que la otros sectores. Si el uso del agua en agricultura debiera pagar los mismos precios por metro cúbico que los otros sectores, el costo de la producción agrícola subiría un enorme incremento en todo el mundo<sup>8</sup>

b) La disponibilidad de agua fresca utilizada a precios aceptables por la sociedad es limitada tanto a nivel mundial como de cada país o cuenca. No cabe duda que el agua se está convirtiendo en un producto estratégico similar al petróleo en muchos países y son cada vez más los que piensan que se les debe aplicar las mismas reglas del juego. Es indudable que esta escasez del recurso unida a la alta demanda del sector agrícola y los tradicionales bajos precios de las tarifas de riego están produciendo una presión para cambiar las políticas de las tarifas de riego y el propio desarrollo del sector.

c) El cobro por hectárea o por unidad de volumen. Otro hecho que indica las características particulares que el agua tiene en el sector agrícola es la tradicional dicotomía que existe entre el precio del agua y la unidad de referencia. Con frecuencia se paga por el agua en riego las hectáreas sobre las cuales se utilizó el producto. Esto es una clara indicación de que en muchos lugares todavía no se percibe como una prioridad importante el medir con exactitud la cantidad de agua recibida para aplicar el costo (o precio) de esa unidad. Sin embargo, algunos países están tomando conciencia la necesidad de mejorar esta situación y están haciendo esfuerzos para medir el agua y cobrarla por unidad de volumen entregada.

### **5.1.2 Determinación del precio del agua.**

Conceptualmente, existen diversos métodos para determinar el precio de un recurso, los cuales se pueden agrupar en:

#### **A) Oferta-demanda o costo marginal.**

En una estructura de mercado, la interacción entre la oferta y el mercado y su libre ajuste en el tiempo, determinan el precio unitario. Este mecanismo tiene dos propiedades importantes: en la primera el precio es igual al costo marginal de producción o abastecimiento, haciendo que las cantidades en oferta y demanda del mercado se igualen y no haya escasez; la segunda conduce a la utilización eficiente del recurso, optimizando su rendimiento y minimizando su desperdicio.

---

<sup>8</sup> Ibid. 6, p.42

**B) La renta económica**

Representa la diferencia entre la máxima propensión de pagar por unidad del recurso utilizado, y el costo de producir o abastecer dicha unidad. En la agricultura de riego, la máxima propensión de pago por el uso de un volumen unitario sería igual al beneficio neto que produce ese volumen en los cultivos con irrigación. Este concepto apoya el establecimiento de cuotas diferenciales por rendimiento de cultivos y su consumo asociado de agua.

**C) Costos de oportunidad**

Este costo cuantifica el valor neto del recurso en el mejor uso alternativo local.

**D) Recuperación de costos**

El precio por unidad del recurso, lo determinan el programa de recuperación del capital invertido y de los costos periódicos de operación. La Ley de Aguas Nacionales, contempla establecer las cuotas de agua en función de una recuperación de costos, aún cuando en la práctica las obras de irrigación no obtiene la autosuficiencia anual y amortización de una parte de la inversión pública. Las obras de riego de la iniciativa privada necesariamente han alcanzado el nivel de autosuficiencia, aunque por lo general son pequeñas.

**E) Redistribución del ingreso**

Es uno de los objetivos más importantes de la política de desarrollo agrícola de México, por que da prioridad a la estructura diferencial de cuotas del agua para riego en función de la capacidad de pago de los usuarios.

Los conceptos de renta económica y costo de oportunidad, no han sido aplicados para el manejo del agua de riego en México. Las cuotas basadas en el principio de renta, mantendrán los usos actuales del agua, pero generarían mayor recaudación para el gobierno y posiblemente, utilidades netas. Esto tendría consecuencias importantes en el nivel y distribución del ingreso de los agricultores sujetos a gravamen. El enfoque de costo de oportunidad se traduciría en una más eficiente asignación de los escasos recursos hidráulicos entre usos competitivos.

**5.2 EL COBRO DEL AGUA POR HECTÁREA Y VOLUMEN**

Existen diversas maneras de calcular el precio del agua para uso agrícola, las de uso más común son: el cobro por hectárea y por volumen utilizado, éstas tienen sus ventajas y desventajas según la situación donde son utilizadas.

### 5.2.1 Tarifa por hectárea o superficie beneficiada

La determinación de la cuota por hectárea se calcula una vez cuantificado el total de los gastos de la zona de riego (gastos de operación, mantenimiento, administración, conservación, etc.) que pueden ser anuales por ejemplo, y el monto de la inversión de la obra hidráulica ( en éste rubro, se estima la recuperación de la inversión anual ), estos dos conceptos se suman y se dividen en el área beneficiada por el riego.

$$\text{Tarifa de riego por ha} = \frac{\text{Gastos de la zona de riego} + \text{Recuperación de la inversión}}{\text{Zona de riego}}$$

En algunas ocasiones, se suele dividirse en dos partes, una por concepto de mantenimiento de la red de drenaje, caminos, así como de la ingeniería agrícola y otros servicios proporcionados a los usuarios, y otra por el servicio de riego. Estos costos se dividen en el área de riego para determinar la tarifa de riego.

### 5.2.2 Tarifa por volumen

La determinación de la tarifa por volumen está relacionada con la necesidad de medir el agua entregada a cada parcela. La medición del agua es importante para saber el consumo del agricultor y tener una noción sobre su eficiencia o ineficiencia. Estas tarifas volumétricas pueden ser directas o indirectas, es decir, se cobra directamente por la unidad de volumen utilizado, o en forma indirecta, por el tiempo que se utiliza un gasto determinado( esta cuota se utiliza principalmente cuando se dispone de equipos de bombeo como fuente de abastecimiento de la zona de riego). En los sistemas de canales abiertos, los medidores totalizadores se han mostrado poco eficaces por que son sujetos a manipulaciones que alteran las lecturas y tienen costos elevados. La medición mediante control de tiempo y caudal entregado es una opción más económica, pero con los mismos riesgos de falsear la información similar a los totalizadores.

Las tarifas diferenciales que se pagan por cultivos, pueden considerarse cuotas volumétricas pues se supone que para su cálculo se estimaron los volúmenes que cada cultivo utiliza en promedio.

Para calcular las cuotas en forma simplificada, es dividiendo los gastos de la zona de riego entre el volumen total que se pretende utilizar, teniendo en cuenta que el volumen tendrá que ser neto; es decir, el volumen total por la eficiencia de conducción del canal.

$$\text{Tarifa volumétrica} = \frac{\text{Gastos de la zona de riego} + \text{Recuperación de la inversión}}{\text{Volumen bruto} \times \text{Eficiencia de conducción}}$$

### 5.2.3 Cuotas mixtas por servicios de riego y drenaje

La cuota se calcula con base en un monto fijo por área que tiene cada predio y otra variable en función del volumen que utiliza el usuario.

Este tipo de cuota parece más justa y racional que otras, pues los servicios generales del distrito como el de asistencia técnica al usuario, caminos, drenaje y otros se cobra en una cuota fija y el correspondiente al riego en cuota volumétrica.

Otra forma de cobro es la dotación volumétrica por usuario. En este caso se asigna a cada usuario un volumen proporcional al área de su predio tomando en cuenta su condición tecnológica. En la tabla 12 se presentan las ventajas y desventajas que se tienen en cada forma de cobro.

Tabla 12

#### VENTAJA Y DESVENTAJAS DE LAS FORMAS DE COBRO

FORMA DE COBRO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Por hectárea	En sistemas de riego donde se da el monocultivo y las prácticas de riego son muy similares, esta forma de cobro es efectiva y practica.	Los agricultores con menos ha sienten que la cuota es injusta, por que el volumen de agua que consumen es mucho menor que el usado por los que tienen más ha. Ofrece pocos alicientes a los agricultores para hacer un uso eficiente del agua, por que siempre pagan lo mismo sea eficiente o ineficiente.
Por volumen	Sirve como estímulo para usar el agua más eficientemente. Si el agricultor consume menos agua, también pagara menos por la misma.	La determinación de la propia tarifa. Implica una inversión adicional en términos de medidores. La tarifa tendría que ser calculada cada año en función de la disponibilidad de agua esperada.



### 5.2.4 Legislación de las cuotas y precios del agua

En México el agua es propiedad de la Nación y usarla requiere de permisos que otorga la SARH (ahora la CNA). Jurídicamente el agua no tiene un precio por ser un bien común bajo control estatal y no esta sujeta a compra-venta en el mercado libre. Las cuotas de agua que fija y ejerce la CNA, son pagos a los servicios proporcionados por las obras de riego construidas con fondos federales.

Económicamente, el agua si tiene un precio sin que ello implique la transferencia de propiedad nacional hacia el individuo o usuario que lo pague. El precio real cuantificable o no, se establece por la simple utilización del recurso al generar automáticamente ciertos beneficios para algunos usuarios y ciertos perjuicios para otros. El precio del agua en irrigación tiene su razón económica de ser en las siguientes características<sup>9</sup>:

- a. El agua es un recurso escaso
- b. Usos múltiples y alternativos en algunas regiones
- c. Demanda creciente en cantidad y buena calidad
- d. Falta de sustitutos adecuados para reemplazar su utilidad y productividad
- e. En algunas regiones el uso del agua provoca implícitamente altos costos de oportunidad
- f. Mediante ciertos usos el agua, genera daños a terceros con igualdad de derechos legales para utilizar un bien de propiedad común.

Un precio del agua adecuado, en combinación con otras medidas, conduciría a la utilización eficiente y equitativa de los escasos recursos hidráulicos.

### 5.3 LA CUOTA DE RIEGO EN LA ZONA DE INFLUENCIA

Los Distritos que se localizan en la zona de influencia, El Fuerte, El Carrizo, y Guasave, han sido tomados como referencia para el cálculo de los costos de operación, conservación y administración, del área de riego de interés.

Estos Distritos se han transferido en la actualidad totalmente a los usuarios, de acuerdo al programa de modernización de los D.R. La adecuación de las estructuras administrativas que se han constituido con los programas de transferencia a los usuarios, conlleva entre otros objetivos, lograr tanto la autosuficiencia financiera tanto del Distrito como de cada Asociación

<sup>9</sup> Alfonso Olaz y Pérez; Precios del agua en irrigación primera parte; Documentación de la Comisión del Plan Nacional Hidráulico; México D.F, 1977; pag. 31

Civil a cargo de la unidad de riego, y en su caso de la Sociedad de Responsabilidad Limitada que integra a las Asociaciones de Productores Agrícolas.

De acuerdo a lo anterior, en los D.R. se han identificado los requerimientos financieros base de autosuficiencia, para las componentes de operación, conservación y administración de la red menor, a cargo de los usuarios; así como de la red mayor, pozos y plantas de bombeo, obras de cabeza, riego y drenaje y administración, a cargo de la C.N.A. En esta forma se estructura en promedio para los Distritos El Fuerte, Guasave, y El Carrizo, un gasto equilibrado que destina el 21% del total de la inversión para las obras de cabeza, 18% para las necesidades de la red mayor y 61% para atender la red menor que administran directamente los Módulos de Riego.

Mediante esta base presupuestal de autosuficiencia hecha en cada Distrito y para cada Módulo de Riego se obtuvo la cuota de servicio de riego que deben cubrir las Asociaciones Civiles, en su caso la Asociación Civil a la Sociedad de Responsabilidad Limitada y la cuota de las Asociaciones Civiles a la C.N.A. que conjuntamente integran la cuota por servicio de riego (N\$ por millar de m<sup>3</sup>) que el usuario deberá pagar al Módulo de Riego. En la tabla 13 se presenta el desglose detallado de dichos conceptos para el caso del D.R. 076 Valle del carrizo. Los importes están expresados a pesos constantes de septiembre de 1994.

Tabla 13  
 INTEGRACIÓN DE CUOTAS POR SERVICIO DE RIEGO  
 Presupuesto base de autosuficiencia (\$ por millar de m3)  
 Distrito de Riego 076 Valle del Carrizo

UNIDAD Y/O MÓDULO	SUPERFICIE		VOL. NIV.	EFICIEN C	VOL. NETO	CTO. TT	CTO. TT	Sb/EI	MA/Vn	Cu
	Hab	(S/V)	MÓDULO Mm3	MÓDULO	MÓDULO Mm3	MÓDULO Millones	MÓDULO Millones \$/ Mm3	Millones \$/ Mm3	Millones \$/ Mm3	
	(B)		(V)	(E)	(Vn)	(M)	(Sb)			
UNIDAD NORTE										
MÓDULO 1	10,215	0,216	118,068	0,780	92,093	570,977	3,120	4,000	6,200	10,200
MÓDULO 2	8,149	0,172	94,186	0,780	73,465	455,485	3,120	4,000	6,200	10,200
<b>SUMA</b>	<b>18,364</b>	<b>0,389</b>	<b>212,254</b>	<b>0,780</b>	<b>165,558</b>	<b>1,026,460</b>	<b>3,120</b>	<b>4,000</b>	<b>6,200</b>	<b>10,200</b>
UNIDAD SUR										
MÓDULO 1	13,586	0,287	157,035	0,780	122,487	759,419	3,120	4,000	6,200	10,200
MÓDULO 2	11,309	0,239	130,711	0,780	101,955	632,121	3,120	4,000	6,200	10,200
*/1	4000	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
<b>SUMA</b>	<b>28,895</b>	<b>0,611</b>	<b>287,746</b>	<b>0,780</b>	<b>224,442</b>	<b>1,391,540</b>	<b>3,120</b>	<b>4,000</b>	<b>6,200</b>	<b>10,200</b>
<b>TOTAL</b>	<b>47,259</b>	<b>1,000</b>	<b>500,000</b>	<b>0,780</b>	<b>390,000</b>	<b>2,418,000</b>	<b>3,120</b>	<b>4,000</b>	<b>6,200</b>	<b>10,200</b>

Nota: \*/1 No incluye zona de riegos precarios del canal El Carrillo.  
 FUENTE: JEFATURA DEL DISTRITO DE RIEGO 076 (1992).

## NOTAS:

SUPERFICIE TOTAL = S = 43,259.15 HECTÁREAS  
 VOL. TOTAL DISPONIBLE: V = VOL. PRESA ; EFIC. RED. MAYOR = (600.0) (0.833) = 500.0  
 VOL. DEL MÓDULO A NIVEL PUNTO DE CONTROL: Vi = (Vi/S)/S  
 CUOTA SUMINISTRO DE AGUA EN BLOQUE: Sb = C (pesos)/Vi(millares m3) = 1,560,000,000/500,000 = 3,200.00 pesos /m3  
 CUOTA QUE PAGA EL USUARIO A LA CONCESIONARIA : Cui = Sb/Ei = Hi/Vin = 4,000 + 6,200 = 10,200 pesos/m3  
 CUOTA QUE PAGA LA CONCESIONARIA A LA C.N.A : Sb : Vin = 975,000,000/390,000 = 2,500.00 pesos /m3

## ESTIMACIÓN OPCIONAL DE CUOTAS IGUALES PARA LOS 4 MÓDULOS

- i) CUOTA PARA LAS ASOC. CIVILES =  $\frac{\text{COSTO TOTAL DE LOS MÓDULOS (RED MENOR)}}{\text{VOL. NETO X DEL DISTRITO}}$  =  $\frac{2,418,000,000 \text{ PESOS}}{390,000 \text{ MILLARES DE } m^3}$  = 6,200.00 PESOS /MM3
- ii) CUOTA DE LAS A.C. A LA S. de R. L. =  $\frac{\text{COSTO TOTAL DE LA S. de R. L. (RED MAYOR)}}{\text{VOL. NETO X DEL DISTRITO}}$  =  $\frac{585,000,000 \text{ PESOS}}{390,000 \text{ MILLARES DE } m^3}$  = 1,500.00 PESOS/MM3
- iii) CUOTA DE LAS A.C. A LA C.N.A. =  $\frac{\text{COSTO TOTAL C.N.A. (OBRAS DE CABEZA)}}{\text{VOL. NETO X DEL DISTRITO}}$  =  $\frac{975,000,000 \text{ PESOS}}{390,000 \text{ MILLARES DE } m^3}$  = 2,500.00 PESOS/MM3
- iv) CUOTA TOTAL DEL USUARIO A LAS A.C. =  $\frac{\text{COSTO TOTAL DEL DISTRITO}}{\text{VOL. NETO X DEL DISTRITO}}$  =  $\frac{3,978,000 \text{ PESOS}}{390,000 \text{ MILLARES DE } m^3}$  = 10,200.00 PESOS/MM3

### 5.3.1 El valor de la cuota para el proyecto

Para el cálculo de la cuota de autosuficiencia para los cinco módulos, se hizo un estimado del presupuesto de los gastos de administración, operación, y conservación, con base a los datos promedio de algunos módulos ya existentes en la zona de influencia. Para el caso de los gastos por estos conceptos en la red mayor, obras de cabeza e I DRYD, se consideran los conceptos que actualmente manejan los Distritos El Fuerte y El Carrizo, más los gastos de conservación de la presa Huites y zonas regables a razón de un 2% sobre la inversión total de estas obras, bajo el supuesto de ser obra nueva.

Con base en estos datos, se estimó la cuota de agua por millar de m<sup>3</sup> para las zonas regables que integran la zona de riego Huites. Esta valorización considera datos promedio de los dos distritos (Fuerte y el Carrizo), para el cálculo de la cuota de autosuficiencia por servicio de riego, cuyo costo resultó de 19.7 pesos/millar de m<sup>3</sup>. Esta cuota no considera la compensación que resulta de el pago de las inversiones.

Con la transferencia de los D.R; la Comisión Nacional del Agua establece junto con la Asociación de Usuario las reglamentaciones que se deben acatar para el cálculo de las cuotas de riego. De las cláusulas que se pactan en los convenios, se citan algunas relacionadas con la administración de las Asociaciones.

Artículo 33. La cuota por servicio de riego que pagarán los usuarios estará compuesta por dos partes:

a. La que corresponde a la concesionaria y que deberá ser suficiente para cubrir la totalidad de los costos normales de la operación, conservación y administración del módulo, misma que será propuesta por la concesionaria a la Comisión para su estudio y autorización.

b. La que corresponde a la Comisión por el suministro del agua en bloque, determinada por la Comisión con la participación de las concesionarias conforme a las disposiciones legales vigentes y que deberá ser suficiente para cubrir los costos normales de operación, conservación y administración las obras y las actividades que quedan a cargo de la Comisión.

Art. 43. La cuota a la que se refiere el artículo anterior se integra, para el módulo, en la forma siguiente:

- a. Se formula el presupuesto normal anual (Mi) de operación, conservación y administración de las obras comprendidas dentro del módulo (red secundaria de canales, red secundaria de drenaje, sus respectivos caminos y demás infraestructura concesionada).
- b. Se formula el presupuesto normal anual (C) de operación, conservación y administración de las obras que quedan a cargo de la Comisión (obras de cabeza, red mayor de canales, red mayor de drenes y colectores, sus respectivos caminos) incluyendo además las actividades de ingeniería de riego y drenaje, así como la supervisión.
- c. Se determina el volumen (V) total disponible a distribuir en el sistema, medido a nivel de puntos de control de módulos.
- d. Se determina el volumen (Vin) a entregar en parcela a los usuarios del módulo (y), multiplicando por el volumen (Vi) por la eficiencia media (Ei) de conducción dentro del módulo, misma que podrá ser puesta por la concesionaria y autorizada por la Comisión.
- f.- La cuota (Sb) en nuevos pesos por millar de metros cúbicos medidos en el punto de control del módulo, que pagará la Concesionaria a la Comisión por el suministro de agua en bloque, estará dada por la siguiente expresión:

$$Sb = \frac{(C) \text{ en nuevos pesos}}{(V) \text{ en millares de m}^3}$$

- g. Se determina la parte (Sbi) de la cuota que corresponde a la Comisión y que se cargará al usuario por el suministro de agua en bloque a la Concesionaria en sus puntos de control, pero transformada de acuerdo al volumen entregado en parcela, de la siguiente forma:

$$(Si) = \frac{(Sb) \text{ en nuevos pesos por millar de m}^3}{(Ei) \text{ en tanto por uno}}$$

- h. Se determina la parte (Smi) de la cuota que se cargará al usuario y con la cual se quedará la concesionaria, de acuerdo al volumen entregado en parcela, con la siguiente expresión:

$$(Smi) = \frac{(Mi) \text{ en nuevos pesos}}{(Vni) \text{ en millares de m}^3}$$

- i. La cuota (Cui) en nuevos pesos por millar de metros cúbicos medidos en parcela, que pagará el usuario del módulo (i), estará dada por la siguiente expresión:

$$Cui = Sbi + Smi$$

o bien:

$$(Cui) = \frac{(Sb)}{(Ei)} + \frac{(Mi)}{(Vni)}$$

Artículo 35. El usuario pagará la cuota (Cui) por servicio de riego una sola exhibición previamente a la entrega del agua para el primer riego y por el volumen total considerado en el plan de riego por el cultivo por emprender.

Artículo 39. Para operar, conservar y administrar normalmente el módulo y el Distrito en general, así como mantener la autonomía financiera de la concesionaria, la cuota por el servicio deberá actualizarse por lo menos una vez al año, previendo lo necesario a fin de considerar el efecto inflacionario en los costos de bienes y servicios.

De esta manera, se pretende que tanto el Distrito de Riego como cada Módulo, tengan una operación eficiente que garantice un desarrollo agrícola sostenido y permita la modernización de los terrenos de riego, como factor clave para enfrentar los retos inmediatos y de largo plazo de la agricultura regional.

#### **5.4 PROPUESTA DE COBRO DEL SERVICIO DE AGUA**

De las modalidades como se han calculado los sistemas tarifarios en los Distritos de Riego y teniendo en cuenta sus ventajas e inconvenientes de su aplicación, se sugiere una tarifa que contenga los conceptos tales como: recuperación de la inversión en infraestructura, maquinaria y equipo, costos de administración, operación, conservación y créditos refaccionarios, de tal suerte que la tarifa sea suficiente financieramente para cubrir estos conceptos. Se calculan los importes con base en la superficie bajo riego y el volumen utilizado por los cultivos en las 30,000 ha del proyecto.

##### **5.4.1 Importe fijo sobre el área de beneficio**

Los costos que se tienen que cubrir anualmente por concepto de recuperación de inversión en infraestructura (obra básica, que incluye canal principal, red de distribución, red de drenaje y para el caso de Sonora, los caminos de enlace), recuperación de obras complementarias (red de telecomunicaciones, casetas para canaleros, oficinas de campo), recuperación de maquinaria y equipo (Draga, Land Plane, Retroexcavadora, Camión volteo, Camionetas, Motocicletas, Revolvedoras), son importes fijos que tienen que incluirse en la tarifa de riego; es decir el agricultor tendrá que pagar el monto proporcional a las hectáreas que tenga produzca o no las

tierras. Estos valores se ilustra en la tabla 14 de importes recuperables del proyecto; ver tablas 10 y 11.

Tabla 14

**RESUMEN DE IMPORTES RECUPERABLES ANUALES**

CONCEPTO	BINALOA	SONORA	TOTAL
	Importe anual	Importe anual	
	Millones de \$	Millones de \$	
<b>Recuperación de inversiones</b>			
Infraestructura	12.68	13.91	26.59
Obras complementarias	0.41	0.41	0.83
Maquinaria y equipo	1.22	1.32	27.42
<b>TOTAL</b>	<b>14.31</b>	<b>15.64</b>	<b>29.96</b>

FUENTE: Elaboración propia con base a los datos de las tablas 10 y 11

Los cálculos son los siguientes:

**ESTADO DE SINALOA**

$$\text{Cuota fija} = \frac{\text{Importe total de recuperación de inversión anual}}{\text{No. de hectáreas beneficiadas}}$$

$$\text{Cuota fija} = \frac{14.31 \text{ Millones de pesos}}{15,000 \text{ ha}} = 954.28 \text{ \$/ha}$$

**ESTADO DE SONORA**

$$\text{Cuota fija} = \frac{\text{Importe total de recuperación de inversión anual}}{\text{No. de hectáreas beneficiadas}}$$

$$\text{Cuota fija} = \frac{15.64 \text{ Millones de pesos}}{15,000 \text{ ha}} = 1,024.93 \text{ \$/ha}$$

**5.4.2 Importe variable en función del volumen utilizado**

Los costos anuales por concepto de administración, operación, conservación y créditos refaccionarios de la zona de riego tienen un importe de 5.38 millones de pesos.

Los resultados del análisis hidrológico del proyecto arrojan la cantidad de 246 millones de metros cúbicos de agua necesarios para abastecer las 30,000 ha con los cultivos propuestos para esta zona, ver tabla 2.

El valor que el agricultor tiene que pagar por el número  $m^3$  que consuma para el riego de sus cultivos, estará dado por los siguientes resultados.

El cálculo del importe volumétrico para la zona de riego es:

$$\text{Importe variable} = \frac{\text{Ctos. Oper.} + \text{Ctos. Conserv.} + \text{Ctos. Admón.}}{246 \text{ millones de } m^3}$$

$$\text{Importe variable} = \frac{\$ 5'375,438.42}{246,000,000 m^3} = 0.0218 \$/m^3 = 21.85 \$/\text{millar } m^3$$

Las estimaciones determinan la tarifa anual por unidad de volumen como cantidad variable y por importe fijo sobre las ha beneficiadas; el resumen se presenta en la tabla 15.

Tabla 15  
RESULTADO DE LA CUOTA POR SERVICIO DE RIEGO  
Para el Proyecto Fuerte-Mayo 1ra Etapa

CONCEPTO	SINALOA Importe anual	SONORA Importe anual
Cuota fija	954.28 \$/ ha	1042.93 \$/ ha
Cuota volumétrica	10.93 \$/Millar $m^3$	10.93 \$/Millar $m^3$
<b>TOTAL</b>	<b>965.20 \$/ha Millar <math>m^3</math></b>	<b>1053.86 \$/ha Millar <math>m^3</math></b>

No. de hectáreas del proyecto (ha)	30000
Volumen de agua anual requerido ( $Mm^3$ )	246

Los resultados muestran lo siguiente:



- La cuota fija o por hectárea determinada por los costos anuales de recuperación fijos sobre la área de beneficio; para el Estado de Sinaloa es de 954.28 pesos por hectárea, visto este valor en términos mensuales, el resultado es 79.5 pesos.
- La cuota fija determinada por los costos anuales de recuperación sobre la área de beneficio; para el Estado de Sonora es de 1,042.93 pesos por hectárea, visto este valor en términos mensuales, el resultado es 86.91 pesos.
- La cuota volumétrica con base en los costos anuales de administración, operación y conservación de la zona de riego y al volumen de agua (246 millones de m<sup>3</sup>) que requiere el proyecto, resultó de 21.85 pesos el millar de m<sup>3</sup>. Este valor es aplicado para ambos estados, la razón es que los costos recurrentes están dados en forma global para las 30,000 ha del proyecto.

#### **5.4.3 La implementación de la tarifa en el costo total**

Las estimaciones de los importes fijos (recuperación de inversión) y variables (volumen en m<sup>3</sup>) que se incluyen el servicio del agua, impactan considerablemente en los beneficios aparentes para el productor obtenidos en la tabla 6, reduciendo la utilidad bruta de 104, 963, 294 millones de pesos a 69, 629, 683 millones de pesos; es decir una disminución de 51%. Los resultados anteriores se muestran en la tabla 16.

Cabe aclarar que estos resultados no consideran en la tarifa el margen de beneficio (un factor determinante para que el capital privado participe en este proyecto es el margen de ganancia que se generaría durante la vida económica del proyecto o el periodo de concesión del mismo) que se otorgaría al proyecto, ni tampoco los impuestos gubernamentales aplicados a la empresa que se constituya para este servicio. En el análisis de resultados se incluyen estas suposiciones.

Comúnmente para fijar la tasa de rendimiento del proyecto, se toma como referencia la tasa de interés que ofrecen las instituciones bancarias comerciales que garantizan un rendimiento de capital en inversiones sin riesgo; con base en este supuesto se realiza un comparativo de la tasa de rentabilidad del capital obtenido en el análisis de resultados.

Si bien no calculados los indicadores VPN, TIR, B/C, etc., a partir de la tarifa de riego y de los costos totales de producción de los agricultores se observa el comportamiento del rendimiento de las inversiones.

Tabla 16  
UTILIDAD NETA DEL AGRICULTOR AL INCLUIR COSTOS DE RECUPERACIÓN Y  
LA TARIFA VOLUMÉTRICA

CULTIVOS	SUPERFICIE SEMBRADA	VOLUMEN PRODUCCIÓN	COSTO DE PRODUCCIÓN	RECUPERACIÓN DE INVERSIÓN	TARIFA POR M <sup>3</sup>	COSTO DE RIEGO	COSTO TOTAL	VALOR DE PRODUCCIÓN	INGRESO NETO
CICLO	Hectáreas	TONS.	\$	\$	\$/M <sup>3</sup>	\$	\$	\$	\$
<b>OTOÑO-INVIERNO</b>									
CÁRTAMO	4,011	9,987.39	10,564,974	4,005,407.73	21.85	718,696.12	15,289,078	29,962,170	14,673,092
CHILE (jalapeño)	354	3,869.22	7,933,494	353,506.44	21.85	63,430.17	8,350,431	10,059,972	1,709,541
FRIJOL	4,545	7,726.50	16,321,095	4,538,663.21	21.85	814,378.92	21,674,137	23,179,500	1,505,363
GARBANZO	1,362	2,111.10	5,576,028	1,360,101.05	21.85	244,044.90	7,180,174	8,642,843	1,462,669
MELÓN	261	5,269.59	2,400,678	260,636.11	21.85	46,766.31	2,708,080	15,808,770	13,100,690
SANDÍA	228	3,531.72	1,712,052	227,682.11	21.85	40,853.33	1,980,587	2,825,376	844,789
TOMATE	90	1,800.00	1,467,000	89,874.52	21.85	16,126.32	1,573,001	1,710,000	136,999
TRIGO (blando)	6,636	28,733.88	27,725,208	6,626,747.87	21.85	1,189,046.98	35,541,003	58,904,454	23,363,451
<b>SUBTOTAL</b>	<b>17,487</b>	<b>63,029.48</b>	<b>73,700,529</b>	<b>17,462,619.04</b>		<b>3,133,343.05</b>	<b>94,296,491</b>	<b>181,093,088</b>	<b>56,796,594</b>
<b>PRIMAVERA-VERANO</b>									
AJONJOLÍ	468	421.20	1,390,428	467,347.50	21.85	83,856.84	1,941,632	2,084,940	143,308
ALGODÓN	276	819.72	2,571,216	275,615.19	21.85	49,454.03	2,896,285	3,278,880	382,595
MAÍZ GRANO	6,000	24,000.00	30,252,000	5,991,634.60	21.85	1,075,087.68	37,318,722	48,000,000	10,681,278
SORGO	2,259	10,572.12	10,156,464	2,255,850.43	21.85	404,770.51	12,817,085	13,743,756	926,671
SOYA	3,510	8,775.00	13,594,230	3,505,106.24	21.85	628,926.29	17,728,263	18,427,500	699,237
<b>SUBTOTAL</b>	<b>12,513</b>	<b>44,588.04</b>	<b>57,964,338</b>	<b>12,495,553.96</b>		<b>2,242,095.36</b>	<b>72,701,987</b>	<b>85,535,076</b>	<b>12,833,089</b>
<b>TOTAL</b>	<b>30,000</b>	<b>107,617.44</b>	<b>131,664,867</b>	<b>29,958,173.00</b>		<b>5,375,438.42</b>	<b>166,998,478</b>	<b>236,628,161</b>	<b>69,629,683</b>

Fuente: Elaboración propia, con base en los datos de la tabla 6 del capítulo III.

## ANÁLISIS DE RESULTADOS

En relación a la capacidad de pago, los agricultores obtendrían ingresos en los dos ciclos agrícolas por la producción de los cultivos propuestos arrojando una cantidad acumulada de 236'628,161 millones de pesos, a un costo total de producción de 131'664,867 millones de pesos, estas cifras representan una beneficio aparente de 104'963,294 millones de pesos, en términos porcentuales los usuarios generarían un rendimiento promedio de 79.7% que representa una tasa atractiva bajo estas condiciones, por lo que será económicamente rentable invertir en este proyecto analizado desde la posición de los productores (ver tabla 6). El rendimiento por hectárea es de 3,498.78 \$/ha. Es importante destacar que el costo total de producción no incluye el costo de la tarifa de riego.

La manera que se propone para el cobro por el servicio de riego es utilizando una tarifa del tipo mixta, es decir, que se integre por una parte la cantidad fija (la recuperación de la inversión anual) y por otra la variable en función al volumen de agua utilizado por el agricultor, en estas condiciones el usuario tendría que pagar un importe constante anual por el área que tiene su parcela independientemente si produce o no sus tierras, lógicamente al cultivar tendría un consumo de agua el cual representaría un costo de carácter volumétrico. Los resultado obtenidos son los siguientes:

- La cuota fija anual en promedio de las 30,000 ha es por 998.66 \$/ha que equivale a 83.22 \$/ha por mes, analizando las cifras friamente este valor no es tan alto (menos de cien pesos) como el de otros insumos para la producción, por ejemplo los fertilizantes, plaguicidas, etc.
- La cuota variable que se obtuvo para la zona de estudio es de 21.85 \$/millar m<sup>3</sup>, lo que significa que para cultivar por ejemplo 3,510 ha de soya se requerirá un consumo en promedio de 28'782,000 de m<sup>3</sup> (con una lámina de 0.82 m) o lo que es lo mismo 28,782 millares de m<sup>3</sup> que representa un costo para el agricultor de \$628,886.7

El incluir los costos de recuperación de inversión que representa un 18% del costo total y el costo de riego por millar de metros cúbicos (que representa un 3.2%), el ingreso neto del agricultor disminuyó en 51% pasando de \$104'963,294 a \$69'629,683 lo que representa un impacto considerable que tiene en los ingresos el implicar la tarifa por el servicio de riego. Por lo que la utilidad por hectárea disminuye de 3,498.78 \$/ha a 2,320.98 \$/ha.

Bajo este análisis el rendimiento de los agricultores respecto al costo total invertido es de 42% aproximadamente, disminuyendo 37.7% (al incluir el costo de la tarifa), por lo que el valor de

la tasa se considera aceptable es estas condiciones. Estas cifras son obtenidas para su análisis de la tabla 16.

Los resultados presentados en la página anterior se han calculado bajo el supuesto de establecerse una empresa privada para la prestación del servicio de suministro de agua a la zona de riego de interés, en este contexto se analiza que efecto causaría el incluir en la tarifa de riego un porcentaje de impuestos gubernamentales (impuesto al activo, impuesto sobre utilidades, etc.) que tendría que pagar una empresa. En este aspecto no se dispone de información acerca de si existe algún impuesto federal, estatal o municipal que se cobre por ejemplo a las Asociaciones de Usuarios que operan los Distritos de Riego, por lo que se toma como referencia los impuestos que pagan las empresas que brindan servicios en agua potable y saneamiento que oscilan entre el 35% (este dato se obtuvo de un programa de cómputo "MODELAP" que utiliza la CNA para los sistemas de agua potable).

También se observa el impacto implicar un porcentaje de rendimiento del capital de los inversionistas en el proyecto, que estaría implícito en el ingreso neto. Estas consideraciones se contemplan en el análisis de sensibilidad.

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

### Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad esta asociado con el comportamiento de la utilidad del agricultor al incluir en la tarifa de riego un porcentaje que va de 10% a 40% para el rendimiento y del 15% a 35% de los impuestos.

Tabla 17  
SENSIBILIDAD DEL PROYECTO AL INCLUIR EL RENDIMIENTO Y LOS IMPUESTOS

TASAS %	COSTO DE PRODUCCION \$	RECUPERACION DE INVERSION \$	TARIFA POR 1000 m <sup>3</sup> \$/m <sup>3</sup>	COSTO DE RIEGO \$	COSTO TOTAL \$	VALOR DE LA PRODUCCION \$	INGRESO NETO \$
<b>S/RENDIMIENTO</b>	131,664,867	29988173	21.86	5,375,438	166,998,478	236,628,161	69,629,683
<b>REND. / IMPTO.</b>							
10% 15%	131,664,867	34451888.86	22.07	5,429,193	171,548,959	236,628,161	65,082,203
20% 25%	131,664,867	35,949,807.60	26.22	6,450,526	174,065,201	236,628,161	62,562,961
30% 30%	131,664,867	38945624.9	28.41	6,988,070	177,698,562	236,628,161	59,029,600
40% 35%	131,664,867	40443533.55	30.59	7,525,614	179,634,014	236,628,161	56,994,147

Fuente: elaboración propia, con base en los datos de la tabla 16.

La sensibilidad de la utilidad es notable, de no implicar las tasas de rendimiento e impuestos los agricultores obtendrían una utilidad neta de \$69'629,683.00 aplicando estos porcentajes la utilidad disminuye a \$56'994,147 lo que significa que el ingreso por hectárea es de 1,899 \$/ha y el rendimiento de los usuarios sería de 31.7% sobre su inversión; por lo tanto bajo este escenario el proyecto puede considerarse aceptable por que sería atractivo tanto para los inversionistas como de los agricultores.

### Impactos por la instrumentación de la tarifa

Los posibles impactos que se contemplan al instrumentar este tipo de tarifa en el proyecto están situados en los siguientes escenarios:

Tabla 18  
Posibles impactos por la instrumentación de la tarifa

ESCENARIOS	
OPTIMISTA	PESIMISTA
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Para el inversionista sería atractivo, por que al instrumentar esta tarifa se aseguraría la recuperación de la inversión.</li> <li>- Se promovería la aplicación de estas tarifas para mantener financieramente sanos los sistemas de riego.</li> <li>- Los agricultores estarían concientes de que pagan un valor real del agua, y por lo tanto harían un uso eficiente del mismo, implementando mejores métodos de siembra y tecnificando sus sistemas de riego.</li> <li>- Cambiaría la conceptualización de la dificultad del cobro del agua en el sector agrícola.</li> <li>- Los gobiernos estatales y federales apoyarían este tipo de proyectos para el desarrollo del campo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se pueden presentar problemas de tipo social con los agricultores por el pago de la tarifa, por considerarla más alta en comparación con los Distritos de Riego de la periferia.</li> <li>- La idea de los usuarios de que el cobro de la tarifa es un negocio de la empresa, bajo la óptica de que el agua no es sujeto de comercialización.</li> <li>- La caída de los precios de los cultivos, que motivaría la incapacidad de los agricultores al pagar una cuota demasiado alta.</li> <li>- Los apoyos que el gobierno siga dando a los D.R. de la región, lo que colocaría en desventaja competitiva a la empresa que desee invertir en el proyecto.</li> </ul>

---

## CONCLUSIONES

---

La evaluación de los proyectos es una actividad interesante, el caso de los proyectos en el sector del agua por la tradición que existe en relación al valor del líquido, les atribuye una complejidad que amerita un tratamiento especial.

La rentabilidad del proyecto desde la perspectiva de los usuarios se considera aceptable, los resultados muestran que con una inversión en el costo total ( incluye el análisis que contempla el 40% de rendimiento de los inversionistas y 35% de impuestos trasladados a los usuarios) de \$179'634,014 se obtiene un valor de la producción de \$236'628,161 que representa el 32% de la inversión inicial (costo total), en otras, palabras la utilidad obtenida o rendimiento del capital es de \$56'994,147, estos valores no consideran el efecto de la inflación esperada (en el corto plazo), es decir, los cálculos numéricos realizados fueron considerados exclusivamente como datos sin analizar el impacto de los mismos por la inflación. Por lo que es atractiva la inversión con esta tasa de rendimiento en un proyecto de esta magnitud que ofrece los resultados obtenidos en los primeros años de operación, considerando además que se proyecta en el largo plazo una vez madurado el proyecto mejores tasas de rendimiento de capitales.

El valor de la tarifa de riego para la zona en cuestión con un monto fijo mensual promedio de \$83.20 más el valor de 21.85 \$/m<sup>3</sup> por cada metro cúbico utilizado, se considera alta por la simple razón que incluye costos de recuperación de las inversiones, sin embargo, bajo las condiciones de alto rendimiento de los cultivos, tecnificación de los sistemas de riego, métodos modernos de siembra, etc. que existen en la zona de influencia, plantea una visión en la que se puede tener una cobertura total de éstos costos. En otras palabras, la tendencia indica que las tarifas del agua en los diferentes usos, cada vez estarán integradas por todos los costos en que se incurre para suministrar el servicio, de tal suerte que a través de la recaudación de las mismas se mantenga el sistema con un manejo autónomo y sustentable.

Un elemento importante de decisión acerca del proyecto es la capacidad de pago de los agricultores, ya que a falta de ésta la decisión inteligente sería no invertir en el proyecto. Los análisis realizados en este aspecto, indican que los agricultores obtendrán una utilidad moderada de \$104'963,294 (sin incluir los impuestos y el margen de ganancia de los inversionistas) con la producción de sus tierras, lo que los pone en la posibilidad de cubrir el costo del servicio de agua.

La planeación a largo plazo del proyecto establece una programación de recuperación de inversiones con la finalidad de controlar la salud financiera del sistema de riego, es decir, se prevé la vida económica de los bienes, así como la reposición de los mismos, para mantenerlos en óptimas condiciones de funcionalidad. El análisis realizado en este rubro contempla una vida útil de la infraestructura de 20 años, durante este periodo, con las depreciaciones contables se proyecta la recuperación de capitales; es importante indicar que los cálculos realizados no contemplan el factor inflación en los precios.

El proyecto ha sido analizado sobre un escenario de baja disponibilidad de agua, lo que origina que en el ciclo otoño-invierno se utilice el 58% de la superficie de riego (17,487 ha); en el ciclo primavera-verano se prevé un uso de la tierra de 42% que representa 12,513 ha de la superficie total. En condiciones de alta disponibilidad, se sugiere un aprovechamiento total de las 30,000 ha en ambos ciclos, lo que ocasionará un incremento en el volumen de producción, bajo este panorama se puede hacer un uso de la tierra con segundos cultivos.

En relación a la disponibilidad de agua, los escenarios conservadores del análisis hidrológico indican una disponibilidad suficiente para abastecer la demanda que requieren las 30,000 ha. Los pronósticos sirven de referencia, aunque la situación actual es de escasez de agua en el norte del país para este uso. En este aspecto es posible lograr un mayor aprovechamiento del recurso con la realización de acciones de modernización y tecnificación, complementado con un criterio de equidad entre los usuarios de la zona de riego.

La inestabilidad del mercado financiero, motiva el incremento de las tasas de interés, es decir, el costo del capital invertido aumentaría y en consecuencia el proyecto resultaría más costoso.

El alza o baja de precios en los cultivos, es otro factor que está asociado con la capacidad de pago de los agricultores y por lo tanto del proyecto. Es indescrutable conocer como ha de comportarse el mercado de éstos cultivos, una reducción en el precio afectará la capacidad de pago del usuario, que en estas condiciones le convendría no producir para evitar pérdidas. Las expectativas que se tienen es la apertura al mercado de exportación que generará importantes beneficios.

Por limitaciones económicas y de tiempo, no se realizó la búsqueda de la información en el lugar del caso de estudio, por lo que se recurrió a las fuentes de datos citadas en la tesis, además de informes actualizados obtenidos vía fax de la Gerencia Regional del Noroeste. Los resultados numéricos fueron analizados para los propósitos de la tesis, la confiabilidad de la información esta en función de las fuentes que sirvieron para este fin.



---

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

Enrique Palacios Vélez; Introducción a la teoría de la operación de los distritos y sistemas de riego; Centro de hidrociencia, Colegio de posgrados; Chapingo, México 1977.

Raúl Coss Bu, Análisis y evaluación de proyectos de inversión, 2ª edición, Limusa Noriega editores, México D.F. 1994.

Gustavo Ortiz Rendón; Proyecto AE-80 02, Precio del Agua; Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Comisión del Plan Nacional Hidráulico; México; 1980.

Alfonso Olaiz y Pérez; Precio del agua en irrigación. Primera parte; Publicación: Documentación del Plan Nacional Hidráulico; México; 1977.

Enrique Palacios Vélez; Manual de operación de distritos de riego, tercera edición; Universidad Autónoma de Chapingo, Departamento de Enseñanza, Investigación y Servicio en Irrigación; Chapingo, México 1981.

Leland T. Blank, Antony J. Tarquin, Ingeniería económica, 3ª edición, McGraw-Hill, México 1992.

Bishop, W.D. Toussaint; Introducción al análisis de la economía agrícola; Limusa; México D.F.; 1974

Subsecretaría de General de Infraestructura Hidroagrícola, CNA; Estudio de factibilidad para el proyecto de la presa Huites sus zonas regables y Distritos de Riego del Valle del Fuerte Guasave y el Carrizo, Sinaloa y Sonora, Tomo I y III, México 1994.

Raftelis George, Water and wastewater finance and pricing; Segunda edición, Lewis Publishers; Estados Unidos, 1989.

Leyes y códigos de México, Ley del impuesto sobre la renta, 54<sup>a</sup> edición, Porrúa, México D.F., 1995.

Ley de contribución de mejoras por obras públicas federales de infraestructura hidráulica.

Comisión Nacional del Agua, Transferencia de los distritos de riego en México, México D.F.; 1994.

Guadalupe A. Ochoa Setzer, Administración financiera, 5<sup>a</sup> edición, Edit. Alhambra Mexicana, México D.F. 1994.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Organización, operación y mantenimiento de los sistemas de riego, Docto. No.40, Roma, 1991.

Jorge A. Luque, Proyectos agrícolas de riego, Editorial Emisferio Sur, Argentina 1979.

Comisión Nacional del Agua, Estadísticas agrícolas de los distritos de riego, Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola, México D.F. 1992.

Comisión Nacional del Agua, Sinopsis del Proyecto Huites Sinaloa y Sonora, Gerencia Regional del Noroeste, 1995.