

EL COLEGIO DE SONORA

**VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS SERVICIOS  
AMBIENTALES SUSTENTADOS POR LA PRESA ABELARDO  
LUJÁN RODRÍGUEZ:  
*LOS CASOS DEL AGUA Y LA FAUNA.*  
*(1990-2000)***

Tesis que para obtener el grado de Maestra en Ciencias Sociales  
presenta:

Maribel Pallanez Murrieta

Director de tesis: Dr. José Luis Moreno Vázquez

Hermosillo, Sonora

Marzo 07, 2002

## AGRADECIMIENTOS

Esta tesis es la culminación de una etapa de formación profesional que agradezco a Dios, y que no hubiera sido posible sin la ayuda de familiares que desinteresadamente me apoyaron en los momentos de arduo trabajo. A todos ellos mil gracias.

Principalmente quiero agradecer a mis hijas Maribel y Abril, que compartieron con la maestría mucha parte de su tiempo, y quienes fueron los principales motores que movieron la motivación de mis desvelos. A mi esposo Guadalupe, por sus consejos y empuje cuando las horas de trabajo parecían no acabar; esta tesis es parte de él.

Asimismo, a todos mis compañeros de maestría (especialmente Rolando y Elia) con los que compartí momentos de enseñanza y alegría mutua y con quienes cultivé una gran amistad.

Además, la participación de diversas instituciones y personas que brindaron parte de su tiempo y recursos para la realización de esta tesis fue de vital importancia, por lo que les agradezco enormemente.

Al Colegio de Sonora por acogerme durante dos años de maestría y seguirme tolerando aun cuando el programa hubiera finiquitado. Asimismo, agradezco al CONACyT por el apoyo monetario brindado durante los dos años de estudio.

A mi asesor y tutor dentro del programa de maestría, José Luis Moreno, por no cansarse de escuchar, aconsejar y brindar información para aclarar muchas de las dudas e inquietudes que frecuentemente me asaltaron durante el desarrollo de la maestría.

Agradezco también a los sinodales de esta tesis Pablo Wong y Jesús Antonio Cruz por su gran profesionalismo al discutir y aportar ideas que enriquecieron el documento.

Especialmente agradezco a los ejidatarios y pescadores que abrieron sus corazones y aportaron parte de su tiempo y una buena taza de café, mientras contaban sus experiencias, desilusiones y esperanzas acerca de la presa Abelardo L. Rodríguez.

A todos ellos dedico este trabajo.

**Maribel.**

## RESUMEN

Esta tesis es producto de la necesidad de explorar y probar algunas de las metodologías de valoración económica de recursos naturales que permiten incorporar esta variable a los proyectos de gestión para la conservación. En la elección del área a valorar, fueron determinantes los estudios previos sobre la importancia ecológica de la presa Abelardo L. Rodríguez aledaña a la ciudad de Hermosillo.

El objetivo central de la tesis fue conocer el valor monetario aportado por el servicio de regulación de agua y de refugio de fauna sustentados por el embalse durante el periodo 1990-2000. Con este objetivo, se plantearon tres preguntas eje: a) ¿Es viable la utilización de metodologías de valoración económica de recursos naturales en el contexto actual?; b) ¿Es económicamente importante la aportación monetaria derivada de la comercialización de los dos servicios ambientales a valorar?; y c) ¿Están concientes los actores sociales directamente involucrados con dichos bienes y servicios, sobre la necesidad de conservar el área para el mantenimiento de su actividad productiva?.

Para valorar el servicio de regulación de agua se utilizó el método de costos evitados usando a la actividad agrícola del Distrito de Riego de la Presa Abelardo L. Rodríguez como indicador. Para valorar el servicio de refugio de fauna se utilizó el método de cambios en la productividad y se utilizó la actividad pesquera desarrollada en el humedal durante los 10 años bajo estudio. En ambos casos se utilizaron los precios de los productos en el mercado utilizando 1999 como año base. Además se realizaron entrevistas en formato semi-abierto que permitieron dar respuesta a la tercera pregunta planteada.

Sobre los resultados obtenidos en la tesis puede concluirse lo siguiente: a) Las metodologías de valoración económica de recursos naturales utilizadas, resultaron viables con adecuaciones al contexto específico del estudio; b) Con lo aportado económicamente por los servicios ambientales valorados se podría pagar el salario mínimo de aproximadamente 467 trabajadores por año; c) El valor de los servicios adquiere mayor relevancia si se agrega que sostenían aproximadamente a 1050 familias mediante empleos directos e indirectos generados por dichos servicios; d) La percepción en general de los actores hacia el humedal es que es importante conservarlo.

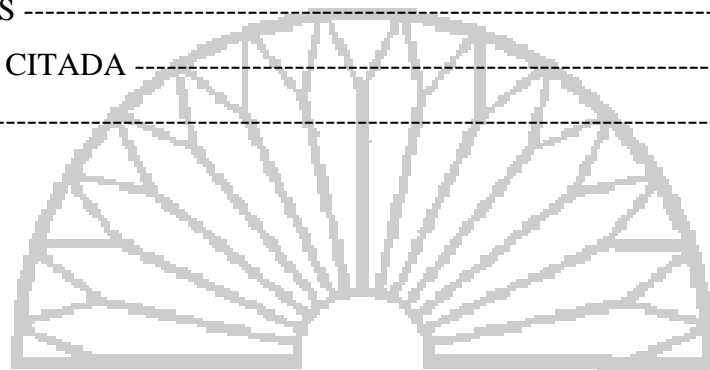
Tres de las aportaciones de esta tesis son: La inclusión del aspecto social en los trabajos de valoración económica de recursos, el planteamiento de elementos que pueden ayudar a la toma de decisiones y a la gestión sobre el manejo o conservación del área en el futuro, y la generación y sistematización de datos sobre la actividad pesquera y agrícola. De esta forma, representa la primer investigación en México sobre la valoración de dos servicios ambientales aportados por un humedal construido.

## INDICE

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN -----	1
I. MARCO TEORICO Y METODOLOGICO -----	10
I.1 VALORACIÓN ECONÓMICA DE RECURSOS NATURALES	
I.1.1 Economía Ecológica -----	11
I.1.2 Importancia de la valoración económica de recursos naturales -	14
I.2 MÉTODOS DE VALORACION	
I.2.1 Generalidades -----	22
I.2.2 Valoración de bienes y servicios apropiables o de mercado ----	23
I.2.3 Valoración de bienes y servicios inapropiables o de no mercado -----	26
I.3 BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES SUSTENTADOS POR LOS HUMEDALES	
I.3.1 Definición de humedal -----	34
I.3.2 Bienes y Servicios ambientales de los humedales -----	37
I.4 METODOLOGÍA	
I.4.1 Elección de bienes y servicios ambientales -----	42
I.4.2 Elección de la temporalidad del proyecto -----	44
I.4.3 Fuentes de datos -----	49
II. DE LA CONSTRUCCIÓN DE UNA PRESA A UN HUMEDAL CONSTRUIDO -----	57
II.1 ANTECEDENTES -----	58
II.2 DESCRIPCIÓN FÍSICO-GEOGRÁFICA DE LA CUENCA -----	62
II.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS PRESAS	
II.3.1 Presa Abelardo Luján Rodríguez-----	70
II.3.2 Presa El Molinito -----	73

II.4 CAMBIOS EN EL USO DEL AGUA ALMACENADA EN LA PRESA ABELARDO L. RODRIGUEZ	
II.4.1 La presa como derivadora de agua para la agricultura -----	76
II.4.2 La ciudad de Hermosillo: principal demandante del agua de la presa -----	78
II.5 LA PRESA COMO UN HUMEDAL CONSTRUIDO	
II.5.1 El decreto de 1938 -----	83
II.5.2 Los usuarios del humedal -----	85
II.5.3 El decreto de 1994 -----	90
 III. VALORACIÓN DEL SERVICIO DE REGULACIÓN DE AGUA -----	 101
III.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS, MANEJO Y GESTIÓN ACTUAL DEL AGUA EN EL DISTRITO DE RIEGO DE LA PRESA	
III.1.1 Breve historia del distrito y de las disposiciones gubernamentales relacionadas con el volumen de agua -----	102
III.1.2 Estructura física y administrativa del distrito de riego -----	109
III.2 ADMINISTRACIÓN DEL AGUA CONCESIONADA: CONFLICTOS Y PERSPECTIVAS-----	111
III.3 VALORACIÓN ECONÓMICA	
III.3.1 Generalidades y producción agrícola con agua de la presa ----	117
III.3.2 Valoración económica mediante el método de costos evitados-----	123

IV. VALORACIÓN DEL SERVICIO DE REFUGIO DE FAUNA -----	127
IV.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS, ORGANIZACIÓN Y CONFLICTOS	
IV.1.1 Breve historia de la pesquería en el embalse -----	128
IV.1.2 Organización y administración -----	135
IV.1.3 Conflictos generados por subperiodos -----	144
IV.2 VALORACIÓN ECONÓMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE CAMBIOS EN LA PRODUCTIVIDAD	
IV.2.1 Generalidades -----	155
IV.2.2 Producciones e ingresos brutos a precios de 1999 como año base -----	157
CONCLUSIONES -----	164
BIBLIOGRAFÍA CITADA -----	172
ANEXOS -----	183



EL COLEGIO DE SONORA

## LISTA DE CUADROS, GRÁFICOS Y FIGURAS

### Cuadros

	Título	Pág.
I.1	Valores promedio de indicadores del Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas (1988-1996)	21
I.2	Características y limitantes principales de algunas técnicas de valoración económica de recursos naturales	33
I.3	Consideraciones para la elección de las metodologías de valoración a utilizar	45
II.1	Creación de los ejidos pertenecientes al distrito de riego de la presa Abelardo L. Rodríguez	77
II.2	Densidad poblacional en Hermosillo (1940-1960)	78
II.3	Demanda de agua por habitante (1990-2000)	82
III.1	Superficie y derechos de agua pertenecientes a los ejidos y pequeña propiedad	110
III.2	Producción agrícola total y con agua de la presa en el subperiodo de auge	119
III.3	Producción agrícola total y con agua de la presa en el subperiodo de crisis	121
III.4	Volumen de agua, superficie sembrada y costos del agua obtenida por gravedad y por pozos durante el subperiodo de auge	125
IV.1	Número de pescadores por grupo pesquero durante 1993	130
IV.2	Organización de la Asociación de Permisarios de la presa Abelardo L. Rodríguez	132
IV.3	Fechas y especies de peces sembrados en la presa (1996)	142
IV.4	Actividad actual de los permisarios de la presa	154
IV.5	Esfuerzo pesquero 1995-1996	158
IV.6	Producción estimada para el subperiodo de crisis	162

## Gráficos

	Título	Pág.
I.1	Comportamiento histórico de la presa Abelardo L. Rodríguez (1960-2000)	47
I.2	Almacenamiento de la presa Abelardo L. Rodríguez (1990-1998)	48
II.1	Escurrimientos anuales en millones de metros cúbicos de la estación El Orégano (1960-1996)	69
II.2	Escurrimientos anuales en millones de metros cúbicos de la estación El Cajón (1960-1996)	69
II.3	Comportamiento histórico de la presa Rodolfo Félix Valdéz “El Molinito” (1993-2001)	75
III.1	Comparación de las producciones agrícolas con agua de la presa por subperiodo	122
III.2	Comparación del costo del agua extraída por pozo vs. el costo del agua obtenida por gravedad	126

## Figuras

	Título	Pág.
II.1	Mapa hidrológico del estado de Sonora	65
II.2	Mapa de escorrentías hacia la presa Abelardo L. Rodríguez	66
II.3	Panorámica satelital de la presa Abelardo L. Rodríguez (2000)	72
II.4	Visitantes en la presa Abelardo L. Rodríguez	89
II.5	Area declarada como “Zona sujeta a conservación ecológica” por el gobierno del Estado	98
II.6	Región presa El Molinito-Distrito de Riego Presa Abelardo L. Rodríguez (1992)	99
II.7	Región presa El Molinito-Distrito de Riego Presa Abelardo L. Rodríguez (2000)	100
IV.1	Ubicación de los campos pesqueros en la presa Abelardo L. Rodríguez en el subperiodo de auge	137



## **SIGLAS Y ABREVIATURAS**

ASOCIES : Asociación de Organizadores Cinegéticos del Estado de Sonora.

BANRURAL : Banco de Crédito Rural del Noroeste. Sucursal Bancaria Hermosillo.

CES : Centro Ecológico de Sonora.

CESUES : Centro de Estudios Superiores del Estado de Sonora.

CFE : Comisión Federal de Electricidad.

CIAD : Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo.

CNA : Comisión Nacional del Agua.

COAPAES : Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Sonora.

CONABIO : Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

DICTUS : Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora.

OEA : Organización de Estados Americanos.

OCDE : Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.

IMADES : Instituto del Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora.

IMSS : Instituto Mexicano del Seguro Social.

IMTA : Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

INEGI : Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

PRI : Partido Revolucionario Institucional.

PROFEPA : Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.

SAGAR : Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural

SAGARPA : Secretaría de Agricultura, Ganadería, Alimentación y Pesca.

SARH : Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

SRH : Secretaría de Recursos Hidráulicos.

SIUE : Secretaría de Infraestructura Urbana y Ecología.

SSA : Secretaría de Salubridad y Asistencia.

SEMARNAP : Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.

UNISON : Universidad de Sonora.

ha : hectárea(s).

kw/hr : kilowatt por hora.

l.p.s. : litros por Segundo.

m<sup>3</sup>/seg : metros cúbicos por segundo.

msnm : metros sobre el nivel del mar.



## **INTRODUCCIÓN**

En los últimos cuarenta años, el deterioro del medio ambiente a nivel mundial se ha evidenciado en diversas formas. El cambio climático, la pérdida de la biodiversidad y la degradación de la capa de ozono, han sido algunas de sus manifestaciones. Este deterioro tiene su origen en factores tales como el acelerado crecimiento demográfico, la concentración urbana, la sobreexplotación de los recursos naturales, la concepción de que dichos recursos son inagotables y la escasa valoración económica de los bienes y servicios que sustentan los ecosistemas. Lo anterior ha originado una preocupación en las esferas internacionales que ha conducido a que el tema de la utilización racional de los recursos naturales se convierta en un objetivo prioritario de las naciones.

Las herramientas empleadas para cumplir con este objetivo, tales como la evaluaciones de impacto ambiental, la aplicación de impuestos verdes y los ordenamientos ecológicos del territorio, han surtido un efecto parcial ya que ciertos grupos de la sociedad las consideran políticas restrictivas, sin un entendimiento claro de sus propósitos y formas de aplicación. Debido a ello, se ha propuesto la valoración económica de bienes y servicios ambientales como una herramienta novedosa que intenta conjuntar las fuerzas del mercado y las de la naturaleza, involucrando a los empresarios y a la sociedad en general en los procesos de conservación y utilización racional de los recursos naturales.

Existe ya la evidencia en países como Costa Rica, donde la aplicación de estas metodologías de valoración ha sido un importante instrumento para enfrentar uno de los mayores retos del siglo XXI: “compatibilizar el desarrollo económico con la protección del ambiente”. Con ese objetivo, Costa Rica ha desarrollado una estrategia competitiva en materia de los llamados servicios ambientales, logrando ser un país pionero en proyectos de implementación conjunta (empresarios y gobierno). Con el dinero obtenido del pago por dichos servicios, se financian proyectos de protección de los bosques, de plantaciones forestales y de generación limpia de energía eléctrica.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>Salazar, José Manuel, *Comercio y Ambiente: Una Perspectiva Costarricense*, 1998. [Http://www.sice.oas.org/geograph/central/salaza s. asp.](http://www.sice.oas.org/geograph/central/salaza_s.asp)

*El Colegio de Sonora.*

Otro ejemplo puede observarse en Ecuador, donde con el apoyo de organizaciones no gubernamentales se han logrado realizar valoraciones económicas del recurso agua en las cuencas hidrográficas de reservas naturales o áreas protegidas, creando un fondo denominado *Fondo para la Conservación del Agua (FONAG)* que recauda los aportes de los usuarios de las aguas para financiar proyectos de conservación y manejo de las cuencas hidrográficas donde se desarrollan sus actividades productivas.<sup>2</sup>

En México, concientes de que los recursos naturales estaban infravalorados y en esa medida sobreexplotados, el gobierno federal solicitó al INEGI en 1993 realizar un estudio para conocer el llamado “capital natural” del país. Este estudio estimó que el valor de la degradación de los ecosistemas entre 1988 y 1996, representaba el 11% de su producto interno bruto. Durante el año 2000 dicha dependencia, en un esfuerzo por obtener indicadores que permitieran medir el desarrollo sustentable de México, determinó que en 1998 únicamente se invirtió el 0.25% del PIB para la protección ambiental.<sup>3</sup> A pesar de la situación crítica identificada, los esfuerzos por valorar el capital natural e invertir en la protección al ambiente no continuaron, quedando sólo como un programa temporal y no como un programa de mediano o largo plazo.<sup>4</sup>

Considerando los datos anteriores, surgió la pregunta del porqué no se han aplicado en México las herramientas que han dado resultados positivos en otras partes del mundo para la conservación de los ecosistemas. Es en este sentido que nació la inquietud de explorar y analizar algunas de las metodologías de valoración económica de recursos naturales que permiten incorporar la variable económica a los proyectos de gestión para la conservación. Con esta inquietud se eligió el área a valorar, y en cuya decisión fueron determinantes los estudios previos sobre la importancia ecológica de la presa Abelardo L. Rodríguez situada en los alrededores de la ciudad de Hermosillo.

---

<sup>2</sup> Echavarría Martha, “Agua: Valoración del Servicio Ambiental que prestan las Areas Protegidas”, *Revista América Verde*, vol.1, no. 1, 1999.

<sup>3</sup> Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática y Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, *Indicadores de Desarrollo Sustentable en México*, Aguascalientes, 2000, p. 120.

<sup>4</sup> Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática - Gobierno del Estado de Sonora, *Estudio Hidrológico del Estado de Sonora*, Aguascalientes, 1993, p. 15.

*El Colegio de Sonora.*

Mi formación como licenciada en Ecología permite visualizar a los ecosistemas como una zona donde el flujo energético, de estar en equilibrio, resulta perfecto; es decir, donde las entradas y salidas de energía son equivalentes. Sin embargo, es preocupante observar como la formación biológica generalmente no considera al ser humano como parte sustancial e incluso promotor del equilibrio o desequilibrio que viven los ecosistemas; ello provoca conflictos al querer aplicar la dicotomía conservación-aprovechamiento. Un claro ejemplo de estos conflictos puede observarse en las áreas naturales protegidas de México, donde los consensos para desarrollar un decreto frecuentemente son insuficientes, derivando en problemas sociales que dificultan la aplicación del plan de manejo.<sup>5</sup> Esta deficiencia en el entendimiento de las relaciones sociedad-naturaleza, fue la motivación principal para cursar el posgrado en Ciencias Sociales, el cual después de haber finalizado, me deja un cúmulo de aprendizajes que posibilitan la exploración de metodologías que logren armonizar los intereses de los grupos sociales y la protección del medio ambiente.

Volviendo a la presa Abelardo L. Rodríguez, ésta es un área natural protegida por el gobierno del estado que se encuentra en la situación de conflicto anteriormente descrita. Fue durante 50 años un sistema importante por sus características ecológicas que generó bienes y servicios adicionales a la captación del agua. Entre éstos, estuvo la obtención de pescado del embalse que se comercializó dentro y fuera del estado y que mantuvo económicamente a alrededor de 150 familias provenientes de diferentes partes de Sonora y del sur del país, en la década 1990-2000. Otro servicio brindado por el embalse, fue haber permitido la producción agrícola en aproximadamente 4500 hectáreas del denominado “Distrito de Riego de la presa Abelardo L. Rodríguez”; 900 familias (aproximadamente 4500-5000 personas) se mantuvieron económicamente de esta actividad con empleos directos e indirectos.

---

<sup>5</sup> Por ejemplo, en la Reserva de la Biósfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado existe conflicto por la actividad pesquera. El programa de manejo prohíbe la extracción de curvina golfinia en la zona núcleo, pero hay grupos que se introducen argumentando, por ejemplo, la inexistencia de límites claros que señalen donde empieza o termina dicha zona, otro argumento es que son sus áreas tradicionales de pesca (esto en el caso del grupo étnico de la región). Comentario de la M. en C. Martha Judith Román, Coordinadora de la Estación de Campo del IMADES en la Reserva de la Biósfera del Alto Golfo de California y delta del Río Colorado, 20 de febrero de 2002.

*El Colegio de Sonora.*

Desafortunadamente en los últimos años, la fuerte sequía aunada a un incremento en la demanda del líquido y a políticas gubernamentales erróneas, provocaron una paulatina reducción de la superficie del espejo de agua hasta su agotamiento en 1998, perdiéndose los servicios ambientales asociados a ella. Esto ocasionó que se mantuviera en la presa un futuro incierto, con dos escenarios probables para los próximos años:

- a) La preservación del área como un sistema ecológico, en el que no se excluye la posibilidad de que el sistema se restaure de forma natural.
- b) La utilización del área de la presa para usos diferentes a la captación del agua, como desarrollos urbanísticos o de otro tipo.

Cada uno de estos escenarios es viable de valorarse económicamente con el fin de determinar el costo-beneficio de su aplicación.

Conocedores de que la utilización del área y del agua que almacena, son bienes públicos usados por la población sin pago por los servicios ambientales que presta, el objetivo central que motivó la presente tesis fue conocer el valor monetario aportado por el servicio de regulación de agua y de refugio de fauna sustentados por el embalse durante diez años (1990-2000). Su propósito es aportar elementos que ayuden a la toma de decisiones y a la gestión gubernamental sobre cualquiera de los escenarios que se elijan.

Con este objetivo, se plantearon tres preguntas eje que acompañaron el proceso de investigación: a) ¿Es viable la utilización de metodologías de valoración económica de recursos naturales en el contexto actual?; b) ¿Es económicamente importante la aportación monetaria derivada de la comercialización de los dos servicios ambientales a valorar?; y c) ¿Están concientes los actores sociales directamente involucrados con dichos bienes y servicios, sobre la necesidad de conservar el área para el mantenimiento de su actividad productiva?.

*El Colegio de Sonora.*

Para cumplir con el objetivo de la investigación y responder a las preguntas anteriores, se aplicaron entrevistas en formato semi-abierto a personal que labora en dependencias gubernamentales así como a productores de dos sectores económicos. Además, se consultaron fuentes bibliográficas, hemerográficas, por correo electrónico y se visitó la Universidad de Arizona para el fotocopiado de artículos y revisión de bibliografía reciente sobre el tema. Asimismo, se tuvo el apoyo de investigadores especializados en la temática, localizados en diferentes estados del país y en Estados Unidos.

Los documentos oficiales y extraoficiales no publicados que fueron facilitados por personal de las instituciones visitadas, fueron de gran utilidad en la construcción del marco contextual del problema de investigación y para la obtención de los datos de producción. También se hicieron recorridos de campo tanto al vaso de la presa como al distrito de riego, para visualizar y corroborar información extraída de las entrevistas.

Se realizó una revisión minuciosa sobre las estadísticas de la producción agrícola y el volumen de agua otorgado al distrito; además, se analizaron las estadísticas sobre producción de agua de la presa y de agua de pozo, reunidas en los reportes mensuales de actividades de la COAPAES-Hermosillo. Igualmente, se revisaron los reportes de la Oficina de Pesca de la SAGARPA acerca de la producción pesquera del embalse.

Todas las entrevistas fueron grabadas, transcritas y separados los temas en 24 fichas. Una vez transcritas las entrevistas y separadas en fichas temáticas, el análisis de los datos se hizo mediante los métodos de costos evitados y cambios en la productividad, con expresiones matemáticas que requirieron de un entendimiento claro de la aplicación de la información recabada.

Es importante destacar que al considerar sólo los servicios de regulación de agua y refugio de fauna se está obteniendo un *valor parcial* del área, por lo cual es necesario abordar esta temática, en estudios posteriores, hacia la determinación del valor monetario del resto de los bienes y servicios que el humedal aporta, logrando con ello determinar en un futuro, el *valor total* del humedal.

*El Colegio de Sonora.*

La tesis presenta tres limitantes importantes. La primera está relacionada con las características del programa de posgrado, el cual obliga a concluir el proyecto de investigación en un periodo máximo de 12 a 18 meses y donde los recursos económicos y humanos son escasos; esto derivó en el acotamiento de los servicios a valorar y de las metodologías utilizadas para ello. La segunda tiene que ver con la polémica entre distintos sectores de la sociedad – no tratada en esta tesis – sobre las alternativas de abastecimiento de agua y las fuentes futuras de líquido para uso urbano de la ciudad de Hermosillo, lo que dificultó la obtención de información en la fase inicial del proyecto. No obstante, esto fue cambiando gradualmente gracias a la disposición de funcionarios de instancias gubernamentales como el ingeniero Diego Montoya de la Comisión Nacional del Agua, la ingeniera Ileana Vargas de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Sonora unidad Hermosillo, los ingenieros Alejandro Salido y Miguel Carranza pertenecientes al Distrito de Riego de la Presa Abelardo L. Rodríguez, y el licenciado Raúl Portillo y el biólogo Rafael Salgado de la Oficina de Pesca de la SAGARPA. Finalmente, la tercera limitación está relacionada con lo novedoso del tema en México, ya que en la región hay escasa presencia de investigadores que realicen proyectos de valoración económica de recursos naturales o de investigaciones realizadas en esta temática.

EL COLEGIO DE SONORA

Si bien no contar con un antecedente a seguir fue una limitante que requirió de esfuerzo adicional en la búsqueda de información, ello permitió valorar la posibilidad de utilizar varias metodologías y poner en práctica dos de ellas, siendo la primer investigación en México y Sonora sobre la valoración de recursos naturales en un humedal construido.

El trabajo de investigación cuenta, además del aspecto económico, con una descripción sobre el grado de afectación que sufren los grupos de agricultores y pescadores como consecuencia de la pérdida de los servicios ambientales. Este aspecto social es un tema que generalmente no se aborda en los estudios de este tipo y que se incorpora como parte importante de la tesis.



*El Colegio de Sonora.*

Otra de las aportaciones derivadas del trabajo proviene del logro de su objetivo general, ya que al estimar el valor económico de los dos servicios sustentados por la presa como humedal construido, se contribuye con elementos que pueden ayudar a la toma de decisiones y a la gestión sobre el manejo o conservación del área en el futuro.

Creemos que el trabajo de investigación será de gran ayuda para la oficina de pesca y para el distrito de riego, pues genera y concentra datos sobre la actividad pesquera y agrícola que no estaban sistematizados antes en dichas instancias. Esto se reflejó en el interés de los funcionarios por brindar información y solicitar un ejemplar impreso de la tesis cuando se concluyera.

Además, puede ser de gran utilidad para la Comisión Nacional del Agua, ya que es un documento que integra la afectación y opinión de grupos sociales usuarios de la presa y del personal de las dependencias gubernamentales sobre las políticas de uso y distribución del agua que son ejecutadas por la citada dependencia y que, por lo general, se basan en consideraciones técnicas y políticas y no incluyen una adecuada participación de la población.

No debemos dejar de considerar el beneficio que puede otorgar el trabajo a los grupos sociales involucrados en la investigación, pues se convirtió en un escenario donde expresaron sus quejas, preocupaciones y peticiones respecto a las políticas gubernamentales que los afectaron a lo largo de los diez años bajo estudio.

La limitante sobre el escaso tiempo y recursos para desarrollar la tesis que derivó en el acotamiento a dos servicios ambientales, se convierte también en una ventaja al dejar una probable motivación para quien desee continuar con la valoración del resto de los servicios que sustenta el humedal tales como la formación de tierras agrícolas fértiles, el uso recreativo, el cinegético, el control de crecidas/inundaciones y la recarga de acuíferos, entre otros; conocer el valor monetario de estos servicios ayudaría a estimar el valor total del humedal.

Asimismo, esta tesis pretende ser una invitación para que los investigadores consideren a la valoración económica de recursos naturales como una herramienta que, al cuantificar los beneficios derivados por los sistemas naturales y el costo de su pérdida o degradación, sirva para la gestión y toma de decisiones en materia de uso y conservación de los recursos y, por ende, de los ecosistemas que los sustentan.

El texto se dividió en cuatro capítulos. En el capítulo I se analizan las teorías más relevantes acerca del tema de la valoración económica de recursos naturales, la justificación para el empleo de algunos de los conceptos señalados, la explicación generalizada de seis metodologías comunes en materia de valoración y culmina con las generalidades sobre los pasos metodológicos que se siguieron para desarrollar esta tesis.

En el capítulo II se muestra la evolución del humedal desde su nacimiento como proyecto de infraestructura hidráulica a mediados de los años 40, hasta su decreto como área natural protegida en 1994. El contexto geográfico e histórico de la construcción de la presa y las modificaciones en el aprovechamiento del agua almacenada en su embalse, son partes importantes de este capítulo. También muestra cómo grupos específicos de la sociedad han descubierto en la presa un área con belleza escénica que utilizan para recreación o educación ambiental. Este capítulo es de gran importancia ya que exhibe las diferentes fases por las que ha transitado el área bajo estudio y que son imprescindibles para entender el contenido de la tesis.

En el capítulo III se reporta el valor del servicio de regulación de agua por medio de la estimación del ahorro de los agricultores, al utilizar agua obtenida por gravedad vs el gasto por extracción de agua de pozo, empleándose para ello el método de costos evitados. Además, se muestra una descripción de los problemas y conflictos a los que se han enfrentado los agricultores del distrito de riego al disminuir el volumen de agua irrigado del humedal, aportando con ello una idea más clara sobre la problemática de este grupo como usuario del agua de la presa.

*El Colegio de Sonora.*

En el capítulo IV se muestra la valoración del servicio de refugio de fauna, utilizando los datos de producción pesquera y su derrama económica, empleando para ello los precios en el mercado durante 1999 como año base, bajo el método de cambios en la productividad. También se brinda una recopilación de datos históricos sobre la formación de la pesquería en el embalse, así como la problemática que afrontaron los pescadores registrados (permisionarios) al desecarse el vaso de la presa y eliminarse con ello el sustento de su actividad.

Por último, se incluye un apartado de conclusiones con algunas recomendaciones, así como dos anexos metodológicos en los que se detalla el procedimiento de valoración de cada servicio ambiental.



## I. MARCO TEORICO Y METODOLOGICO

En el presente capítulo se expone que la valoración económica de recursos naturales no forma parte de la economía convencional sino de una nueva rama (la economía ecológica) basada en el racionamiento de los recursos naturales, bajo el contexto del enfoque denominado desarrollo sustentable.

Una valoración adecuada de los bienes y servicios ambientales que proporcionan los ecosistemas puede potenciar su uso integral con productividad sostenible. Para ello es necesario tomar en cuenta las características naturales, sociales, económicas, culturales y políticas que mueven decisiones y prácticas sobre la utilización del sistema natural bajo estudio, siendo tareas típicas de la economía ecológica y de recursos naturales, la valorización de costos ambientales contabilizados y no contabilizados.<sup>6</sup>

Históricamente hemos considerado los precios de los productos que consumimos en el mercado como un indicador de los bienes y servicios sustentados por la naturaleza; sin embargo, esto mantiene serias limitaciones que ha llevado a los investigadores a crear una gama de instrumentos metodológicos que parten de supuestos implícitos de la economía neoclásica, tales como la existencia de la soberanía del consumidor, el comportamiento económicamente racional de los agentes y la disponibilidad de información.<sup>7</sup>

El apartado I.1 presenta las teorías y conceptos generales a las que nos apegamos en la realización de la valoración económica del estudio de caso. Asimismo, la importancia de estos estudios a nivel internacional y su utilización práctica.

---

<sup>6</sup> Hufschmidt, M. Maynard, y otros, *Environmental Natural Systems, and Development. An Economic Valuation Guide*, The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London, 1983, p. 25.

<sup>7</sup> Quiroga Martínez Rayén, M. A, *El Crecimiento Económico Chileno no es Ecológicamente sustentable*. [Http://lauca.usach.cl/ima/confer.html](http://lauca.usach.cl/ima/confer.html), 1999.

En el apartado I.2 se expone la conceptualización y justificación del término humedal construido, de los bienes y servicios ambientales que presta como un sistema natural de características lacustres, y de sus valores asociados.

En el apartado I.3 brindamos los lineamientos generales de seis de las metodologías más utilizadas en materia de valoración de recursos naturales y dos breves aplicaciones prácticas como estudios de caso.

El apartado I.4 contiene los pasos metodológicos generales seguidos en el desarrollo de la presente tesis.

## **I.1 Valoración Económica de Recursos Naturales**

### **I.1.1 Economía Ecológica**

La economía ecológica surge de la ciencia económica a partir de la década de los años 50<sup>8</sup>, siendo orientada desde la teoría neoclásica con una nueva visión basada en métodos analíticos que reconocen límites ecológicos al crecimiento económico. Así se formula la teoría del valor en términos de escasez y de una disminución de la utilidad. El resultado fue una teoría de equilibrio estático de precios basada en la disminución del retorno de los recursos económicos hacia la naturaleza y la regeneración negativa de dichos recursos.<sup>9</sup>

Según Martínez Alier y Schlüpman<sup>10</sup> hace más de 100 años iniciaron las contribuciones a la economía ecológica, siendo Georgescu-Roengen uno de los precursores al preguntarse por la valoración de los flujos de energía y materiales proporcionados por

---

<sup>8</sup> Tognella, M.M.P., *Valoracao Economica: estudo de caso para o ecossistema manguezal \_ Bertioga e Cananéia, Estado de Sao Paulo*, Dissertacao de Maestrado, Universidade de Sao Paulo, Instituto Oceanográfico. [Http://www.io.usp.br/~bioma/tognella.html](http://www.io.usp.br/~bioma/tognella.html), 1995, p. 1.

<sup>9</sup> Constanza, Robert, *Ecological Economics. The Science and Management of Sustainability*, Columbia University Press, New York, 1991.

<sup>10</sup> Martínez Alier J. y Schlüpman Klaus. 1991. *La Ecología y la Economía. Textos de Economía*. Fondo de Cultura Económica, México, D.F., p. 6.

los servicios ambientales que entran en la economía para crear productividad y por los flujos de energía que salen como desechos generados por la economía humana.

Posteriormente se crearon teorías basadas en estas nuevas visiones, entre las que destaca la teoría de la filosofía ecologista de los confines y los peligros<sup>11</sup>. Esta expresa que las actividades humanas amenazan con deteriorar la intrincada red de ecosistemas naturales superando el ingenio humano, por lo que debemos mantenernos siempre vigilantes. Los que sostienen esta teoría creen que los seres humanos deben practicar un crecimiento económico que pueda mantenerse y aprender a vivir con las limitaciones de nuestros recursos escasos.

En el otro extremo está la Teoría del Optimismo Tecnológico o también llamados “cornucopianos”. Sustenta que los recursos naturales o la capacidad de la tecnología distan de agotarse. Según esta visión podemos esperar que las economías crezcan ilimitadamente mejorando los niveles de vida gracias a que el ingenio del hombre puede resolver cualquier problema de medio ambiente que se plantee. Si se agota un recurso habrá otro que lo supla, si esto no resulta el aumento de los precios generarán nuevas tecnologías; de tal forma que la tecnología, el crecimiento económico y las fuerzas del mercado no son los villanos, sino los salvadores.<sup>12</sup>

La presente investigación se apega a los lineamientos planteados por la teoría de la filosofía ecologista de los confines y los peligros, en donde es necesario adquirir conocimientos sobre la relación real entre variables como producción económica, efectos ambientales y calidad de vida a todos los niveles de la actividad económica y social. Sólo un conocimiento adecuado de estas interacciones permitirá que los gobiernos e individuos puedan elegir en toda actividad humana los instrumentos de política, inversiones y acciones privadas adecuadas para el desarrollo económico-social de los países sin detrimento del medio ambiente.

---

<sup>11</sup> Samuelson A., Paul y Nordhaus D., William, *Economía*, Ediciones Mc Graw Hill, México, D.F., 1999, p. 328.

<sup>12</sup> *Ibid.*

*El Colegio de Sonora.*

Sin embargo, la inserción de la economía y la ecología es difícil, no sólo porque requiere dársele valor a bienes y servicios que se proporcionan sin costo alguno pero que promueven o mantienen un valor intrínseco, sino también porque es necesario asignar valores actuales a necesidades futuras, y porque se requiere conocer cómo funcionan los sistemas ecológicos para intentar valorar las relaciones biológicas que mantendrán el desarrollo productivo de una sociedad.

Lo anterior, ha llevado a crear herramientas metodológicas que implican la contabilidad del capital natural, vinculando en un esquema cuantitativo coherente, los hechos económicos con el medio ambiente y los recursos naturales haciendo implícitas las interrelaciones entre ambas esferas.<sup>13</sup> La contribución de dichos recursos al progreso económico, su importancia en relación con el capital físico y humano, el grado de su agotamiento y deterioro, así como los efectos de ese deterioro en el bienestar social, están siendo utilizados en algunos países como elementos de gestión y toma de decisiones para promover el uso racional del medio ambiente mediante la utilización de metodologías de valoración económica de recursos naturales. Esta valoración constituye la herramienta más novedosa para relacionar los conceptos ecológicos con los económicos en un intento por asignar valores monetarios<sup>14</sup> a los bienes y servicios proporcionados por recursos ambientales, independientemente de si existen o no precios de mercado que nos ayuden a hacerlo.

Los trabajos sobre valoración económica de recursos naturales son aún incipientes y muy controvertidos<sup>15</sup>; sin embargo, su aplicación es cada vez más generalizada en

---

<sup>13</sup> Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, *Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México (1988-1996)*, Gobierno Federal, México, D.F., 1999, p. XI

<sup>14</sup> El término valor monetario se refiere a la estimación del bienestar (en términos monetarios) que los individuos o la sociedad reciben por un bien o servicio ambiental. Chávez, J.C y Enríquez, R., *La importancia de la valoración económica de los beneficios generados por las áreas naturales protegidas de México*, en prensa, p. 5.

<sup>15</sup> Barbier, E.B., Acreman, M.C. y Knowler, D. *Valoración económica de los humedales - Guía para decisores y planificadores*, Oficina de la Convención Ramsar, Gland, Suiza, 1997; Constanza, Robert, *op.cit.*; Organización de Estados Americanos, Programa Bolivia, *Conferencia cumbre sobre desarrollo sostenible*, Reunión Internacional, Sede Santa Cruz, Bolivia, "Valoración Ambiental y de los recursos naturales." [Http://www.Oas.org/SP/PROG/BOLIVIA/initia.html](http://www.Oas.org/SP/PROG/BOLIVIA/initia.html), 1996; Ulibarri, C.A. y Wellman, K.F.,

diversos países como herramienta de gestión para la toma de decisiones respecto a los problemas ambientales y de desarrollo económico.

### **I.1.2 Importancia de la valoración económica de recursos naturales**

El medio ambiente es el *input* que provee recursos para el adecuado sostenimiento de la actividad productiva de una región, por lo que los bienes y servicios proporcionados por los ecosistemas deben ser valorados en toda su extensión. Como ya se dijo, algunos sistemas naturales se valoran dependiendo de los productos comercializables que sustentan; no obstante, en muchas ocasiones las condiciones de mercado no reflejan su valor real. Esto se manifiesta en la escasa gestión de políticas para la conservación, favoreciendo aquellas actividades que generan bienestar económico en el corto plazo sin considerar la pérdida de biodiversidad y la degradación de los ecosistemas.<sup>16</sup>

La valoración económica al cuantificar los beneficios emanados por los sistemas naturales y el costo asociado con su pérdida o degradación, se convierte en una excelente herramienta de gestión para alentar o desalentar la toma de decisiones sobre proyectos de inversión en un marco de costo-beneficio social y ambiental en el corto, mediano y largo plazo. Las valoraciones que emplean una tasa de social de descuento donde se trata de compensar con ingresos adicionales en el presente - colocados a interés - la pérdida de ingresos futuros por la degradación de los bienes y servicios proporcionados por los ecosistemas, permiten estimar los recursos que podremos disfrutar en el futuro mediante pagos presentes por su conservación o restauración. Esta tasa social de descuento es mayormente utilizada para valoraciones de recursos no renovables o escasos.<sup>17</sup>

---

*Natural Resource Valuation: A Primer on Concepts and Techniques*, Departamento de Energía de la U.S. Department of Energy. [Http://tis.eh.doe.gov/oepa/guidance/cercla/valuation.pdf](http://tis.eh.doe.gov/oepa/guidance/cercla/valuation.pdf), 1997.

<sup>16</sup> Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), *La diversidad biológica de México: Estudio de País*. México, 1998, p. 213.

<sup>17</sup> Martínez Alier, J. y Schlüpman, Klauss, *op. cit.*.



Emerton<sup>18</sup> expone que la valoración económica de humedales – como veremos más adelante lo es la Presa Abelardo L. Rodríguez - ayuda especialmente a:

- Demostrar el alto valor asociado con la conservación de humedales subrayando los beneficios cuantificables que proveen a los individuos, hogares, gobierno, y a la economía nacional y global.
- Destacar lo significativo de los costos a los que se incurren por la degradación de los humedales y sus pérdidas en términos de eficiencia económica, equidad y crecimiento, gasto público, beneficios privados y sustento para el futuro.
- Justificar la conservación de humedales como una inversión económicamente benéfica y evaluar la opción sobre la utilización de la tierra por el gobierno, el sector privado y comunidades locales.
- Racionalizar el manejo de humedales para integrar las preocupaciones de las empresas dentro de las estrategias de conservación.
- Proveer incentivos para la conservación de humedales asegurando la adecuación de los beneficios económicos acumulados con su conservación.

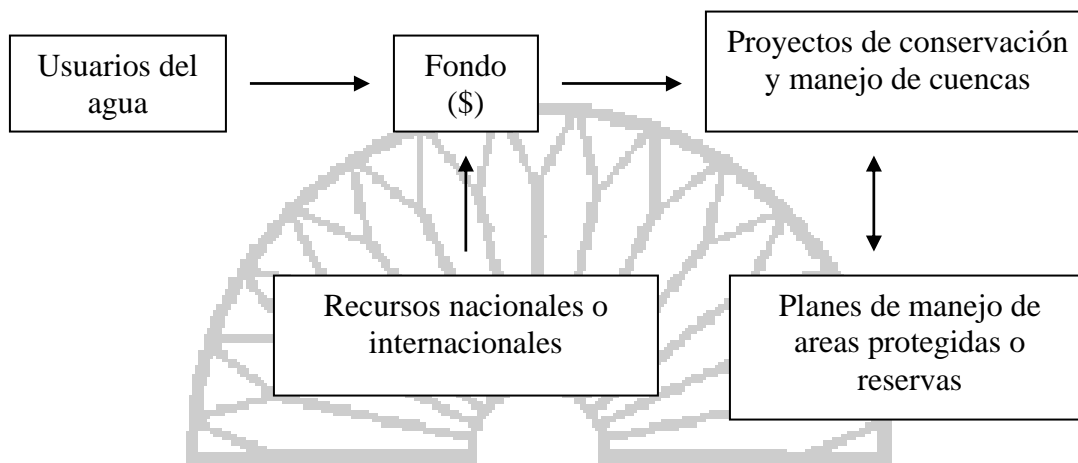
Aunque la valoración económica no es la panacea capaz de resolver los problemas ambientales creados durante cientos de años, es una excelente herramienta metodológica que nos brinda la posibilidad de valorar los recursos naturales (apropiables e inapropiables) coadyuvando a una valoración más eficiente de los ecosistemas.

Un ejemplo práctico sobre la utilización de los resultados de valoraciones económicas de recursos naturales, ofrece la iniciativa tomada por The Nature Conservancy y la Fundación Antisana en el municipio de Quito, Ecuador. Estas organizaciones han trabajado sobre la base de la valoración del agua en las cuencas hidrográficas de reservas o áreas protegidas, proponiendo la creación de un fondo denominado *Fondo para la Conservación del Agua (FONAG)* que recauda los aportes de los usuarios de las aguas para financiar proyectos de conservación y manejo de las cuencas hidrográficas donde se

---

<sup>18</sup> Emerton, Lucy, *Economic Tools for Valuing Wetlands in Eastern Africa*. IUCN – The World Conservation Union, Nairobi, Kenya. [Http://www.mail@iucnearo.org](http://www.mail@iucnearo.org), 1998, p. 5 y 6.

desarrollan sus actividades. El objetivo de este fondo es que los usuarios de las aguas de las cuencas, ya sea con fines urbanos, agrícolas o energéticos, realicen aportes monetarios (que podrían ser periódicos) por medio de una tasa al consumo de agua para la protección de las cuencas; con ello se desarrollan acciones de conservación y restauración en reservas naturales o áreas protegidas importantes por el mantenimiento del balance hídrico en la región; así se espera que los costos ecológicos habidos por la utilización del agua en su recorrido hacia el mar disminuyan. El proceso descrito puede expresarse esquemáticamente como sigue:<sup>19</sup>



En Costa Rica se han aplicado metodologías de valoración que han servido como instrumentos para compatibilizar el desarrollo económico con la protección del ambiente. Así, se han desarrollado estrategias competitivas en materia de los llamados servicios ambientales sustentados por los bosques, donde se cobra al empresario que utiliza dichos servicios una cuota con lo que se financian proyectos de protección de dichos bosques, de plantaciones forestales y de generación limpia de energía eléctrica. Con esto Costa Rica se ha convertido en un país pionero en proyectos de implementación conjunta (empresarios y gobierno) donde el ecoturismo y las llamadas “ecoempresas” han tomado relevancia en relación a su aportación al PIB nacional.<sup>20</sup>

<sup>19</sup> Echavarría Martha, *op. cit.*, p. 54-57.

<sup>20</sup> Salazar, José Manuel, *op. cit.*

Además de este tipo de aplicaciones prácticas, varias instituciones educativas en México han realizado aproximaciones teóricas a los conceptos de valoración económica de recursos naturales. Tal es el caso de la Universidad Autónoma de México y la Universidad de Baja California.

En Sonora, durante 1996 se realizó un ensayo con fines de titulación denominado “Desarrollo sustentable y mercado. Incompatibilidades y Adecuaciones”, siendo quizás el primer escrito universitario en el estado que retoma algunos conceptos de valoración económica de recursos naturales, concluyendo que no es posible continuar con la visión utilitarista, hoy hegemónica de la economía neoclásica que lleva a considerar como aceptable la degradación del medio ambiente, con el objetivo “moralmente” justificable de crear empleos o atraer divisas.<sup>21</sup>

Por otro lado, algunos países se han dado a la también muy importante tarea de tomar acuerdos y decretar acciones tendientes a la realización de estas herramientas metodológicas, bajo el objetivo de lograr un adecuado desarrollo socio-económico sin detrimento del medio ambiente. A continuación se mencionan algunos de los eventos y políticas más recientes en esta materia.

En 1991 se aprobó por la Asamblea General de la OEA, un importante objetivo del Programa Interamericano de Acción para la Conservación del Medio Ambiente, donde se recomienda que los estados miembros examinen su capital natural, incorporando los efectos producidos por el uso de los recursos naturales, que fomenten una política que incluya incentivos económicos para su protección, que promueva la compilación de índices de información disponible sobre la base de recursos naturales de las Américas y de los indicadores económicos y físicos sobre el estado en que se encuentra el medio ambiente.<sup>22</sup>

---

<sup>21</sup> Pérez Ríos Rafael Florencio, *Desarrollo Sustentable y Mercado. Incompatibilidades y Adecuaciones*, Ensayo para obtener el título en licenciado en Economía, Hermosillo, Sonora, Universidad de Sonora, México, 1996.

<sup>22</sup> Organización de Estados Americanos, Programa Bolivia, *op. cit.*

*El Colegio de Sonora.*

En la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro, Brasil, en 1992, se planteó la necesidad de involucrar el capital natural a las cuentas económicas nacionales por medio de un indicador específico.<sup>23</sup>

Posteriormente (1993) la OEA celebró en Washington, D.C., un seminario continental pionero llamado “Cuentas Ambientales y de Recursos Naturales para Políticas de Desarrollo”, en donde se hizo hincapié sobre la importancia de considerar los inventarios de recursos naturales y su aprovechamiento económico para manejo–gestión de las políticas de desarrollo. Durante 1995 condujo un seminario de seguimiento, denominado “Seminario sobre Cuentas Ambientales”. En las conclusiones de estos seminarios participaron instituciones de amplio reconocimiento internacional en el cuidado y manejo del medio ambiente como el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, la Confederación Económica de Países de América Latina y el Instituto de los Recursos Mundiales, así como otras instituciones no gubernamentales. Algunas de las iniciativas tomadas en estas reuniones son el establecimiento de un programa continental sobre valoración ambiental, mejorar y armonizar las estadísticas económicas internacionales, y fomentar la integración de las instituciones económicas y ambientales.<sup>24</sup>



EL COLEGIO DE SONORA

En septiembre de 1996, en Santa Cruz Bolivia se desarrolló la Conferencia Cumbre sobre Desarrollo Sostenible en donde se expusieron temas relacionados a valoración ambiental y de los recursos naturales, llegando a la conclusión de que es prioritario que los estados mantengan la contabilidad de los recursos que poseen a fin de tener herramientas para la toma de decisiones y gestión política, en lo referente a la utilización de los mismos para el desarrollo y bienestar social.<sup>25</sup>

---

<sup>23</sup> Chávez y Enríquez, *op. cit.*, p. 5.

<sup>24</sup> Organización de Estados Americanos, Programa Bolivia, *op. cit.*

<sup>25</sup> *Ibid.*

*El Colegio de Sonora.*

Durante este mismo año (1996) en la Convención de Humedales celebrada en Brisbane (Australia), se aprobó un Plan Estratégico que reconoce la importancia y urgencia de llevar a cabo acciones en la esfera de la valoración económica de los humedales, estipulándose que la Convención Ramsar deberá facilitar esta labor divulgando métodos de valoración económica de los beneficios y funciones de dichos ecosistemas.<sup>26</sup>

Así la Convención Ramsar sobre los Humedales, la Comisión de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, Wetlands International y World Wildlife Foundation, son algunos de los mecanismos e instituciones que están promoviendo investigaciones y análisis de valoración económica de recursos naturales.

Ante la importancia del tema, los países en desarrollo han sido apoyados por instituciones financieras internacionales como el Banco Mundial en el marco de proyectos de conservación y desarrollo. Se han establecido acuerdos para la protección ambiental y su legislación por medio del Tratado de Libre Comercio de América del Norte y el ingreso de México a la Organización para la OCDE, así como los tratados internacionales realizados en la Cumbre de la Tierra.<sup>27</sup>

En 1994, el Diario Oficial de la Federación expone las modificaciones hechas a las obligaciones que pertenecen a la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca de México en donde se acepta la necesidad de desarrollar y promover metodologías de valuación económica del capital natural y de los bienes y servicios ambientales que presta, y cooperar con dependencias y entidades para desarrollar un sistema integrado de contabilidad ambiental y económica.<sup>28</sup>

---

<sup>26</sup> Barbier, Acreman y Knowler, *op.cit.*, p. 4.

<sup>27</sup> Chávez y Enríquez, *op. cit.*, p. 4.

<sup>28</sup> *Ibid.*

*El Colegio de Sonora.*

México ha recogido en sus políticas nacionales la importancia de la valoración económica de los bienes y servicios ambientales, incluyendo la referida a los recursos biológicos y su biodiversidad, según se plasma en el Programa de Medio Ambiente 1995-2000.<sup>29</sup> En él se reconocen como aspectos fundamentales contar con indicadores que midan la sustentabilidad y el progreso económico como parte de las estadísticas del desempeño socioeconómico, del comercio y las finanzas del país; y que el Sistema de Cuentas Nacionales registre el valor económico de los recursos biológicos y su biodiversidad, y del valor de su uso, agotamiento o degradación, incorporándolos en los costos y beneficios en términos de la capacidad futura de la economía y de la sociedad.<sup>30</sup>

Atendiendo a estas iniciativas, la CONABIO se ha dado a la tarea de promover y financiar proyectos de investigación en la materia, tales como: a) Valoración económica de los bosques mexicanos y b) Estudio económico-ecológico del mangle en una región de México. Sin embargo, debido a lo escaso de estas investigaciones, reconoce la importancia de ampliar o realizar estudios sobre valoración económica de recursos naturales en México - principalmente en zonas áridas y semiáridas - y sobre la conservación de áreas naturales protegidas.<sup>31</sup>

En una iniciativa del gobierno federal por vincular la información macroeconómica de las principales variables del Sistema de Cuentas Nacionales de México (SCNM) con información sobre los recursos naturales del país, el INEGI publicó en 1999 un documento denominado *Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas (1988-1996)*. De entre los resultados alcanzados se obtuvieron los siguientes valores promedios para el periodo (1988-1996).

---

<sup>29</sup> Gobierno de México, *Programa de Medio Ambiente 1995-2000*. [Http://www.presidencia.gob.mx](http://www.presidencia.gob.mx), 1996.

<sup>30</sup> Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, *op. cit.*, p. 212.

<sup>31</sup> *Ibid*, p. 211-223.

**Cuadro I.1.** Valores promedio de indicadores del Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas (1988-1996).

<i>Indicadores</i>	<i>Millones de pesos corrientes</i>
Producto interno bruto a precios de mercado	1,199,525.2
Producto interno neto	1,079,209.2
Costos totales por agotamiento y degradación ambiental	130,238.5
Producto interno neto ecológico	948,970.6

Fuente. INEGI (1999:15)

Lo anterior indica que el costo total por agotamiento y degradación ambiental representó el 11.11% del PIB a nivel nacional durante el periodo bajo estudio. Es decir, un costo de deterioro natural que nadie pagó por aminorarlo o para recuperar los ecosistemas dañados. Según esta fuente, de éste porcentaje sólo el 3.09% fue devuelto como gasto de protección ambiental.

Un cálculo más actualizado se obtuvo durante el año 2000 cuando el INEGI obtuvo los indicadores para el desarrollo sustentable en México, donde estimó que para el periodo 1990-1998 sólo se invirtió el 0.37% del PIB para la protección del medio ambiente.<sup>32</sup>

<sup>32</sup> Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, *Indicadores para el Desarrollo Sustentable en México, op. cit.* p. 120.

## I.2 Métodos de valoración

### I.2.1 Generalidades

Tradicionalmente hemos considerado que los precios de los productos que consumimos en el mercado (*bienes y servicios apropiables o de mercado*) brindan una idea muy certera sobre el importe monetario que los individuos están dispuestos a pagar por el disfrute de los bienes y servicios ambientales, constituyendo una medida de lo aportado por la naturaleza. Los investigadores parecen concordar en que algunas de las limitantes más importantes de estos métodos se derivan de la incapacidad del mercado para exponer toda la riqueza que la naturaleza nos brinda; además - principalmente en los países en desarrollo - es posible que los precios se distorsionen por una competencia imperfecta o por intervenciones deliberadas (condiciones monopolistas y subsidios gubernamentales, entre otros).<sup>33</sup>

Ante la necesidad de realizar valoraciones más eficaces, se han creado metodologías que pretenden medir los bienes y servicios que no mantienen un mercado real (*bienes y servicios inapropiables o de no mercado*). Estas metodologías sugieren la utilización de mercados indirectos o hipotéticos bajo la premisa de que los consumidores somos los mejores jueces de lo que compramos, y en este sentido el valor puede reflejar dos medidas empíricas teóricas: primero, la cantidad que la gente está dispuesta a pagar por recibir un bien o servicio específico, y segundo la mínima cantidad que un individuo está dispuesto a aceptar como compensación por una degradación específica del sistema natural.<sup>34</sup> Sin embargo, estos métodos de valoración no son fáciles de aplicar.

Debido a lo variado en el instrumental metodológico empleado en la valoración económica de recursos naturales, a continuación mencionamos seis de los mayormente utilizados por los investigadores del tema.

---

<sup>33</sup> Barbier Acreman and Knowler, *op. cit.*, p. 15 y 16.

<sup>34</sup> Bishop, R.C. y otros, "Contingent valuation of environmental assets: comparisons with a simulated market", *Natural Resources Journal*, Washington, D.C., vol. 23, no. 3, 1983, p. 619-633.



### **I.2.2 Valoración de bienes y servicios apropiables o de mercado**

Tres de los métodos sobre la valoración de los bienes y servicios que mantienen un uso directo han sido significativos en la historia sobre valoraciones de recursos naturales: a) el método basado en los precios de mercado, b) el método de costo evitado o de costo de reemplazamiento y c) el método de cambios en la productividad.

#### ***Precios de mercado***

Cuando los ecosistemas naturales proveen un hábitat para animales que son cultivados y comercializados, el precio de venta en los mercados nacionales e internacionales provee un indicador del valor de los servicios del hábitat. Por ejemplo, parte de la valoración de los ecosistemas marinos están medidos por los valores de los peces comerciales que ayudan a sostener. Por supuesto, esto solamente representa una porción del valor del ecosistema. Es decir, el valor potencial de los ecosistemas por sostener a los peces con valor comercial.<sup>35</sup>

Este método se emplea bajo la suposición de que los factores que pueden influenciar la demanda, los ingresos de los demandantes, el gusto de los individuos y sus preferencias continúan estables durante el periodo de estudio. Bajo estas consideraciones, la curva de demanda estimada es una medida sistemática de cómo valora la gente el recurso.<sup>36</sup>

#### ***Cambios en la productividad***

Si los factores medioambientales proveen las condiciones para la obtención de productos utilizados en las actividades económicas, entonces los cambios en la calidad medioambiental resultan en cambios de las curvas de oferta de productos o actividades estimadas por el mercado, como la agricultura, silvicultura y pesquerías. Los efectos sobre los beneficios sociales netos pueden medirse comparando el excedente entre lo

---

<sup>35</sup> Goulder, H. L. y Kennedy, D., "Valuing Ecosystem Services: Philosophical Bases and Empirical Methods", en: Daily, C. Gretchen, *Nature's Service. Societal Dependence on Natural Ecosystems*, Island Press, Washington D.C., 1997, p. 30 y 31; Barbier, Acreman y Knowler, *op. cit.*, Apéndice 3.

<sup>36</sup> Ulibarri y Wellman, *op. cit.*, p. 9-11.

*El Colegio de Sonora.*

que se consumía y producía antes de dicho cambio.<sup>37</sup> De tal forma que los beneficios pueden medirse como un incremento del valor de mercado de los productos comercializables, reflejando la contribución indirecta de los servicios de los ecosistemas que soportan actividades económicas.<sup>38</sup>

Cuando se desea estimar los beneficios o costos inevitables de los daños creados por los proyectos de desarrollo, los cambios en los beneficios pueden cuantificarse en términos de las reducciones del valor de mercado, por ejemplo, una disminución en la producción agrícola, un decrecimiento en la producción de la silvicultura, reducciones en las pesquerías y bajo rendimiento en electricidad desde el esquema de plantas hidroeléctricas causado por una disminución en los reservorios.

En vista de que los humanos también pueden verse como un recurso productivo, cuando los daños ambientales afectan su salud, el problema de valoración es más difícil pero hay varios métodos viables que incluyen la estimación económica de la disminución en la productividad de los trabajadores, por causa de la enfermedad o muerte prematura.<sup>39</sup>

***Costos reemplazados o costos evitados***

Este método provee información aproximada acerca del recurso que estamos valorando bajo condiciones específicas.

El valor que la gente otorga a su medioambiente puede ser evaluado reconociendo que ciertos costos que la actividad económica genera pueden disminuirse en virtud de la viabilidad de la naturaleza por proporcionar estos recursos o servicios. Por ejemplo, donde los ecosistemas proveen un efectivo control de plagas, los agricultores pueden tomar los gastos del método de control de plagas como alternativo a si usaran pesticidas sintéticos; es decir, el gasto de un pesticida sintético puede proveer una indicación del valor del servicio de control de plagas que el ecosistema provee.

---

<sup>37</sup> Freeman, en Hufschmidt *et. al.*, *op. cit.*, p. 58 y 59; Ellis, M. y Fisher, Anthony, "Valuing the Environmental as Input", *Journal of Environmental Management*, Berkeley California, 1987, p. 149-156.

<sup>38</sup> Emerton, Lucy, *op. cit.*, p. 13.

<sup>39</sup> Hufschmidt, *et. al.*, *op. cit.*, p. 58 y 59; Emerton, Lucy, *op. cit.*, p. 13.

En instancias donde los recursos no son únicos o pueden realmente sustituirse, la aplicación de este método es relativamente sencillo, los investigadores reúnen muestras de los valores de productos sustitutos por fuentes de información primaria y secundaria. Basados sobre esta información, el analista prepara una estimación de los rangos esperados del costo de reemplazar el servicio.

Este proceso puede ser más difícil de implementar cuando los recursos poseen características únicas. En este caso, la poca información disponible para reunir puede brindar un ejemplo sobre la estimación del valor subyacente al recurso. Es claro que las circunstancias de los productores varían, y los costos asociados que son evitados con los servicios de los ecosistemas, podrían variar dependiendo de los precios ofertados de los productos. Dado estas complicaciones, es difícil determinar el valor de los ecosistemas, pero el método otorga un valioso indicador del valor aproximado de los servicios proporcionados por la naturaleza.<sup>40</sup>

#### ***Estudio de caso sobre valoración económica de bienes y servicios de mercado***

En 1992, Faber realizó una valoración económica basada en el valor de productos comerciales a la que denominó “*El costo económico del riesgo medioambiental: un estudio de caso en Louisiana*”. En esta investigación estimó el valor existente de un humedal marino por la pesquería comercial y añadió las estimaciones del autor acerca de los efectos de cerrar las áreas de pesquerías de moluscos como parte del análisis de impacto del deterioro del humedal, en parte resultado de la utilización de aceites. La pérdida anual total por la pesquería comercial en Louisiana fue de 2.076 millones de dólares para 1988.<sup>41</sup>

---

<sup>40</sup> La descripción de este método fue tomada de: Ulibarri y Wellman, *op. cit.*, p.13; Goulder y Kennedy, *op. cit.*, p. 23-47; Gilpin, Alan. *Environmental Economics. A critical overview*. Modules in Environmental Science. Wiley & Sonds, LTD, 1999, p. 191 y 192.

<sup>41</sup> Farber, S., “The economic cost of residential environmental risk: a case study of Louisiana”, *Journal of Environmental Management*, vol. 36, 1992, p. 1-16.

### **I.2.3 Valoración de bienes y servicios inapropiables o de no mercado**

Actualmente existen varios métodos que permiten medir los bienes de no mercado o bienes públicos, tales como: costo de desplazamiento (costo de viaje), modelo de precios hedónico, método de valoración contingente, análisis de energía y transferencia de beneficios, entre otros. En este apartado se exponen brevemente los primeros tres métodos, por ser los más frecuentemente utilizados.

#### ***Costo de desplazamiento o costo de viaje:***

El método de costo de viaje es particularmente útil para valoraciones económicas de áreas naturales con potencial recreativo (posean o no precio de entrada). En este caso, se crea la curva de demanda del sitio basada en el número relativo de visitantes (cantidad) y en el costo incurrido por los visitantes en su viaje; la suma total de los gastos provee una medida del valor del sitio, se determina la población total de cada zona y desde esta tasa puede estimarse el número de visitantes al sitio.<sup>42</sup>

Es apropiado para estimar el valor de los cambios en la calidad medioambiental, ya que al modificarse la tasa de visitantes al lugar, puede ser reflejo del valor de los cambios en la calidad de los recursos naturales y del medio ambiente.<sup>43</sup>

Puede ser fácilmente implementado utilizando el teléfono, encuestas en el sitio o por correo, y por datos de registro del sitio. En algunos casos, los datos de la encuesta pueden ser viables para utilizarse por agencias de manejo de recursos locales, estatales y federales con el fin de obtener la estimación del valor del lugar.<sup>44</sup>

El método de costo de viaje, ha sido poco controversial, particularmente porque imita las metodologías empíricas utilizadas en la economía al basarse sobre comportamientos actuales tomados de respuestas verbales en escenarios hipotéticos. Es decir, los

<sup>42</sup> Morris, J. "Evaluating the Wetland Resource", *Journal of Environmental Management*, no. 24, 1987, p. 151 y 152.

<sup>43</sup> Wilson, Matthew y Carpenter, Stephen, "Economic Valuation of Freshwater Ecosystem Services in the United States (1971-1997)", *Ecological Applications*, Ecological Society of America, vol. 9, no. 3, 1999, p. 776-777.

<sup>44</sup> Ulibarri y Wellman, *op. cit.*, p. 15 y 16.

*El Colegio de Sonora.*

individuos son actualmente observados gastando su dinero y tiempo, y los valores económicos de los recursos naturales son deducidos por el comportamiento del consumidor. Además en circunstancias apropiadas, puede aplicarse sin enormes gastos.<sup>45</sup>

Es posible utilizar en la determinación del costo, los precios pagados por el transporte público o el combustible y depreciación del vehículo particular, el costo del valor del tiempo invertido en el viaje, el del tiempo dedicado al propio lugar, el precio de entrada (en caso de haberlo), y en caso de que el desplazamiento requiera más de un día, el costo extra de la pernoctación y otros gastos complementarios.

A pesar de su aparente sencillez, el método de costo de viaje puede ser de aplicación compleja, ya que frecuentemente se utilizan estimaciones estadísticas sofisticadas y modelos econométricos. Una de las complicaciones que presenta es derivada de que a menudo el viaje no se justifica por un sólo lugar de interés natural, sino por varios, en cuyo caso se dificulta estimar que parte del costo de desplazamiento debe adjudicarse al lugar que se pretende valorar. Cabe también señalar que el método pierde efectividad cuando los gastos del viaje son escasos, como en la mayoría de los parques urbanos.<sup>46</sup>

***Precios hedónicos***

Este método utiliza el enfoque de las preferencias individuales en mercados reales otorgando valores a los bienes y servicios de no mercado al estimar las relaciones estadísticas entre los atributos del ecosistema y los precios de bienes que actualmente se comercializan.<sup>47</sup>

Asume que los valores de no mercado que involucran factores sobre la calidad del medio ambiente, están implícitos en la demanda de una mercancía a un determinado precio. Por

---

<sup>45</sup> *Ibid.*

<sup>46</sup> Riera Pere, *Posibilidades y Limitaciones del Instrumental Utilizado en la Valoración de Externalidades*, Universidad Autónoma de Barcelona y Universidad de California, Berkeley. [Http://www.catios.udea.edu.co/~semeconamb.html](http://www.catios.udea.edu.co/~semeconamb.html), 1992, p. 4 y 5.

<sup>47</sup> Young, Robert, *Measuring economic benefits for water investments and policies*, World Bank ISBN: 0-8213-3745-9 SKU: 13745, 1996, p. 29-31; Wilson y Carpenter, *op. cit.*, p. 776.

ejemplo: para un tipo de casa, el precio diferencial entre un medio ambiente favorecido y uno no favorecido, representa una capitalización de diferentes valoraciones medioambientales.

Ha proveído útiles evaluaciones sobre la contaminación por ruido.<sup>48</sup> Un ejemplo clásico del uso del modelo, es el de la externalidad negativa que producen los aviones sobre los residentes próximos a los aeropuertos. El valor de la pérdida de bienestar debido al ruido y riesgo de accidentes se puede medir por la disminución en el precio de la vivienda por este concepto.<sup>49</sup>

El método de precios hedónicos, mantiene la ventaja de estar basado sobre las decisiones actuales de los consumidores en mercados reales; sin embargo, la estimación de los valores económicos de los recursos naturales es bastante difícil en la práctica, y el método está sujeto a serias limitaciones. La experiencia ha mostrado que los mercados reales de las propiedades se interesan por el valor de los atributos estructurales de la propiedad en sí, como el año de construcción, tamaño de la casa, tamaño del lote, número de cuartos y calidad de la construcción; pero el valor de los atributos medioambientales frecuentemente es percibido imperfectamente por los participantes en el mercado. Además se presentan serias limitaciones para aislar los atributos naturales que son valorados por los consumidores.

Se ha utilizado implícitamente en las transacciones de mercado propiciando la generación fidedigna de datos con resultados económicamente plausibles, y no han sido reportados en la literatura; por ejemplo, los compradores y vendedores reconocen que las diferencias físicas actuales en los niveles sobre la oferta y calidad del agua resulta en una menor valoración diferenciada de la propiedad.<sup>50</sup>

---

<sup>48</sup> Barker and Button, en: Morris, J., *op. cit.*, p. 151 y 152.

<sup>49</sup> Riera, Pere, *op. cit.*, p. 6.

<sup>50</sup> Young, Robert, *op.cit.*, p. 29-31.

### **Valoración contingente**

Los métodos de costo de viaje y de precios hedónicos pueden considerarse como indirectos por el hecho de estimar el valor del bien o servicio ambiental por comportamientos que se derivan del mercado. La valoración contingente, en cambio, se incluye entre las formas de valoración directa por medio de mercados hipotéticos.<sup>51</sup>

Se ha usado particularmente para estimar factores estéticos asociados con desarrollos industriales.<sup>52</sup> Es útil para mediciones de beneficios de los ecosistemas y para determinar los valores de no uso.<sup>53</sup> Consiste en realizar encuestas que involucran una pregunta directa sobre la disponibilidad a pagar por un cambio dado en la calidad o en la conservación del medioambiente.<sup>54</sup> El entrevistado presenta un escenario natural hipotético (que representa la oferta) y mediante una pregunta directa, explora la disponibilidad a pagar por el entrevistado (que representa la demanda). Esta disponibilidad a pagar y el valor de los bienes y servicios ambientales, son determinados por las decisiones de mercado de los respondientes sobre la situación hipotética mercantil.<sup>55</sup>

Usualmente el entrevistador sugiere intervalos de precios a pagar por el escenario natural, la persona entrevistada se encuentra en una situación parecida a la que se enfrenta en el mercado: comprar o no una cantidad determinada de un bien a un precio dado. La diferencia fundamental, es que en este caso el mercado es hipotético y, generalmente (hay excepciones) no tiene que pagar la cantidad que revela en la entrevista; esto representa la tradicional resistencia de algunos economistas académicos a reconocer la veracidad del método.<sup>56</sup>

---

<sup>51</sup> Riera, Pere, *op. cit.*, p. 7.

<sup>52</sup> Schulze *et al.* citado en Morris J., "Evaluating the Wetland Resource", *Journal of Environmental Management*, número 24, 1987, p. 151-152.

<sup>53</sup> Descritos en el apartado 1.2 de este capítulo.

<sup>54</sup> En ocasiones se utiliza la disponibilidad a ser compensado por la pérdida de derechos ambientales, en cuyo caso la técnica no es alterada.

<sup>55</sup> Morris, J., *op.cit.*, p. 151 y 152.

<sup>56</sup> Riera, Pere, *op. cit.*, p. 7.

Riera<sup>57</sup> y Loomis y Ekstrand<sup>58</sup> sugieren las siguientes explicaciones del porqué la técnica de valoración contingente es menos satisfactorio que los métodos de valoración indirecta.

a) Los entrevistados pueden no estar muy seguros sobre cuánto están dispuestos a pagar por escenarios que nunca han visitado y por consiguiente con los que no están familiarizados, aunque puede recibir satisfacción de la protección del recurso (valor de existencia). Gregory and Slovic<sup>59</sup> sugieren que las preferencias personales de un recurso bajo análisis puede construirse durante el proceso de estudio mediante la presentación de nueva información por el entrevistador.

b) La naturaleza de una respuesta momentánea puede no proveer suficientes repeticiones en los cambios de decisiones que los encuestados pueden tener para estabilizar sus preferencias. La evidencia de la economía experimental sugiere que es necesario realizar diez rondas de práctica para descubrir en los sujetos sus preferencias reales.

c) Cuando se pregunta por un bien o servicio ambiental específico, la respuesta rápida de la encuesta puede no proveer suficiente oportunidad a los entrevistados de descubrir el valor económico total que abraza dicho bien o servicio específico, resultando en una infravaloración del mismo. El analista debe evaluar si en la respuesta de la disponibilidad a pagar, el respondiente ha incorporado esta información.

d) Riera (1992) sugiere como sesgo al método la percepción incorrecta del contexto, como la idealización o simbolismos del bien. Por ejemplo, si se trata de valorar una pequeña zona verde urbana, la persona entrevistada puede sobrevalorar su disposición al pago si asocia este proyecto concreto con la idea del disfrute de la naturaleza en general.

---

<sup>57</sup> Idem.

<sup>58</sup> Loomis, John y Ekstrand, E., "Alternative approaches for incorporating respondent uncertainty when estimating willingness to pay: The Case of the Mexican Spotted Owl", *Ecological economics*, vol. 27, 1998, p. 29 y 30.

<sup>59</sup> Citado en Loomis y Ekstrand, E., *op. cit.*



e) Puede ocurrir otro sesgo denominado de complacencia con el promotor del proyecto, el investigador o el entrevistador. Por ejemplo, una persona de preferencias políticas muy definidas puede valorar de forma muy distinta un proyecto propuesto por un determinado gobierno si sabe o no quien lo propone. O bien, el precio puede variar de acuerdo con la opinión que le merezca la persona que realiza la encuesta.

f) Otro sesgo tiene que ver con el intervalo de precios que sugiere el entrevistador sobre la disponibilidad a pagar. En este intervalo puede considerarse muy alto (bajo) dependiendo de la información previa que mantenga el entrevistado o la que en su caso se le otorgue por el entrevistador.

Estos y otros sesgos que no son expresados en la presente tesis, han instado a los investigadores hacia el mejoramiento del método.

#### ***Estudio de caso sobre valoración económica de bienes y servicios de no mercado***

Faber y Constanza realizaron durante 1984-1985, un estudio en humedales de Lousiana utilizando las técnicas de valoración contingente para establecer el valor social de los sistemas de humedales. Los aprovechamientos económicos consideran el valor comercial, recreacional y de protección de tormentas de humedales.

La disponibilidad a pagar es aplicada siguiendo tres contribuciones primarias de estos sistemas en el área de estudio: pesca comercial y cacería con trampas, recreación y protección contra tormentas.

Las encuestas fueron colocadas en el parabrisas de los usuarios del área de Terrebonne en Lousiana durante el periodo de julio de 1984 a junio de 1985. También se colocaron en el parqueadero de botes por varios días durante este período. Se distribuyeron un total de 7,837 cuestionarios con la pregunta directa sobre la disponibilidad a pagar por conservar el escenario natural y se recuperaron aproximadamente una séptima parte (1126 cuestionarios).

*El Colegio de Sonora.*

En el análisis de los resultados se aplicó una tasa social de descuento<sup>60</sup> del 8%, arrojando una estimación promedio sobre la disponibilidad a pagar de los individuos de 590 dólares por acre. Los autores piensan que los métodos infravaloraron el sistema por excluir varios servicios ambientales conocidos.<sup>61</sup>

En el cuadro I.2 se presenta una síntesis sobre las características principales de las técnicas descritas anteriormente.

En el presente apartado hemos hecho referencia, en varias ocasiones, a la valoración de humedales, porque trataremos como tal el área de la Presa Abelardo L. Rodríguez.



---

<sup>60</sup> Para consultar el concepto de tasa social de descuento, ver apartado I.2 de este capítulo.

<sup>61</sup> Además de este método, los autores utilizaron el método de análisis de energía, citado en: Farber, S. y Constanza, R., "Economic value of wetlands systems", *Journal of Environmental Management*, vol. 24, 1987, p. 41-51.

CUADRO I.2



### I.3 Bienes y servicios ambientales sustentados por los humedales

#### I.3.1 Definición de Humedal

El concepto de humedal mayormente adoptado por los investigadores ha sido el suscrito por la Convención Ramsar relativa a los humedales de importancia internacional, definiéndolos como sigue:

“Los humedales son extensiones de marismas, pantanos o turberas cubiertas de agua, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros; pudiendo comprender zonas ribereñas o costeras adyacentes, así como las islas o extensiones de agua marina de una profundidad superior a los seis metros en marea baja cuando se encuentren en el humedal.”<sup>62</sup>

Algunos investigadores clasifican los humedales en varios tipos dependiendo de la naturaleza del agua que los provee (marina o continental). Los marinos se subdividen en manglares costeros o marinos<sup>63</sup> (los que no son afectados por los caudales fluviales, por ejemplo litorales y arrecifes de coral) y estuarinos (donde los ríos desembocan en el mar y el agua alcanza una salinidad equivalente a la media del agua dulce y salada, por ejemplo, deltas, bancos fangosos y marismas). Los continentales pueden subdividirse en fluviales (tierras frecuentemente anegadas por desbordamiento de los ríos), palustres (los que contienen aguas relativamente permanentes) y lacustres (zonas cubiertas de aguas permanentes caracterizadas por una baja circulación, por ejemplo lagunas y lagos glaciales).<sup>64</sup>

---

<sup>62</sup> Barbier, Acreman y Knowler, *op. cit.*, p. 9 y 10.

<sup>63</sup> Se calcula que el 50% de los humedales de los manglares latinoamericanos se encuentran afectados por actividades forestales y de acuacultura. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, *op. cit.*, p. 221.

<sup>64</sup> Barbier, Acreman y Knowler, *op. cit.*, p. 10.

*El Colegio de Sonora.*

Históricamente los recursos naturales emanados de los humedales han sido explotados incontroladamente, lo cual ha originado su disminución en calidad y cantidad. Al construir presas, repesos o canales, en alguna medida hemos contribuido a la formación de nuevos complejos de humedales, a lo que la Convención Ramsar le ha denominado *humedales contruidos o humedales artificiales*. Un ejemplo de ello es la Presa de Silva en el Estado de Guanajuato donde una mortandad masiva de aves durante el invierno de 1994-1995 alertó a la comunidad sobre la pérdida de un escenario natural que provee hábitats para especies de aves migrantes de interés internacional. Esto llevó a varias agencias internacionales, nacionales, estatales y locales, así como a miembros de las comunidades circunvecinas, a trabajar para el saneamiento del lugar. Durante 1998 los patrocinadores proporcionaron 162 mil dólares y la agencia North American Wetlands Conservation añadió 222 mil para la publicación del proyecto denominado: Restauración Medioambiental y Uso Sustentable de los Recursos Naturales de La Presa de Silva (*Environmental Restoration and Sustainable Use of Natural Resources of La Presa de Silva*). Así, la Presa de Silva es reconocida desde 1997 por el gobierno del estado como Area Natural Protegida con la categoría de Zona de Restauración Ecológica.<sup>65</sup>

Resulta claro que la construcción de una obra hidráulica de este tipo altera las condiciones ecológicas de la zona (anteriormente riparia) por lo que deben ser desarrolladas después de estudios exhaustivos sobre los efectos socioculturales y ambientales que propiciarán, o como Carcavallo y Jenkins<sup>66</sup> mencionan:

---

<sup>65</sup> Escamilla, Ana y Gutowski, Meredith, "From tragedy to Triumph at La Presa de Silva", *Birdscapes*, vol. 13, otoño, 2000, p. 13; Carrera, Eduardo, "¿Porqué murieron las aves en la Presa de Silva?", *Revista DUMAC Conservación y Ecología*, Monterrey, Nuevo León, México, año 18, verano, 1996, p. 22-28.

<sup>66</sup> Carcavallo, Rodolfo y Jenkins, Dale, *Las represas y sus efectos sobre la salud*, Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, Organización Panamericana de la Salud y Organización Mundial de la Salud, México, D.F., 1984, p. 158.

*El Colegio de Sonora.*

“Concebir un desarrollo sin tomar en cuenta la calidad del ambiente, es condenar al fracaso las inversiones o minimizar sus posibles beneficios a largo plazo. Cuando atendemos los aspectos ambientales y de salud humana en relación con la construcción de obras que significan desarrollo económico y bienestar social, estamos apuntando al desarrollo mismo.”

También es conocido que una vez que se ha modificado el ecosistema ripario (lótico) por uno lacustre (léntico) se inicia la sucesión y estabilización de especies, hasta formar (si la intervención humana lo permite) un humedal.

La Presa Abelardo Luján Rodríguez mantiene características similares a la Presa De Silva al sostener relaciones ecológicas importantes que albergaron aproximadamente a 35 especies de aves, algunas importantes por su carácter migratorio internacional y grado de protección. Además sostuvo al menos seis especies de peces, entre los que destacan el charalito del desierto y el matalote ópata por ser especies nativas endémicos de la región; al igual que tortugas, langostinos y otra fauna de menor abundancia, pero no por ello de menor importancia en el ciclo ecológico del sistema.<sup>67</sup> Esta biodiversidad validó su declaratoria de reserva<sup>68</sup> como Area Natural Protegida por el gobierno del Estado de Sonora durante 1994, bajo la categoría de Zona Sujeta a Conservación Ecológica.<sup>69</sup>

Por lo anterior, hemos considerado a la Presa Abelardo Luján Rodríguez un humedal construido tipo lacustre bajo el siguiente concepto:

“Zona cubierta con agua continental caracterizada por una baja circulación, conformando con ello el espejo de agua y zonas aledañas a la presa hasta el nivel del

---

<sup>67</sup> Ver capítulo II.

<sup>68</sup> La declaratoria de reserva involucra el complejo de Presas El Molinito- Abelardo Luján Rodríguez y zona de interconexión entre ambas. Ver figura II.5.

<sup>69</sup> Ver capítulo II.

almacenamiento máximo ordinario (NAMO),<sup>70</sup> donde se proporcionan hábitats específicos para las especies que ahí coexisten.”

### I.3.2 Bienes y Servicios ambientales de los humedales

Debido a los innumerables beneficios proporcionados por la complicada red de relaciones eco-biológicas de los humedales, no existe una diferenciación conceptual clara entre los bienes y servicios que aportan, y los investigadores parecen utilizarlos indistintamente.

En un esfuerzo por conceptualizar, Gretchen Daily<sup>71</sup> expone que *los servicios de los ecosistemas* son las condiciones y procesos a través de los cuales los sistemas naturales y las especies que en ella habitan, sostienen y satisfacen la vida humana al mantener la biodiversidad y la producción de *los bienes de los ecosistemas*.

Bajo esta concepción, nos apegamos a lo descrito por Samuelson y Nordhaus<sup>72</sup> sobre los recursos *apropiables e inapropiables* y hemos conjuntado las descripciones de varios autores resultando una forma sencilla de describir algunos de los bienes y servicios proporcionados por los humedales.<sup>73</sup>

Cabe mencionar que lo presentado a continuación sólo ejemplifica la numerosa lista que pudiera obtenerse.

<sup>70</sup> Este término se refiere al nivel a donde frecuentemente llega el agua con los escurrimientos que comúnmente se registran en la cuenca. Corresponde a 219.5 millones de metros cúbicos (una superficie aproximada de 4258 ha).

<sup>71</sup> Daily C. Gretchen, *op. cit.*, p. 3.

<sup>72</sup> Samuelson A. Paul y Nordhaus D. William, *op. cit.*, p. 327-346.

<sup>73</sup> Para realizar la descripción se consultaron escritos como:

Daugherty, The economic value of wetlands and open spaces, Earth Times. [Http://www.sdearthtimes.com/et0697/et0697s1.htm1](http://www.sdearthtimes.com/et0697/et0697s1.htm1), 1997; Barbier, Acreman y Knowler, *op. cit.*; Samuelson y Nordhaus, *op. cit.*; Chávez y Enríquez, *op. cit.*; Constanza, R., *op. cit.*

***Bienes y servicios apropiables***

Son los bienes y servicios comerciales que mantienen un precio en el mercado. Ejemplos de estos son:

- a) Pesca comercial. Es común que las comunidades aledañas a los humedales exploten las especies de peces que en él habitan, ocasionando una derrama económica relacionada con la dotación de empleo, adquisición de combustible y de equipo para pescar.
- b) Fauna y flora silvestre. Propicia la generación de ingresos por emisión de licencias, pago de gasolina, hospedaje, alimentación y empleo de los cazadores u observadores de fauna y flora. Además muchas comunidades utilizan la flora del área para su comercialización directa o como producto.
- c) Tierras agrícolas fértiles por formación de suelo. Debido al acarreo de nutrientes de los ríos y a la descomposición de la materia orgánica dentro del humedal, se convierte en un excelente reservorio de nutrientes para una producción agrícola exitosa.
- d) Turba. Este componente ambiental se encuentra muy relacionado con el anterior, pues es factible comercializar sus tierras para fertilizar jardines con fines comerciales.
- e) Recreación. Cuando existen escenarios naturales cuyos visitantes son regulados por una cuota de entrada, el aspecto recreativo se convierte en un bien de uso directo.

***Bienes y Servicios inapropiables***

Son aquellos que aunque no tienen una utilización directa, sí mantienen valores importantes derivados del sustento o protección que proporcionan a actividades económicas con valores directamente mensurables. Este es normalmente un recurso gratuito para los individuos y por consiguiente difícil de valorar. Ejemplos de estos bienes y servicios en humedales son los siguientes:



- a) Control de avenidas/ inundaciones. Permiten la protección de áreas inundables aguas abajo del mismo. Muchos humedales construidos mantienen esta característica como objetivo de construcción.
- b) Regulación de agua. Algunos humedales, especialmente los construidos, coadyuvan a almacenar el agua de las precipitaciones para ser utilizada posteriormente en diversas actividades, entre ellas la agrícola, urbana e industrial.
- c) Recarga de acuíferos. Aquellos humedales que se encuentran sobre sustratos porosos, permiten la infiltración del agua en el subsuelo alimentando los mantos acuíferos que permiten la posterior apertura de pozos para extracción de agua dulce.
- d) Estabilización del microclima. Aunque la evaporación del agua del humedal podría considerarse una pérdida, dicha evaporación provoca también precipitaciones en las cercanías, además de ayudar a estabilizar el microclima local sirviendo como un amortiguador hidrotérmico.
- e) Diversidad biológica. La alta productividad primaria de los humedales además del arrastre de especies y nutrientes ocasionados por las corrientes que lo alimentan, proporcionan un “caldo de cultivo” para incrementar la diversidad biológica del área.
- f) Patrimonio cultural. Este servicio facilita oportunidades para utilidades no comerciales como artísticas, educativas y estéticas, entre otras.
- g) Polinización. Por su gran producción primaria, proveen de insectos polinizadores que reproducen la población de plantas, incrementando con ello la diversidad biológica del ecosistema.
- h) Refugio de fauna y flora. Proveen hábitats específicos para poblaciones de especies residentes o migratorias.

i) Tratamiento de desechos. Remueven el exceso de nutrientes y de compuestos contaminantes, siendo considerados por Barbier, Acreman y Knowler<sup>74</sup> como los “riñones de la naturaleza”.

Salvo pocas diferencias, la mayoría de los investigadores<sup>75</sup> parecen concordar en que los innumerables beneficios otorgados por los bienes y servicios que sustentan los humedales pueden dividirse en valores de uso y de no uso.

El primero se subdivide en valores de uso directo (los que se derivan del uso actual del recurso) y los valores de uso indirecto (beneficios derivados de las funciones de los ecosistemas que proveen sustento para el surgimiento de los valores de uso directo).

El segundo puede subdividirse en valor de existencia (valor otorgado por el sólo hecho de saber que el recurso existe), valor de legado (importe otorgado por conservar el recurso para generaciones futuras) y valor de opción (valor aproximado que un individuo está dispuesto a pagar por salvaguardar la opción de utilizar el recurso en el futuro). Algunos investigadores como Pearce and Moran<sup>76</sup> colocan el valor de opción como un valor de uso, y no considera el valor de legado en su clasificación. Otros como Barbier, Acreman y Knowler<sup>77</sup> incluyen el valor de cuasiopción, que se refiere a al valor futuro del humedal obtenido a través de la información, al aplazar su conversión y explotación.

---

<sup>74</sup> Barbier, Acreman y Knowler, *op.cit*

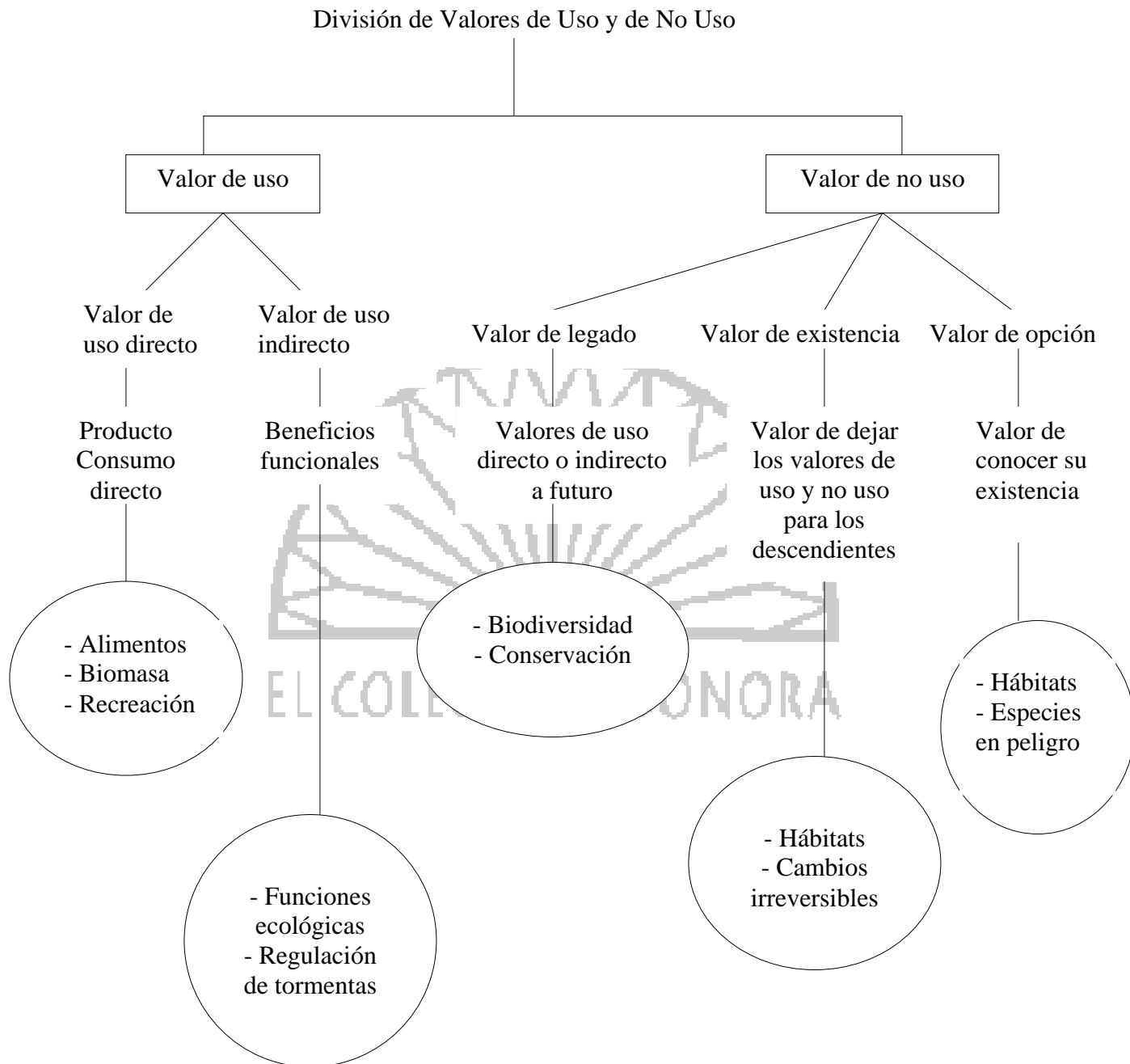
<sup>75</sup> Los principales escritos consultados sobre el tema fueron:

Daily, Gretchen, *op.cit*; Barbier, Acreman y Knowler, *op.cit.*; Chávez y Enríquez, *op. cit.*; Pearce, David y Moran, Dominic, “The Economic Valuation of Biodiversity”, *The Valuation of Biodiversity and Biotechnology*, Derechos de Recursos Genéticos, revisión del capítulo 4. [Http://www.ip00036e.html](http://www.ip00036e.html), 1994; Emerton, Lucy, *op. cit.*

<sup>76</sup> Pearce, David y Moran, Dominic, *op. cit.*, p. 1-13.

<sup>77</sup> Barbier, Acreman y Knowler, *op.cit*, p. 5.

Una descripción esquemática de los diferentes valores que poseen los recursos naturales se presentan en Munasinghe (1992):<sup>78</sup>



<sup>78</sup> Citado en Chávez y Enriquez, *op. cit.* El autor lo presenta como una descripción de los valores considerados en una valoración total.

## **I.4 Metodología**

A continuación, se describen los pasos generales que se siguieron para determinar los servicios ambientales a valorar, los indicadores empleados y la metodología de exploración y valoración económica. Estas determinaciones se realizaron con la perspectiva de desarrollar un estudio que fuera factible de realizar en un periodo de 12 a 18 meses con los recursos financieros y humanos disponibles.

### **I.4.1 Elección de bienes y servicios ambientales.**

Usualmente los análisis de valoración económica (cualquiera que sea la metodología) son realizados *a priori* de algún proyecto o situación que pudiera ir en detrimento del área a conservar; sin embargo, considerando que los bienes y servicios ambientales que sustenta la presa no han sido objeto de valoración alguna, este proyecto intentó identificar un importe monetario a la afectación habida en el humedal por la variación del agua almacenada en el embalse.

Se eligió valorar el servicio de regulación de agua por ser el objetivo principal en la construcción de la presa, y la actividad agrícola como indicadora, por ser la usuaria más antigua de las aguas contenidas en el embalse; además de ser altamente afectada por la desecación y modificación del uso de dicha agua. Otra consideración para la elección del indicador fue que en la oficina del distrito de riego se contaba con un banco de datos estadísticos sobre la producción agrícola y de utilización del líquido, que fue de gran utilidad en la determinación del valor económico del servicio a valorar.

Se valoró el servicio de refugio de fauna ya que un adecuado equilibrio ecológico en el humedal proporciona servicios adicionales a la captación del agua, tales como la abundancia y riqueza de especies. Consideramos que el análisis de la actividad pesquera habida en el embalse desde la década de los años 50 puede mostrar los cambios en la calidad medioambiental del área.

*El Colegio de Sonora.*

Además, ofreció la posibilidad de analizar su historia por medio de informantes específicos cuya localización estaba definida por la oficina de pesca de la SAGARPA (anteriormente perteneciente a la SEMARNAP).

Originalmente se planeó valorar el servicio recreacional utilizando la actividad cinegética y de observación de aves como indicadores. Dedicamos parte de los meses de enero y febrero del 2000 a explorar las fuentes de información que permitieran la valoración de este servicio. Se lograron algunas entrevistas como la realizada al ingeniero Francisco Villa (representante de la Asociación de Organizadores Cinegéticos del Estado de Sonora (ASOCIES) y al licenciado Joaquín Corella (presidente de DUMAC-Hermosillo). Con estas entrevistas y otras de menor importancia y extensión, se obtuvo un listado de posibles informantes relacionados con la actividad cinegética y conservacionista del área. Sin embargo, debido a que la época de cacería invernal estaba en su apogeo, los informantes potenciales no tenían disponibilidad para brindar entrevistas hasta por un periodo de aproximadamente tres meses. Esta situación imposibilitaba temporalmente una adecuada valoración del servicio; por lo que, y para no afectar la culminación a tiempo de la tesis, se decidió acotar la investigación a los dos servicios ambientales anteriormente descritos (regulación de agua y refugio de fauna).

En el apartado anterior, se mostraron las características generales de seis de los métodos usados más frecuentemente para valorar bienes y servicios ambientales, así como algunas de sus ventajas y limitaciones. La característica como uso consuntivo de los indicadores con los que valoramos los servicios elegidos en la tesis (la actividad agrícola y pesquera) llevó a utilizar técnicas enmarcadas como de bienes de mercado. La elección de estas técnicas tiene que ver con varios factores: a) las características de los indicadores, b) el acceso a fuentes de información, y c) el tiempo y los recursos financieros y humanos disponibles.

Específicamente se eligieron los métodos de costos evitados y cambios en la productividad. En el cuadro I.3 se presenta una tabla que muestra las principales consideraciones hechas para dicha elección.

#### **I.4.2. Elección de la temporalidad del proyecto**

Con el objetivo de mantener una visión más completa sobre un humedal que presentó periodos de apertura de compuertas por exceso de agua y periodos de sequía extrema, se eligió analizar datos correspondientes a diez años (1990-2000). Lo anterior brindó la oportunidad de comparar su evolución productiva en dos subperiodos, que se denominaron *subperiodo de auge* y *subperiodo de crisis*. Esta confrontación de datos productivos fue necesaria para desarrollar el método de cambios en la productividad, al mismo tiempo que permitió complementar los resultados del método de costos evitados.

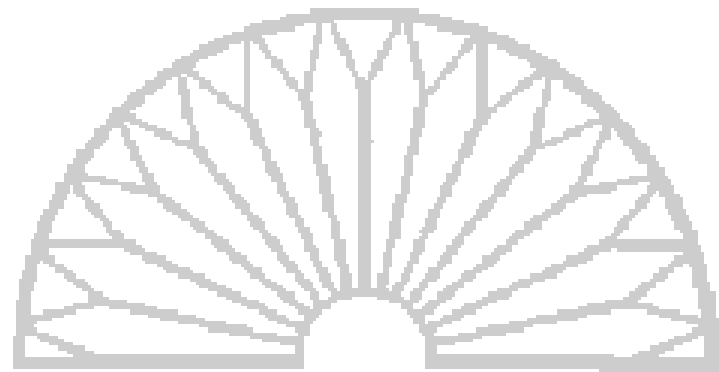
La determinación exacta de la temporalidad del servicio valorado se presenta en cada apartado. El subperiodo de auge contempla los años 1990-1996, lapso en que se obtuvo el mayor volumen almacenado en el embalse (ver gráficos I.1 y I.2). Este almacenamiento propició que los funcionarios de la CNA decidieran abrir las compuertas de la presa en dos ocasiones, una el 14 de diciembre de 1994 arrojando un volumen aproximado de 108 Mm<sup>3</sup> (el volumen pasó de 275.3 Mm<sup>3</sup> el 14 de diciembre de 1994 a 167 Mm<sup>3</sup> el 7 de enero de 1995). La segunda apertura de compuertas se realizó el 28 de febrero de 1995 con un volumen arrojado aproximado de 31.8 Mm<sup>3</sup> (pasó de 299.8 Mm<sup>3</sup> el 28 de febrero a 268 Mm<sup>3</sup> el 28 de marzo del mismo año). Cabe mencionar que los 299.8 Mm<sup>3</sup> es el mayor almacenamiento registrado durante la década bajo estudio.

Otros eventos importantes que surgieron durante el subperiodo, fueron la construcción de la presa El Molinito como una presa reguladora de agua y sedimento a la presa Abelardo L. Rodríguez, y la declaratoria de reserva por el gobierno del estado, del área de la presa Abelardo Luján Rodríguez junto con la presa El Molinito y su zona de interconexión, bajo la categoría de Zona Sujeta a Conservación Ecológica (ver capítulo II).

CUADRO I.3



CUADRO I.3 (CONT..)



EL COLEGIO DE SONORA



GRAFICO I.1



GRAFICO I.2 VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO DE LA ABELARDO (10 AÑOS)



El subperiodo de crisis contempla de 1997 al año 2000, lapso en el que se desarrolla la evolución del humedal hacia la desecación total (ver gráficos I.1 y I.2). En este subperiodo el distrito de riego utiliza sólo agua negra proveniente de la ciudad de Hermosillo para el riego de sus cultivos (ver capítulo III), mientras que la actividad pesquera se elimina completamente (ver capítulo IV). Otra característica importante del subperiodo es que la ciudad de Hermosillo se abastece solo con agua proveniente de pozos (ver capítulo II). Además, durante el mes de octubre del año 2000 se registran precipitaciones que propician que el humedal inicie la recuperación de su volumen; no obstante, el ecosistema tardará en consolidarse nuevamente.

#### **I.4.3. Fuentes de datos**

En cuanto a material bibliográfico, su compilación sistemática dio inicio durante enero del año 2000 y no terminó hasta que se concluyó la tesis. Se consultaron autores como Barbier E. B., Robert Constanza, Gretchen Daily y Martha Echavarría tanto en forma impresa como por internet, asimismo se solicitó información – vía correo electrónico – a investigadores del tema, como el doctor Roberto Enríquez (en Ensenada, Baja California Sur); el doctor Antonio Martínez de la Torre (en La Paz, Baja California Norte) y el doctor Joaquín Murrieta (en Phoenix, Arizona). Durante julio del año 2000 se visitó la Universidad de Arizona en Tucson, donde se obtuvieron artículos principalmente de la revista *Journal of Environmental Management* y se fotocopiaron libros como el de *Nature's Service* de Gretchen Daily. Asimismo se obtuvo el apoyo bibliográfico del economista Rafael Pérez Ríos de la Universidad de Sonora.

El objetivo central de las consultas bibliográficas fue analizar el estado actual del arte en este campo y elegir las metodologías de valoración que más sirvieran a los objetivos y propósitos de la tesis.

Los documentos oficiales impresos (algunos de circulación interna y otros de circulación general) que fueron facilitados por personal de instituciones como la CNA, el distrito de riego de la presa Abelardo L. Rodríguez, la COAPAES-Hermosillo, la oficina del distrito de Desarrollo Rural número 144-Hermosillo, la oficina de pesca, el Instituto de

*El Colegio de Sonora.*

Acuacultura del Estado de Sonora, el IMADES, el CIAD y DUMAC-Hermosillo, fueron de gran utilidad en la construcción del marco contextual del problema de investigación. Además, por esta vía se obtuvieron datos de producción y listado de posibles informantes de los cuales elegimos aquellos que consideramos claves para la realización de entrevistas.

En el anexo 1 se presenta una relación de las instituciones visitadas y el apoyo brindado por las mismas.

La investigación hemerográfica se desarrolló durante la última semana de marzo y primera semana de abril del 2001 en la hemeroteca de la Universidad de Sonora. Se obtuvieron reportajes relacionados con los pescadores, la presa y agricultores del distrito de riego, en la década 1990-2000, que fueron publicados en periódicos de circulación local como *El Imparcial* y *El Independiente*. Siempre que requerimos aclarar dudas relacionadas con los conflictos por sequía, apertura de compuertas o cambio de uso del agua almacenada en la presa, se consultaron también años anteriores con fechas específicas. Además, se revisaron diversos aspectos de interés para la tesis emitidas en los diarios y boletines oficiales.

## EL COLEGIO DE SONORA

Los recorridos de campo realizados tanto al vaso de la presa como al distrito de riego, se hicieron con el objetivo de visualizar y corroborar información extraída de las entrevistas. En los seis recorridos efectuados en el distrito (3 y 4 de octubre de 2000; 12 y 15 de enero, y 21 y 24 de agosto de 2001), fue posible percatarnos de las condiciones de trabajo y prácticas utilizadas en el riego de los cultivos, así como de los problemas a los que se enfrentan durante las horas de menor flujo del líquido. Durante las dos primeras visitas, contamos con el apoyo físico y logístico del ingeniero Miguel Carranza (coordinador técnico del distrito de riego de la presa Abelardo L. Rodríguez). Los siguientes dos recorridos se hicieron para entrevistar en el lugar de trabajo a los ejidatarios; y los dos últimos fueron sólo para corroborar información sobre los cultivos de verano.

*El Colegio de Sonora.*

Asimismo, se recorrió parte de la periferia de la presa en tres ocasiones (11, 13 y 14 de febrero de 2001). Estos recorridos fueron útiles para observar la fauna y flora que acompaña al humedal, así como de algunas de las influencias antropogénicas que sufre.

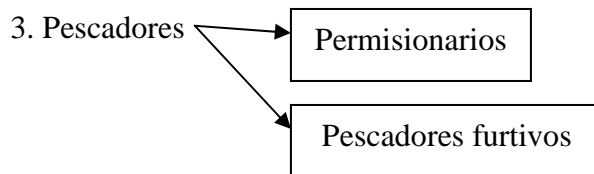
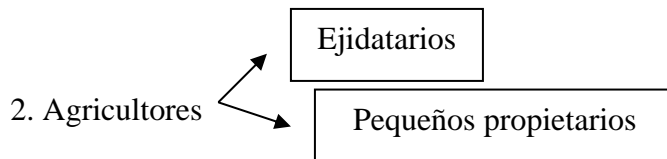
Aunque no se contempló en la metodología, esporádicamente se visitó el área del vertedor y compuertas donde se reúnen grupos de familias a visitar el sitio, y se tuvo la oportunidad de preguntar sobre sus motivos para visitar el área y sus apreciaciones sobre la sequía y recuperación del volumen de agua en el embalse. Estas visitas se llevaron a cabo el 17 de noviembre y 15 de diciembre de 2000, y el 20 de marzo y 10 de abril de 2001.

Se revisaron minuciosamente datos del distrito de riego sobre producción agrícola y volumen de agua; además se analizaron las estadísticas sobre producción de agua de la presa y de agua de pozo, reunidas en los reportes mensuales de actividades de la COAPAES-Hermosillo (ver anexo 2). Igualmente, fueron revisados los reportes de la oficina de pesca acerca de la producción pesquera del embalse. La utilización de estos datos se explica más extensamente en la metodología específica de cada actividad.

Por otro lado, estando concientes de la importancia de tomar en cuenta los beneficios que aporta a la sociedad los servicios que elegimos valorar, la utilización de entrevistas no aspiró más que brindar una descripción de los problemas y conflictos a los que se han enfrentado los grupos bajo estudio al ver disminuido el volumen de agua irrigado del humedal, así como a corroborar los datos de producción, oferta y demanda obtenidos por medio de la fuente estadística.

Hubo tres tipos de informantes :

1. Funcionarios y técnicos



Los nombres y localización de los informantes iniciales fueron contactados mediante las instituciones mencionadas anteriormente, además de las oficinas de los ejidos Villa de Seris y La Yesca (en el caso agrícola) y de un campo pesquero donde se tenía conocimiento de la existencia de anteriores pescadores furtivos de la presa (en el caso pesquero). Estos mismos informantes sugirieron a otros, lo que permitió realizar - mediante el método de “bola de nieve” - un listado de nombres, direcciones y teléfonos que sirvieron para elegir aquellos que por su experiencia, tipo de trabajo y disponibilidad para brindar información se consideraron informantes claves. Como lo que interesaba conocer no eran sólo los datos sobre producción, oferta y demanda de productos, sino sus conflictos y percepciones sobre la sequía de la presa, las entrevistas fueron en formato semi-abierto, donde los temas a tratar fueron modificados dependiendo del tipo de informante y las necesidades de la investigación (en el anexo 3 se presentan cuatro formatos generales de entrevista). Cuando se requirió, se realizaron varias entrevistas a la misma persona, hasta en cinco diferentes ocasiones con el objeto de esclarecer dudas. Para ello se utilizó el enfoque inductivo típico que se refiere al análisis que se inicia con notas al margen a las de campo, revisión de la información con reflexión y elaboración

de versiones en hoja de resumen,<sup>79</sup> donde lo que interesa es la comprensión de los escenarios en sus propios términos más que la teoría.

Así pues, para desarrollar el indicador de actividad agrícola se entrevistaron un total de cuatro funcionarios, un técnico y quince agricultores. En la actividad pesquera fueron un funcionario, dos técnicos y cinco pescadores. Todas las entrevistas fueron grabadas y posteriormente transcritas y separados los temas en 24 fichas para su análisis. Se prestó especial interés en la búsqueda de temas y en la relativización de los datos tratando siempre de no realizar generalizaciones de las perspectivas individuales de los informantes, así como de mis propios supuestos. Cabe mencionar que al final de la sesión de entrevistas secuenciales se les otorgó un escrito - en calidad de borrador - donde se plasmó la información obtenida con el objeto de que realizaran las correcciones pertinentes.

En los diagramas I.1 y I.2 se muestran los esquemas metodológicos seguidos en la investigación. En ellos se muestran los conceptos, variables e indicadores utilizados para la valoración del servicio de regulación de agua y el de refugio de fauna.

Una vez transcritas las entrevistas y obtenidas las fichas temáticas, se prosiguió a realizar el análisis de los datos mediante los métodos descritos anteriormente (costos evitados y cambios en la productividad). Este análisis contiene expresiones matemáticas que requieren de una mayor información al lector para su comprensión. Por lo anterior, y para mostrar un entendimiento más claro de las variables específicas utilizadas, éstas se detallan en los anexos 4 y 5.

---

<sup>79</sup> Hubberman y Miles, en: Denman, Catalina y Haro, Jesús A. (comp.), *Por los rincones. Antología de métodos cualitativos en la investigación social*, El Colegio de Sonora, México, 2000, p. 264.

*El Colegio de Sonora.*

Es importante destacar que al considerar únicamente los servicios de regulación de agua y refugio de fauna se está obteniendo un valor parcial del área, por lo cual es necesario abordar esta temática, en estudios posteriores, hacia la determinación del valor monetario del resto de los bienes y servicios que el humedal aporta con la utilización de metodologías similares a las presentadas en esta tesis, logrando con ello determinar en un futuro, el valor económico total del humedal.





Diagrama I.1

ESQUEMA METODOLÓGICO.

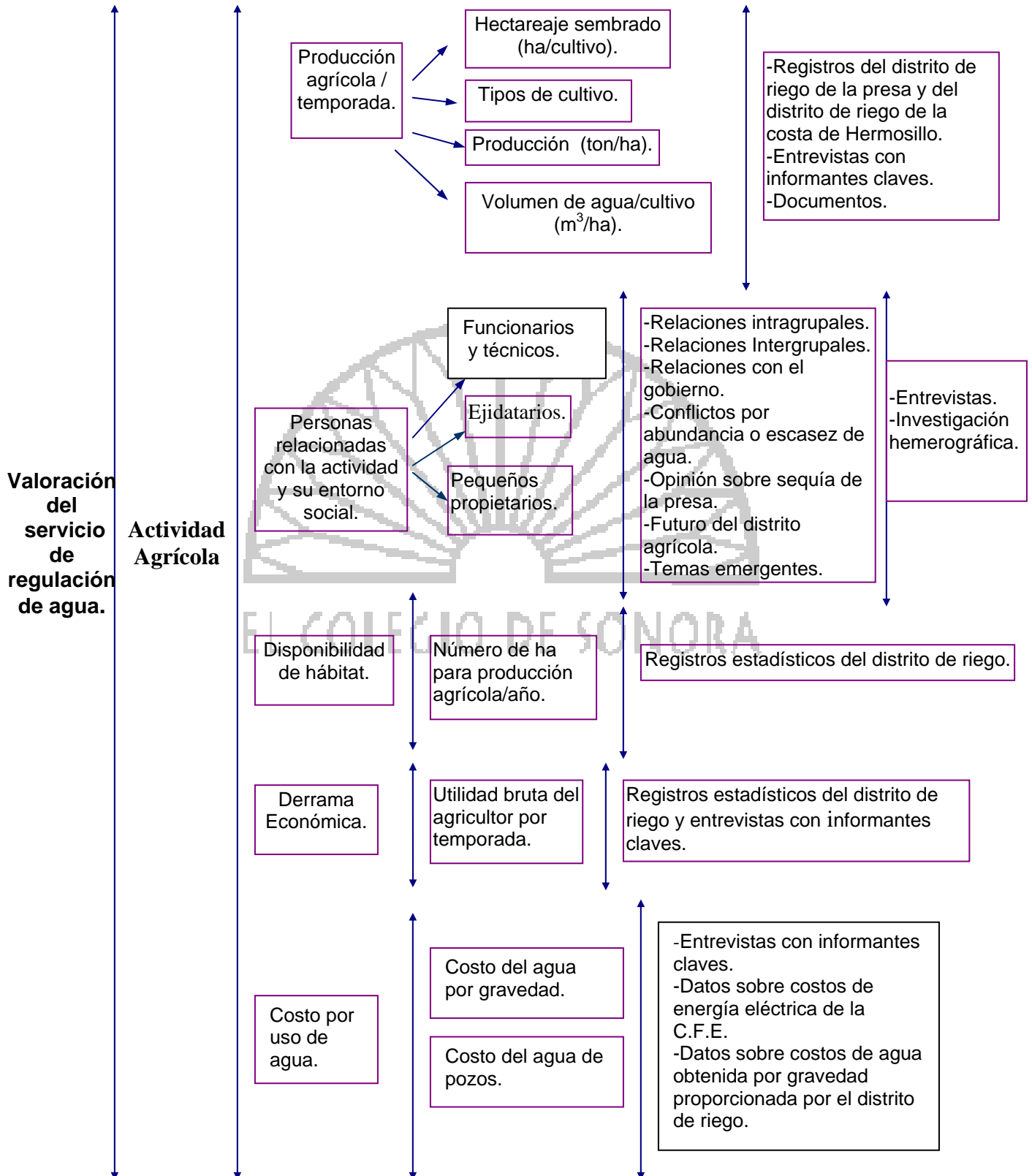
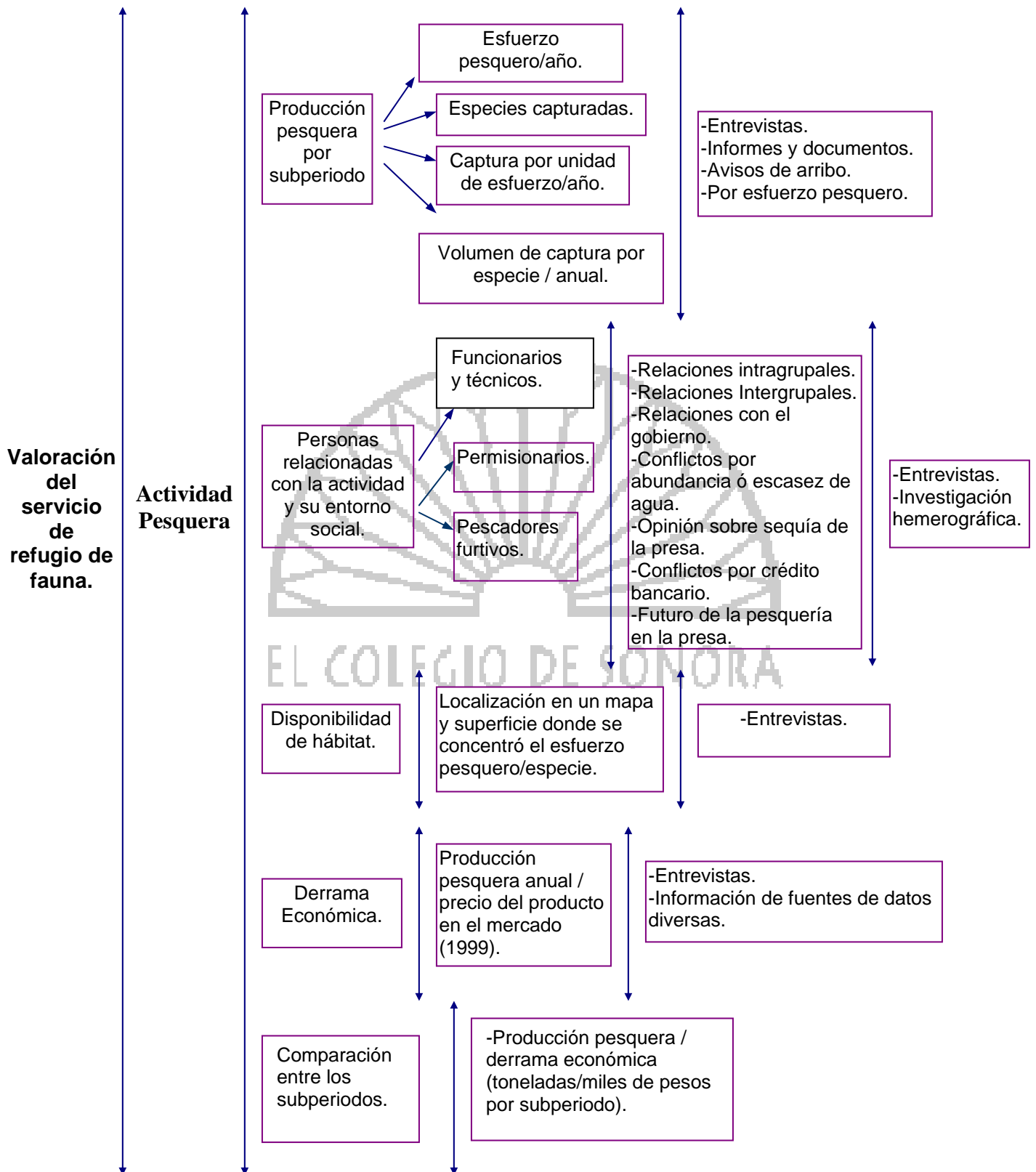


Diagrama I.2

ESQUEMA METODOLÓGICO.



## **II. DE LA CONSTRUCCIÓN DE UNA PRESA A UN HUMEDAL CONSTRUIDO**

Este capítulo pretende mostrar el contexto en el que la presa se ha convertido a través de los años, de una infraestructura hidráulica a un humedal con características ecológicas importantes y con aportación de bienes y servicios adicionales a la captación de agua. Para cubrir tal objetivo, hemos dividido el escrito en cinco apartados, cuyos subtemas muestran la evolución del humedal desde su creación como proyecto de infraestructura hasta su culminación como área natural protegida. Es importante mencionar que algunos de estos subtemas serán retomados más ampliamente en capítulos posteriores.

El apartado II.1 muestra los antecedentes en cuanto a la concepción de la presa por los técnicos hidráulicos y el general Abelardo Rodríguez Luján, así como las condiciones en que se llevó a cabo su construcción y funcionamiento.

En el apartado II.2 se presenta el contexto geográfico en el que se encuentra edificada la presa y su importancia como captadora del líquido superficial que escurre por la cuenca del río Sonora. La hidrología, clima y cuantificación de escurrimientos son importantes para entender las variaciones en los volúmenes de agua del embalse, considerada como la principal limitante para el buen funcionamiento del humedal.

El apartado II.3, muestra la descripción física de la obra de la presa, sus capacidades y características. Debido a la importancia que reviste la presa El Molinito como reguladora de agua y de sedimentos a la presa Abelardo L. Rodríguez, no podemos dejar de mencionar el contexto en el que fue construida, su concepción por el gobierno federal y sus características físicas.

En el siguiente apartado (II.4) se expone parte del proceso por medio del cual se determinó un cambio en el uso del agua de la presa, pasando de ser una área almacenadora de agua para la agricultura a ser un área almacenadora de agua para uso urbano, así como algunos de los conflictos que ocasionó esta decisión.

Finalmente, en el apartado II.5 se brinda una descripción de los acontecimientos que llevaron a considerar a la presa como un humedal por las instancias estatales. Si bien el objetivo primero siempre ha sido salvaguardar la calidad y cantidad de las aguas contenidas en su embalse para consumo humano, las investigaciones realizadas con este fin han dejado en evidencia su importancia como área con riqueza biológica digna de ser preservada. Asimismo, este apartado muestra cómo grupos sociales específicos han descubierto en el humedal un lugar de esparcimiento, de educación ambiental y de producción, aún antes de que las instancias estatales repararan en que la presa ha brindado a los hermosillenses bienes y servicios adicionales a la captación de agua.

### **II.1 Antecedentes**

Antes de la construcción de la presa, las tierras agrícolas situadas en las márgenes del río Sonora eran irrigadas por las aguas que escurrían por su cauce. La pertenencia de esta agua, fue objeto de legendarias pugnas entre el gobierno federal y el estatal. El cronista Angel Encinas Blanco, en su texto titulado *¡Y Carranza se quedó con el Río Sonora! (Crónica de un largo conflicto)* hace una interesante revisión sobre el tema y expone que tradicionalmente las aguas del río Sonora habían sido administradas por el gobierno estatal, hasta que el gobierno de Porfirio Díaz en la Ley de Vías de Comunicación el 5 de junio de 1888 dispuso su propiedad federal, mediante la siguiente declaratoria:

“Son aguas nacionales los lagos y ríos de cualquiera clase y en toda su extensión que sirvan de límites a la República o a dos o más estados de la Unión”.

Esta determinación federal fue posteriormente revocada, en virtud de que este río no cumplía con los requisitos que dicta la ley sobre su funcionamiento como límite natural de la República o Estados de la Unión, quedando como propiedad estatal.

Las pugnas continuaron, y el 5 de febrero de 1917 se declara en la Constitución General de la República, artículo 27, lo siguiente:

*El Colegio de Sonora.*

“Son también propiedad de la Nación las aguas de los ríos principales o arroyos afluentes desde el punto en que brota la primera agua permanente hasta su desembocadura, ya sea que corran al mar o que crucen dos o más estados, de las corrientes intermitentes que atraviesen dos o más estados, en su rama principal; las aguas de los ríos, arroyos o barrancos, cuando sirvan de límite al territorio nacional o al de los estados...”

Esta disposición también fue apelada por el gobierno estatal arguyendo que el río Sonora no tiene aguas permanentes, que sus aguas desaparecen antes de llegar al mar y no cruza de un estado a otro de la federación, quedando nuevamente su administración como parte del gobierno estatal.

Según Encinas Blanco el entonces presidente de la República, Venustiano Carranza, en “su deseo de molestar al estado y de hacer sentir sobre éste el peso de su poder sobre las autoridades locales”, declaró el 11 de junio de 1919 la federalización de las aguas del río Sonora alegando la permanencia de su corriente.

El gobierno estatal representado por Adolfo de la Huerta, arguyó – entre otras cosas - que las aguas del río Sonora son de régimen torrencial y que no llegan Golfo de California sino que se pierden en la arena de la costa, por lo que no se cumplen con los requerimientos del artículo 27 constitucional; esta defensa no tuvo eco, quedándose el río Sonora bajo la jurisdicción federal.

El 2 de febrero de 1960, el presidente Adolfo López Mateos, emitió en el Diario Oficial la resolución definitiva que señaló que el río Sonora era de propiedad federal, sin que el gobierno del estado pudiera hacer nada por resarcir el daño hecho a la gente de la región con esta pérdida.<sup>80</sup>

---

<sup>80</sup> La descripción realizada anteriormente fue resumida de Encinas Blanco, Angel, “¡Y Carranza se quedó con el Río Sonora! (Crónica de un largo conflicto)”, *XV Simposio de Historia y Antropología de Sonora: Memoria*, Instituto de Investigaciones Históricas, Universidad de Sonora. Sonora, México, 1991, p. 409-421.

Mientras se desarrollaban las pugnas por el río Sonora y el agua contenida en su cauce, la agricultura y las uniones agrícolas en el estado crecieron hacia la década de los años 30, de tal forma que los gobiernos sonorenses pusieron especial énfasis en apoyar la reorganización de los productores locales y las nuevas inversiones en actividades productivas, especialmente las ligadas a la agricultura de alto rendimiento y la comercialización de productos agrícolas.<sup>81</sup> Apoyando estas iniciativas, a finales de esa década, el entonces empresario cementero Ignacio Soto (posterior gobernador del estado) planteó ante los empresarios hermosillenses la construcción de una presa con el apoyo de “los productores agrícolas más antiguos ubicados en las márgenes del río San Miguel, los colonos de la región costera y, sobre todo, los nuevos comerciantes e industriales ligados a la producción harinera, la industria de la construcción, las finanzas y la especulación.”<sup>82</sup>

En aquel tiempo, los comités técnicos de construcción de presas coincidían en que la ubicación idónea para la construcción de esta infraestructura era 23 kilómetros al noreste de la ciudad de Hermosillo en el lugar denominado El Molinito - actual ubicación de la presa con el mismo nombre - desde donde se podría irrigar tierras agrícolas y producir energía eléctrica. Se planeaba bajar los canales hasta Hermosillo y las tierras del delta para regar 56,000 ha adicionales.<sup>83</sup>

A mediados de la década de los años 40, el discurso del gobernador Abelardo Rodríguez Luján, planteaba la necesidad de nuevas inversiones estatales en presas, canales y pozos apoyando la idea de construir una presa a la entrada de la ciudad, que proporcionaría a Hermosillo de industrias que alimentaran y vigorizaran las tradicionales actividades comerciales y de servicios. El 27 de Marzo de 1944 el gobernador Rodríguez presentó ante el Congreso del estado el proyecto de la “Presa Hermosillo”, bajo la idea básica de incrementar la superficie de irrigación en más de 20,000 ha abriendo un distrito de riego

---

<sup>81</sup> Guadarrama, R., Ramírez, J.C., Conde, O., León, R., Martínez C. y Martínez, L., “La gran expansión agrícola 1940-1955”, *Historia General de Sonora*, Gobierno del Estado, Tomo V, 1997, p. 145.

<sup>82</sup> Guadarrama, en: Moreno Vázquez, José Luis. *Apropiación y sobreexplotación del agua subterránea en la Costa de Hermosillo 1945-2000*, tesis de doctorado en ciencias sociales, CIESAS-Occidente y Universidad de Guadalajara, Jalisco, 2000, p. 109.

<sup>83</sup> Guadarrama, R., Ramírez, J.C., Conde, O., León, R., Martínez C. y Martínez, L., *op. cit.*, p. 146

*El Colegio de Sonora.*

en la cercanía de la ciudad que permitiría el aumento de aproximadamente 40 a 50 mil habitantes en Hermosillo y sus alrededores.<sup>84</sup> Un argumento más para esta construcción eran las inundaciones en el sur de la ciudad que provocaban las ocasionales lluvias.<sup>85</sup>

Esta propuesta fue cuestionada, especialmente porque las condiciones geológicas de la zona no eran apropiadas para un proyecto de tal envergadura, “era tan profunda la arena en el cauce del río, que a pesar de profundas perforaciones, no se había logrado llegar al macizo, es decir a la roca.”<sup>86</sup> Sin embargo, la insistencia del general Rodríguez lo llevó a conseguir, entre los empresarios del estado, el 50% del financiamiento de la obra, solicitando al gobierno federal aportara el restante 50%. El gasto total estimado fue de 25 millones de pesos pagados por ambos gobiernos (federal y estatal) en partes iguales.<sup>87</sup>

Así, al autorizarse la obra, los propietarios privados de terrenos en lo que sería el vaso de la presa negociaron con el general Rodríguez un pago por la venta de los mismos. Mientras tanto, los ejidatarios que trabajaban esta parte de la tierra - convencidos del beneficio que tendría para ellos la obra - se les permutó su terreno y se les ubicó aguas debajo de la presa constituyendo el distrito de riego de la presa Abelardo Rodríguez Luján (también denominado distrito de riego de Hermosillo). Además, estos ejidatarios brindaron al gobierno del estado mano de obra y una pequeña cuota para su construcción,<sup>88</sup> como lo menciona en un diario de circulación local Oscar Camou Truqui (representante de los agricultores del distrito en la década de los 80):

---

<sup>84</sup> Moreno, *op. cit.*

<sup>85</sup> Karp, Lian, *Semblanza de Hermosillo, a través de las crónicas*, El Colegio de Sonora y H. Ayuntamiento de Hermosillo, México, 1987, p. 53.

<sup>86</sup> Moreno, *op. cit.*, p. 114.

<sup>87</sup> Guadarrama, R., Ramírez, J.C., Conde, O., León, R., Martínez C. y Martínez, L., *op. cit.*, p. 147.

<sup>88</sup> Varios de los entrevistados coincidieron con esta aseveración, tal es el caso del ingeniero Miguel Carranza (coordinador técnico del distrito de riego de la presa Abelardo L. Rodríguez), el señor Salvador Rangel (ejidatario del mismo distrito) y Armando de la Luz Romero (comisariado ejidal del ejido Villa de Seris).

*El Colegio de Sonora.*

“Nosotros pagamos la construcción de la presa...cooperamos para que se hiciera; pagamos los derechos y compramos la tierra, y además seguimos manteniendo al erario.”<sup>89</sup>

La cuota otorgada por los ejidatarios al gobierno del estado, fue prevista por el general Rodríguez al exponer que la construcción de la obra incrementaría el valor agrícola y comercial de sus tierras, por lo que deberían contribuir entregando al gobierno del estado una parte de sus tierras o pagando las cuotas que les fijen “con un criterio liberal y de acuerdo a sus posibilidades.”<sup>90</sup>

Durante la construcción de la presa, el gobernador Rodríguez favoreció la concesión de ciertas partes de su vaso. Según un documento interno de la Secretaría de Fomento Agrícola<sup>91</sup> las concesiones han finiquitado, con excepción de la otorgada por 51 ha al señor Lamberto Ung Navarro con vencimiento el 30 de Agosto del 2001. También se concedieron 70 ha a Ducks Unlimited A.C. (DUMAC) por 20 años con vencimiento en el 2010, siendo revocada durante 1995 por la instancia gubernamental sin motivo aparente, otorgándole a la asociación una nueva concesión de aproximadamente 300 ha en la entrada del río Sonora al embalse.<sup>92</sup>

Es en este marco de conflictos entre estado y federación y negociaciones con particulares y ejidatarios, que en 1948 se inaugura sobre el cauce del río Sonora la obra denominada Presa Abelardo Luján Rodríguez, por el entonces presidente de la República Miguel Alemán Valdés.<sup>93</sup>

## **II.2 Descripción físico-geográfica de la cuenca**

<sup>89</sup> Periódico *El Imparcial*, 17 de octubre de 1980.

<sup>90</sup> Moreno, *op. cit.*, p. 109.

<sup>91</sup> Gobierno del Estado, “Delimitación del área del vaso de la presa Abelardo L. Rodríguez”, Secretaría de Fomento Agrícola, 1993, Informe técnico no publicado.

<sup>92</sup> Entrevista con el licenciado Joaquín Corella, presidente de DUMAC-Hermosillo, 15 de febrero de 2001.

<sup>93</sup> Karp, *op. cit.*, p. 57.



*El Colegio de Sonora.*

Es bien sabido que tanto el volumen en la aportación del agua superficial como la calidad de la misma son factores que afectan la naturaleza del humedal. Sin embargo, consideramos que el tema de la calidad del agua de la presa ha sido más analizado y estudiado en numerosas investigaciones<sup>94</sup> que el tema de la cantidad de agua.

Como se observa en las figuras II.1 y II.2, la presa Abelardo L. Rodríguez mantiene como afluentes tres de los ríos que convergen en la cuenca del río Sonora. Según las estimaciones del INEGI, esta cuenca cubre una área total de 26,010 km<sup>2</sup> hasta su desembocadura en la presa (28,885 km<sup>2</sup> hasta el Golfo de California).<sup>95</sup> Tiene una precipitación media anual de 376 mm, de la que sólo un pequeño porcentaje (aproximadamente del 2%) llega al vaso de la presa, mientras que el resto pasa a formar parte de los otros componentes del ciclo hidrológico como evaporación, evapotranspiración, infiltración y humedad de la capa vegetal.<sup>96</sup>

Así, el aporte de agua a la presa se deriva de los escurrimientos superficiales de los ríos Sonora, San Miguel de Horcasitas y Zanjón. El nacimiento del río Sonora se sitúa en las cercanías de Cananea en un lugar denominado Ojo de Agua de Arvallo, desciende de las sierras de Los Ajos, Cananea y Bacanuchi completando un recorrido de 294 km hasta la presa en la ciudad de Hermosillo. Por más de 40 años las descargas de este río tenían como última disposición el vaso de la presa Abelardo L. Rodríguez; no obstante, con la construcción de la presa El Molinito (1991-1992) ubicada a 22 kilómetros aguas arriba de la misma, se modificó el panorama hidrológico de la región.<sup>97</sup> A partir de entonces, la presa El Molinito recibe como principal afluente las aguas del río Sonora. Aguas abajo de esta presa, se unen los ríos San Miguel de Horcasitas y Zanjón; el primero se origina en el parteaguas con el arroyo Cocóspera y en la Sierra Sur a una elevación de 1,200

<sup>94</sup> Entre otras investigaciones, se encuentran la de Del Castillo, José María, "Protección y restauración ecológica-ambiental de la Presa Abelardo Rodríguez Luján, en Hermosillo, Sonora", *Estudios Sociales*, Hermosillo, Sonora, Centro de Alimentación y Desarrollo, A.C., El Colegio de Sonora y Universidad de Sonora, vol. V, núm. 9, 1994; y la tesis de Lobato Martínez, Patricia, *Influencia de las aguas residuales de la industria alimentaria a la contaminación global de la presa Abelardo L. Rodríguez. Diagnóstico, evaluación y alternativas*, Tesis de licenciatura en ingeniería química, Hermosillo, Sonora, Universidad de Sonora, México, 1986.

<sup>95</sup> INEGI-Gobierno del Estado de Sonora, *Estudio Hidrológico del Estado de Sonora, op. cit.*, p. 62.

<sup>96</sup> Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos y Universidad de Sonora, "Política de operación para la presa Abelardo L. Rodríguez", 1986, Documento no publicado.

<sup>97</sup> La descripción de la presa El Molinito y su operación se expone en el apartado II.3 de este capítulo.

*El Colegio de Sonora.*

msnm, su curso general es hacia el sur y recibe por su margen derecha al río Zanjón 22 km antes de su confluencia con el río Sonora y la presa Abelardo L. Rodríguez.<sup>98</sup> En la figura II.1 se muestran las cuencas hidrológicas que se localizan en el estado. Hermosillo se ubica en un punto que divide a la cuenca del Bacoachi y a la cuenca del río Sonora. En la figura II.2 se hace un acercamiento a esta región hidrológica, donde puede observarse que los ríos que conforman la cuenca, confluyen en la presa Abelardo L. Rodríguez.

Para realizar predicciones sobre el comportamiento hidrológico de las presas y sus afluentes, es de suma importancia conocer los volúmenes de escurrimiento<sup>99</sup> de agua desde la parte alta de la cuenca hasta la presa Abelardo L. Rodríguez. No obstante, la información que se tiene sobre los afluentes es escasa ya que sólo se cuenta con dos estaciones hidrométricas que mantienen registros constantes. Una de ellas (el Orégano II) mide los escurrimientos superficiales sobre el río Sonora, aguas arriba de la presa El Molinito, y la otra (El Cajón) mide los escurrimientos sobre el río San Miguel de Horcasitas. Por su parte, la subcuenca del río Zanjón frecuentemente no cuenta con control hidrométrico. A pesar de la insuficiente infraestructura, la CNA intenta proporcionar la mayor exactitud posible en las mediciones, por lo que monitorea las estaciones diariamente.

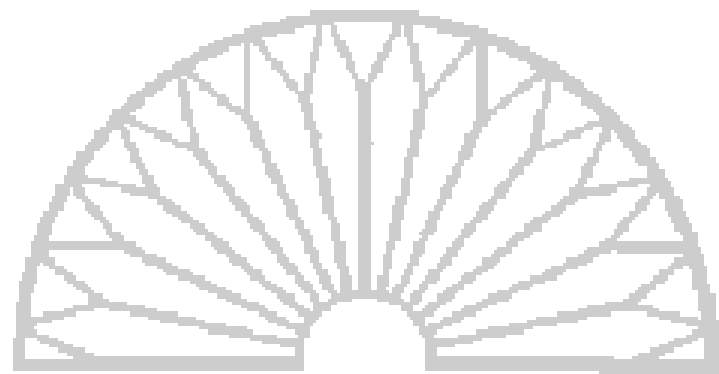
---

<sup>98</sup> Del Castillo, *op. cit.*, p. 68.

<sup>99</sup> El escurrimiento es el agua que potencialmente se encuentra en la cuenca y se mide por una ecuación de continuidad, que involucra el volumen de agua que llega a la estación hidrométrica más el agua utilizada por actividades consuntivas (agricultura, abrevaderos, etc.) durante su recorrido por la cuenca.

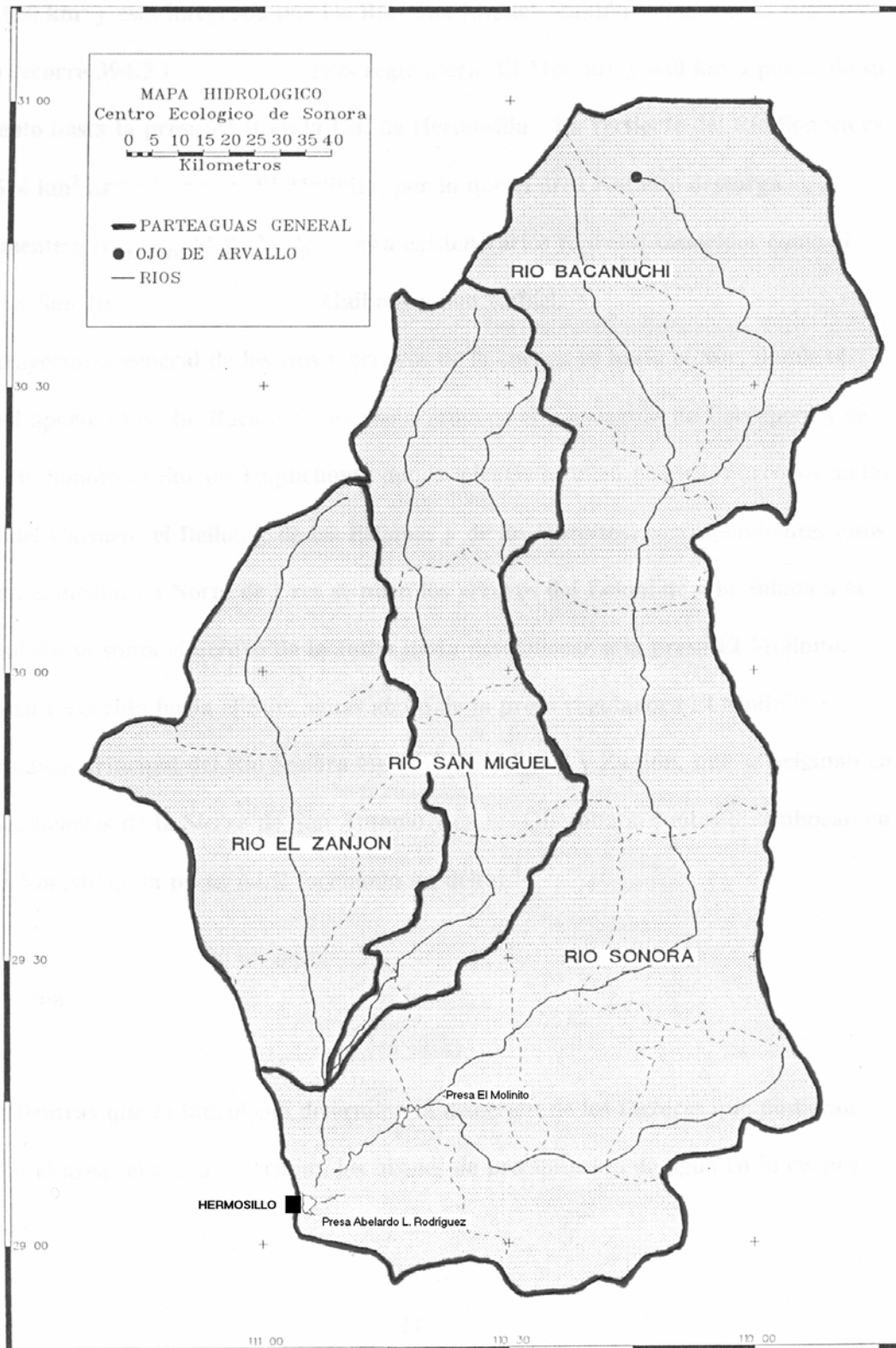
FIGURA II.1





EL COLEGIO DE SONORA

**Figura II.2. Escorrentías hacia la presa Abelardo L. Rodríguez**



Fuente. Centro Ecológico de Sonora, 1994.

*El Colegio de Sonora.*

La estación El Orégano se instaló en 1941; se localizó originalmente a 38 km al noroeste de Hermosillo en una sección actualmente inundada por el vaso de la presa El Molinito, motivo por el cual se reubicó aguas arriba, denominándose El Orégano II. Los datos de escurrimiento actual medidos en esta estación corresponden a ingresos a la presa El Molinito (ver gráfico II.1), los cuales, según las estimaciones promedio anuales de la CNA para el período de 1960 a 1997 (considerando la estación El Orégano II) fueron de 129.89 Mm<sup>3</sup>.

La estación hidrométrica El Cajón, se instaló en 1974 con el objetivo de cuantificar las aportaciones del río San Miguel de Horcasitas - principal afluente por la margen derecha del río Sonora - a la altura del vaso de almacenamiento de la presa Abelardo L. Rodríguez (ver gráfico II.2). Según las mediciones de la CNA, la contribución del río San Miguel mantuvo un volumen medio anual calculado de 40.19 Mm<sup>3</sup> durante el período 1974-1997.<sup>100</sup>

Si bien la hidrología superficial determina el flujo y dirección de los ríos que proveen de líquido al humedal, el clima puede brindarnos información sobre las precipitaciones generadas en la cuenca y del consiguiente volumen de agua aportado a la presa.

El INEGI ha determinado que la mayor parte del estado presenta clima seco y semiseco con escasas precipitaciones, mientras que los climas subhúmedos y templados se ubican sólo en las partes altas de las sierras. Según este Instituto, en general, se presentan dos épocas de lluvias, la de verano que comienza aproximadamente a mediados de junio terminando a mediados de septiembre, y la de invierno que inicia a mediados de diciembre hasta inclusive principios de marzo. Ambas temporadas de lluvias están separadas por espacios de calma total, en los que la probabilidad de aportaciones es prácticamente nula.<sup>101</sup>

---

<sup>100</sup> Comisión Nacional del Agua, "Balance río Sonora-Revisión GASIR", 1997, Documento interno.

<sup>101</sup> Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática-Gobierno del Estado de Sonora, *Estudio Hidrológico del Estado de Sonora, op. cit.*, p. 24 y 25.

*El Colegio de Sonora.*

Así, en el norte de la cuenca alta del río Sonora los climas predominantes son del subtipo semiseco templado (BSKW(x')) con porcentajes de precipitación invernal mayores del 10% y veranos cálidos. Esta condicionante climatológica se extiende en casi toda la franja norte de la cuenca hacia su parte central. Mientras que en los alrededores de los ríos Sonora y San Miguel, existen franjas climatológicas del subtipo semiseco semicálido (BShW(x')), con inviernos frescos. El río Zanjón mantiene un subtipo muy seco y semicálido (BWhw(x')), y cerca de Hermosillo, la condicionante cambia a invierno tibio (BW(h')hw(x')).<sup>102</sup>

La capa vegetal de la cuenca está compuesta por tres ecosistemas predominantes, hacia la parte alta de la cuenca se localizan las comunidades de bosque siempreverde, en las laderas de los ríos Sonora y San Miguel predomina el matorral sinaloense, mientras que en las laderas del río Zanjón es predominantemente de planicies.<sup>103</sup> Sin embargo, esta cubierta vegetal ha ido disminuyendo paulatinamente debido a la actividad ganadera que se desarrolla como actividad importante en la cuenca. Según Morales *et. al.*,<sup>104</sup> para 1989, se registraban más de 165,000 cabezas de ganado vacuno ocasionando un sobrepastoreo del 75-100%, localizado mayormente en la parte media de la cuenca. Lo anterior ha ocasionado la erosión del suelo al desaparecer la capa vegetal con la consecuente pérdida de productividad, disminución en las infiltraciones de agua al subsuelo, mayor pérdida de agua por la evaporación a la que se sujeta en su recorrido por el río hasta su almacenamiento y deslave de suelo que posteriormente se sedimenta en la presa disminuyendo con ello su capacidad útil de almacenamiento.

La minería y la agricultura son actividades económicas importantes en la cuenca; sin embargo, tanto Del Castillo (1994) como Morales (1993) no las consideran determinantes en cuanto a la merma en la cantidad de líquido que llega al embalse; por consiguiente, no se toman en cuenta en la descripción de este escrito.

---

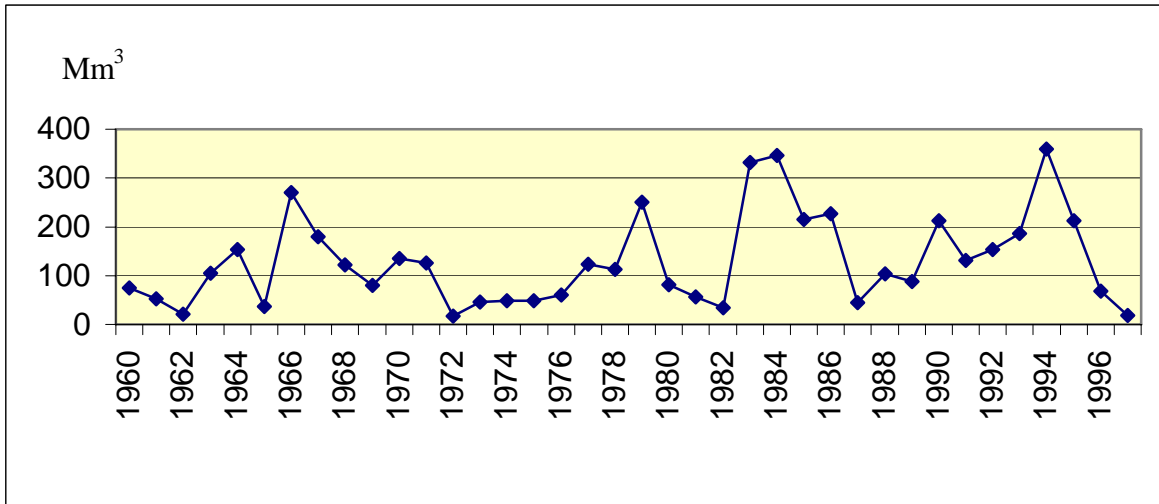
<sup>102</sup> Morales, A. G., Varela R. A., Almeida P. M., Arreola L.J.A. "Propuesta al ejecutivo del Estado para proponer como zona sujeta a conservación ecológica, el sistema de presas Abelardo Rodríguez Luján-El Molinito en el municipio de Hermosillo, Sonora, México", Centro Ecológico de Sonora, Hermosillo, Sonora, 1993, documento no publicado, p. 11-13.

<sup>103</sup> *Ibid*, p. 18.

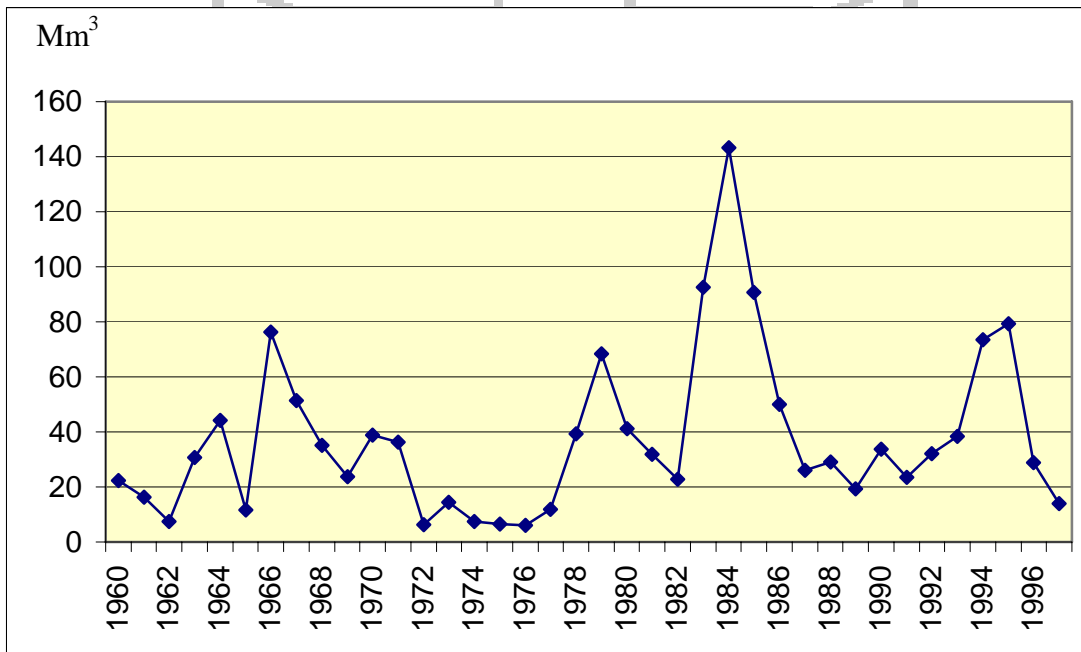
<sup>104</sup> *Ibid*, p. 16.

**Gráfico II.1**

**Escurrecimientos anuales en millones de metros cúbicos de la estación El Orégano (1960-1996)**

**Gráfico II.2**

**Escurrecimientos anuales en millones de metros cúbicos de la estación El Cajón (1960-1996).**





## II.3 Características generales de las presas

### II.3.1 Presa Abelardo Luján Rodríguez

La presa Abelardo L. Rodríguez está situada aproximadamente en los 29°04'08" latitud norte y los 110°54'05" de longitud oeste del meridiano de Greenwich al oriente de la ciudad de Hermosillo, entre las elevaciones de 204 y 240 msnm. El volumen de agua que puede almacenar al nivel del NAMO<sup>105</sup> es de 219.5 Mm<sup>3</sup> (aproximadamente 4258 ha), mientras que la capacidad al nivel del NAME<sup>106</sup> es de 267.14 Mm<sup>3</sup> (aproximadamente 4730 ha). La infraestructura consiste esencialmente en una cortina del tipo de tierra homogénea, cimentada en formaciones permeables.<sup>107</sup>

Originalmente fue planeada para soportar 40 Mm<sup>3</sup> de azolve; no obstante, durante 1982<sup>108</sup> se determinó mediante batimetría, un volumen de azolve aproximado de 60.97 Mm<sup>3</sup>. Se calculó una aportación anual de sedimentos de 1.742 Mm<sup>3</sup> al año, lo que conduce a aceptar que para 1986 se tendría un volumen de almacenamiento de 67.937 Mm<sup>3</sup> (el 30.95% de la capacidad total de la presa a nivel del NAMO). En 1999, la presa soportaba aproximadamente 80 Mm<sup>3</sup> de sedimento azolvado,<sup>109</sup> lo que significó 53% del NAMO.

EL COLEGIO DE SONORA

Una característica importante de la presa es la permeabilidad del suelo donde está edificada. Esto permite la infiltración del líquido al subsuelo y la alimentación de los mantos freáticos localizados aguas abajo de la misma, recargando a su vez los volúmenes de agua de los pozos localizados en esa área. Esta característica es por la que se ha denominado “*presa tipo flotante*” y se debe a la geología del área que está situada en la zona limítrofe de la planicie costera del Golfo de California y la Sierra Madre

<sup>105</sup> Como se definió en el capítulo I, el término NAMO es el parámetro hasta donde puede llegar el nivel del agua con los escurrimientos que comúnmente se registran en la cuenca.

<sup>106</sup> El término NAME se refiere al perímetro a donde puede llegar el nivel del agua, en escurrimientos extraordinarios registrados en la cuenca.

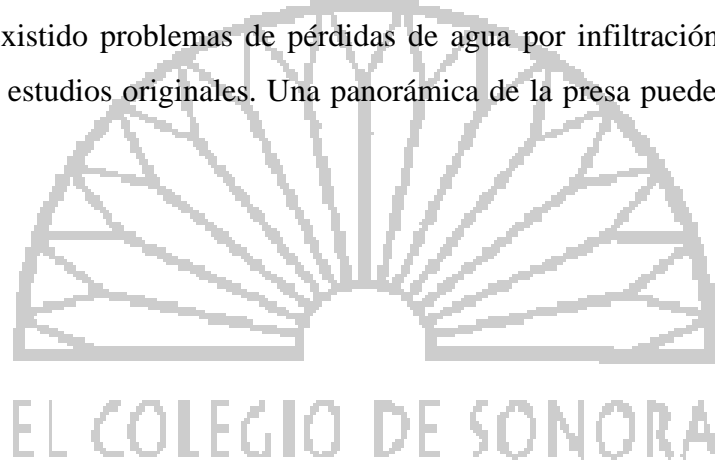
<sup>107</sup> Del Castillo, *op. cit.*, p. 71.

<sup>108</sup> Comisión Nacional del Agua, “Política de operación para la presa Abelardo L. Rodríguez”, *op. cit.*

<sup>109</sup> Entrevista con el ingeniero Diego Montoya, jefe de proyectos aguas superficiales de la CNA, 25 de agosto de 2000.

Occidental, con rocas sedimentarias calcáreas o arcillosas afectadas por intrusiones ígneas o productos lávicos de composición variada.<sup>110</sup>

En cuanto al funcionamiento del vaso de la presa,<sup>111</sup> éste se calcula diariamente desde 1947, permitiendo estimar para el periodo de 1960-1997, una entrada promedio anual de 176.65 Mm<sup>3</sup> (considerando El Cajón y El Orégano II), con una evaporación estimada de 41.33 Mm<sup>3</sup> y una extracción media al año de 110.74 Mm<sup>3</sup>. El almacenamiento máximo se registró durante el invierno de 1995 (ver gráfico I.1 y I.2) cuando llegó a sobrepasar los 285 Mm<sup>3</sup> (65.5 Mm<sup>3</sup> sobre el nivel del NAMO) y el almacenamiento mínimo registrado fue de 0 Mm<sup>3</sup> en 1999. Cabe resaltar que a simple vista se observó la desecación total a partir del periodo otoño-invierno de 1998. Según los técnicos de la CNA, no han existido problemas de pérdidas de agua por infiltración superiores a las previstas en los estudios originales. Una panorámica de la presa puede observarse en la figura II.3.

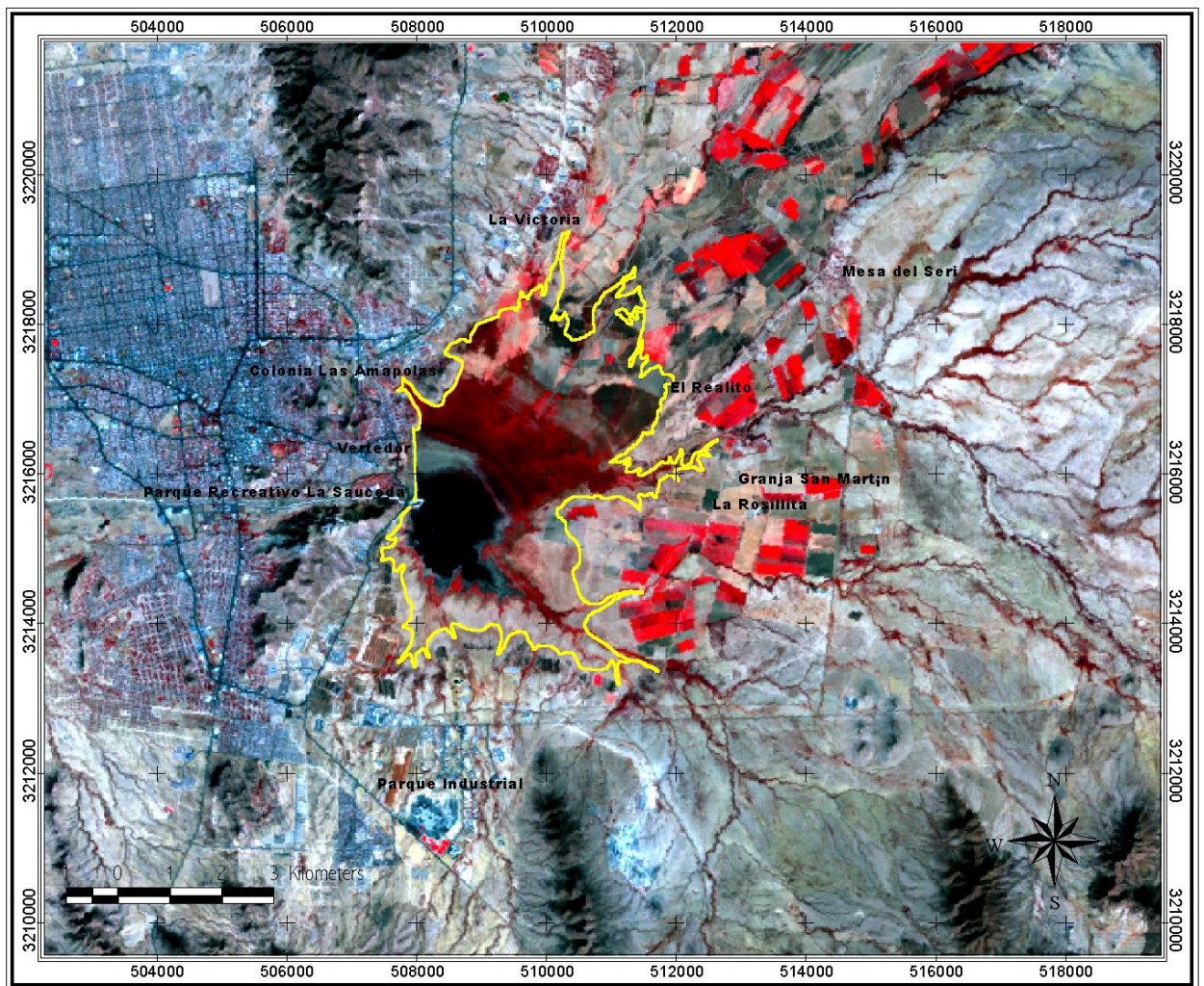


---

<sup>110</sup> Comisión Nacional del Agua, “Presa Abelardo Luján Rodríguez”, 1996, Documento no publicado.

<sup>111</sup> Según el ingeniero Montoya, el término funcionamiento se refiere al comportamiento de entradas, salidas y evaporaciones dadas en el vaso de la presa, siendo contabilizadas diariamente por la CNA.

**Figura II.3.**  
**Panorámica satelital de la presa Abelardo L. Rodríguez**  
**2000**



Fuente. Instituto del Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora.  
 Imagen Landsat TM. 17/02/2000.

*La franja amarilla representa la curva de nivel de los 226 msnm como una aproximación a la superficie del NAMO.*

### II.3.2 Presa El Molinito

Como se verá en el apartado II.4.2 de este capítulo, el desarrollo de la ciudad de Hermosillo experimentó un fuerte impulso que incidió en el crecimiento de su zona urbana (situada inmediatamente aguas debajo de la presa Abelardo L. Rodríguez). Esto propició que durante 1990 el gobierno estatal y el Ayuntamiento de Hermosillo, plantearan un programa denominado “*Programa Especial de Hermosillo*”, entre cuyos objetivos destacaba la zonificación y urbanización de cerca de 800 ha localizadas aguas debajo de la presa (actualmente se les conoce popularmente como “las obras del vado del río”). Tal situación, motivó la necesidad de revisar la seguridad en cuanto a la prevención de inundaciones en el sitio, llegándose a la conclusión de que se requería la construcción de un embalse para regulación de avenidas sobre el cauce del río Sonora, 22 kilómetros aguas arriba de la presa Abelardo L. Rodríguez.

Aunado a esta necesidad, y como se mencionó en el apartado anterior, se encontraba el hecho de que la también llamada presa de Hermosillo soportaba una cantidad considerable de sedimentos en su vaso que disminuía progresivamente su capacidad útil, incidiendo desfavorablemente en el aprovechamiento de las aguas del río y propiciando que en el corto plazo existiera una mayor frecuencia de derrames de excedencias.<sup>112</sup>

Otra consideración para la construcción de la presa El Molinito, se derivó de la necesidad de la zona urbana por obtener mayores abastecimientos de agua.

Los estudios realizados por la CNA arrojan una eficiencia de conducción del líquido entre las presas El Molinito y Abelardo L. Rodríguez no mayor al 30% debido a las condiciones de porosidad del suelo presentadas en dicho tramo, el agua desfogada por la presa El Molinito y posteriormente infiltrada en el subsuelo recarga el acuífero denominado Mesa del Seri-La Victoria, estimándose una recarga media anual de 62.0

---

<sup>112</sup> CIEPS Consultores, “Estudio y Proyecto de Obras Complementarias de Control del Río Sonora y su Canalización”, Resumen ejecutivo no publicado presentado ante la Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano y al Programa Especial de Hermosillo, 1992, p. 1 y 2.

Mm<sup>3</sup>/año<sup>113</sup> que es utilizado para cubrir las necesidades de agua en el área urbana de Hermosillo, al mismo tiempo que los agricultores de la zona la aprovechan por medio de pozos.

Así pues, los objetivos de construcción de la presa El Molinito fueron el control de avenidas del río Sonora, la retención de azolves, y como fin secundario, el abastecimiento de agua potable para la zona urbana de Hermosillo.<sup>114</sup> Las dimensiones de la obra mantienen una elevación del NAMO de 289.36 msnm, con una capacidad de 150 Mm<sup>3</sup>, y una elevación del NAME de 293.4 msnm, con una capacidad de 272Mm<sup>3</sup>. La CNA ha medido el volumen de almacenamiento de esta presa desde 1993 (año que entró en funcionamiento) presentando una media anual de 52.41 Mm<sup>3</sup> (de enero de 1993 a diciembre de 2000), siendo el mayor volumen de almacenamiento el registrado el 28 de febrero de 1995 con 169.8 Mm<sup>3</sup> (ver gráfico II.3).

#### *Criterios de operación del embalse*

Por su uso como obra reguladora de agua y azolve, su administración es considerada mediante el siguiente criterio hidrológico. Cuando se presenta una avenida, la presa El Molinito la regula conforme ingresa al vaso de almacenamiento y la descarga a través del vertedor de demasías. El agua remanente en el vaso debe ser asimismo desalojada previendo la ocurrencia de avenidas subsecuentes.<sup>115</sup> Por lo tanto, la presa El Molinito debe permanecer vacía, administrando los desfogues bajo dos consideraciones básicas:

- a) La cuenca recibe sus máximos aportes durante los meses de invierno debiendo estar preparada la presa con bajos volúmenes durante esos meses.<sup>116</sup>
- b) El conocimiento sobre el funcionamiento histórico registrado de la presa Abelardo L. Rodríguez que ayuda a evitar desfogues innecesarios o derrames que pongan en riesgo a la ciudadanía.

---

<sup>113</sup> Comisión Nacional del Agua, “Balance Río Sonora – Revisión GASIR”, *op. cit.*

<sup>114</sup> CIEPS Consultores, *op. cit.*, p. 5.

<sup>115</sup> Gobierno del Estado de Sonora, “Operación del Sistema El Molinito y Abelardo L. Rodríguez, 1992-1993. Documento técnico no publicado.

<sup>116</sup> Entrevista con el ingeniero Diego Montoya, 22 de agosto de 2000.

GRAFICO II.3. el molinito





Las características de construcción y la forma de operación del sistema de presas Abelardo L. Rodríguez – El Molinito, han mantenido como objetivo central el aporte de agua a la zona urbana de la ciudad de Hermosillo. El azolvamiento en la primera ha deteriorado su vida útil, por lo que la construcción de la presa El Molinito como reguladora de agua y sedimentos le otorga un halo de vida. Las características geológicas en donde está edificado este sistema de presas, permite no sólo tener agua en su superficie, sino mantener ésta infiltrada en el subsuelo para su posterior extracción por pozos.

## **II.4 Cambios en el uso del agua almacenada en la presa Abelardo L. Rodríguez**

### **II.4.1 La presa como derivadora de agua para la agricultura**

Como se mencionó en el apartado II.1, la función original de la presa fue la irrigación de tierras agrícolas. Una vez que la presa se puso en operación, el 29 de junio de 1949 en el boletín oficial del estado,<sup>117</sup> se decretó la ley que reglamentó la distribución de aguas y manejo del sistema de riego de Hermosillo constituyéndose, en el Artículo 1, el distrito de riego de Hermosillo como sigue:

“Se constituye el distrito de riego de Hermosillo, el cual comprende las tierras irrigables con aguas del Río de Sonora, desde la Presa “Abelardo Rodríguez Luján”, hasta el Meridiano IV-10 según los planos de la Comisión Nacional de Irrigación números 2228-317 y 228-318; así como el Vaso, todas las obras construidas las de drenaje para terrenos rurales, instalaciones para aprovechamiento de energía hidroeléctrica, las de avenamiento y de aguas subálveas que pudieran llevarse a cabo en el futuro.”

---

<sup>117</sup> Boletín Oficial del Estado, *Ley que reglamenta la distribución de aguas y manejo del sistema de riego de Hermosillo*, Gobierno Constitucional del Estado de Sonora, tomo LXIII, número 52, 1949, Hermosillo, Sonora, México.

*El Colegio de Sonora.*

En este decreto se estimaba una superficie irrigable bruta de 12,000 ha, con aproximadamente 10,000 ha netas y estableció que el uso y aprovechamiento de las aguas del distrito de riego estaría a cargo de un Consejo de Administración.<sup>118</sup> Considerando la petición de los usuarios y el volumen de agua contenido en la presa, este consejo determinaría el volumen otorgado y las cuotas por millares de metros cúbicos que deberían pagar los beneficiarios del líquido.

El distrito de riego estaba compuesto por tres ejidos (ver cuadro II.1) que se habían formado antes de la construcción de la presa y varias pequeñas propiedades. También por 201 pequeños propietarios que poseían porciones mayores a 100 ha y que debían fraccionarlas según los términos de la ley respectiva, lo cual – según el gobierno estatal - haría que el número de pequeños propietarios tuviera que aumentar.<sup>119</sup> Durante el primer ciclo agrícola 1948-49 se sembraron 10,000 ha, de las cuales 7,000 ha fueron de particulares y el resto de comunidades y ejidos, cultivándose principalmente trigo.<sup>120</sup> Mayor información sobre el distrito de riego se presenta en el capítulo III.

**Cuadro II.1.** Creación de los ejidos pertenecientes al distrito de riego de la presa  
Abelardo L. Rodríguez

<i>Propiedad</i>	<i>Fecha de creación</i>
Ejido Villa de Seris	1 de septiembre de 1937
Ejido La Yesca	21 de abril de 1937
Ejido La Manga	6 de agosto de 1941

El 17 de Agosto de 1987, se incorporó al distrito un nuevo ejido denominado San Miguel

<sup>118</sup> Este consejo de administración estaba conformado por el gobernador del estado como presidente, por un gerente y un representante de cada una de las cuatro secciones en que se dividió el sistema.

<sup>119</sup> Informe de gobierno de Horacio Sobarzo (septiembre de 1948-agosto 1949) citado en: Moreno, *op. cit.*, p. 117.

<sup>120</sup> *Ibid*, p. 118.



#### II.4.2 La ciudad de Hermosillo: principal demandante del agua de la presa

Con la nueva infraestructura hidrológica para el riego de cultivos, el emporio agrícola de las inmediaciones de la ciudad de Hermosillo se mantenía productivamente activo, mientras que la zona urbana iniciaba un incremento incesante.

Según Ramírez,<sup>121</sup> durante 1942-1955 existió un auge económico sostenido debido a que la inversión federal permitió habilitar a cinco distritos de riego en el estado, haciendo de la economía sonorense una unidad estable y autorreproducible. Lo anterior, aunado a las transformaciones realizadas en la zona urbana de Hermosillo durante 1940-1960, propiciaron su incremento de población.<sup>122</sup> Como se observa en el cuadro II.2, en 1940 se contaba con una población de 18,601 habitantes. De 1940 a 1950 la población se incrementó en 24,918 nuevos habitantes, duplicando su cifra en la siguiente década.

**Cuadro II.2.** Densidad poblacional en Hermosillo  
(1940-1960)

<i>Año</i>	<i>No. de habitantes</i>
1940	18,601
1950	43,519
1960	95,978

Fuente. Censo General de Población 1960. Dirección General de Estadística.

Lo anterior es corroborado por Moreno al exponer que las obras de irrigación realizadas sobre el río Sonora dieron lugar a una intensa actividad económica que se reflejó en casi todos los sectores, a un acelerado crecimiento demográfico y urbano, y a cambios en la morfología espacial de la ciudad y el área rural que le circundaba.<sup>123</sup> Esto causó la

<sup>121</sup> Ramírez, José Carlos. *Hipótesis sobre la historia económica y demográfica de Sonora en la era contemporánea del capital (1930-1990)*, Hermosillo, Sonora, El Colegio de Sonora, 1991.

<sup>122</sup> Algunas de las transformaciones más importantes fueron la construcción de la biblioteca y el museo de la Universidad de Sonora, la apertura del canal 6 de televisión local y el inicio de rutas comerciales con la construcción del aeropuerto de La Manga y una carretera que unía a la ciudad con ese puerto aéreo. Karp, *op. cit.*, p. 53-63.

<sup>123</sup> Moreno, *op. cit.*, p. 131 y 132.

*El Colegio de Sonora.*

admiración de funcionarios como el entonces titular de la SRH, Adolfo Orive Alba, quien después de la lectura del último informe de gobierno del general Rodríguez, pronunció un discurso alabando el cambio de la ciudad:

“... hemos apreciado personalmente el considerable progreso que ha alcanzado la ciudad de Hermosillo y que la está transformando de una ciudad atrasada en una de las más adelantadas y con mayores recursos en nuestro país en estos momentos, y ello merece el aplauso para el señor general Rodríguez y para todos ustedes sus colaboradores en esta obra.”<sup>124</sup>

El crecimiento demográfico continuó su marcha, y para 1980 la cifra poblacional de 1960 casi se triplicó, llegando a contar con 281,697 habitantes en la zona urbana.<sup>125</sup> Este incremento sin una adecuada planeación, exigió grandes transformaciones físicas así como nuevos mecanismos de organización en el uso y distribución del agua. Hasta 1980 Hermosillo se estuvo abasteciendo por medio de 25 pozos, agrupados en baterías<sup>126</sup> denominadas: Captación central, Hacienda de la Flor, Pitic, Ranchito y La Sauceda. En conjunto, los pozos fueron aforados a un gasto de 1,450 lps; no obstante, debido a la cercanía que existía entre los pozos y reducida magnitud del acuífero, se originó un abatimiento progresivo en los niveles freáticos que afectaron el rendimiento de la captación, por lo que al aumentar la demanda del agua no fue posible incrementar el gasto de extracción.<sup>127</sup> La consecuente disminución en la oferta del líquido y las nuevas determinaciones en cuanto al uso y distribución del agua continental establecidas por el ejecutivo federal en la Ley Federal de Aguas,<sup>128</sup> condujo a las autoridades a poner en práctica la priorización de la utilización urbana del agua en detrimento del uso agrícola.<sup>129</sup>

<sup>124</sup> Rodríguez, Abelardo, *Informe de gobierno*, Hermosillo, Sonora, núm. 4, del primero de septiembre de 1946 al 31 de agosto de 1947, en: Moreno, *op.cit.*, p. 132-133.

<sup>125</sup> Secretaría de Programación y Presupuesto del Estado de Sonora, “Agenda Estadística (1980-1981)”, Gobierno del Estado de Sonora.

<sup>126</sup> Batería se refiere a los pozos agrupados en lugares específicos.

<sup>127</sup> Morales, *et. al.*, *op. cit.*, p. 51-53.

<sup>128</sup> Gobierno Federal, *Ley Federal de Aguas*. Leyes y Códigos de México, Editorial Porrúa, México, D.F., 1972, p. 23.

<sup>129</sup> Los conflictos originados por la práctica de esta reglamentación se muestran en el capítulo III.

*El Colegio de Sonora.*

A partir de 1981, fecha en la que entró en funcionamiento la primera planta potabilizadora, la ciudad comenzó a abastecerse del líquido contenido en la presa. En la actualidad existen tres potabilizadoras que mantienen, en conjunto, un gasto de 1800 lps, con una pérdida en el proceso de potabilización de aproximadamente 200 lps. Además, durante 1986 se perforaron 11 pozos profundos en el área denominada La Victoria, con un gasto de extracción de 1000 lps, extracción que resultó insuficiente, por lo que en 1987 inició operaciones una nueva batería de pozos en la estación denominada La Saucedá con lo que la ciudad obtuvo un gasto de aproximadamente 3650 lps de agua extraída de pozos.<sup>130</sup>

Según Hernández Armenta (administrador general de la COAPAES-Hermosillo a finales de los años 90)<sup>131</sup> el agua superficial contenida en la presa ha llegado a proporcionar sólo el 45% del agua potable de la ciudad; sin embargo, el análisis realizado a los datos contenidos en los reportes mensuales del Departamento de Producción y Control del Agua de la misma comisión, indican que el agua superficial contenida en la presa durante 1996 proveyó el 60% de los requerimientos de la ciudad, mientras que el porcentaje restante se abasteció de pozos. Algunos de estos pozos son recargados, desde 1992, con las aportaciones de la presa El Molinito, y otros son recargados con las infiltraciones subterráneas de la presa Abelardo Luján Rodríguez (en el anexo 2 se incluye un concentrado de los datos sobre producción de agua de las potabilizadoras y de pozos en el periodo 1996-2000).

La aseveración de las instancias gubernamentales acerca de la escasa participación de la presa como aportadora de agua a la ciudad, puede ser un intento por restarle importancia al humedal ante la comunidad hermosillense, al mismo tiempo que se propicia un escenario de incertidumbre sobre la cantidad de agua con la que se cuenta para las actividades urbanas. Ello disminuye también la posibilidad de protestas sociales en

---

<sup>130</sup> Del Castillo, *op. cit.*, p. 72.

<sup>131</sup> Hernández, Armenta, "El Servicio de agua potable en Hermosillo, situación actual y perspectivas," en: Pineda Nicolás (comp.), *Hermosillo y el agua. Infraestructura hidráulica, servicios urbanos y desarrollo sostenible*, Hermosillo, Sonora, El Colegio de Sonora, Universidad de Sonora y CIAD, 1998, p. 40.

contra de cualquier incremento de cuotas por el servicio de agua potable o por alguna otra decisión que se tome para dotar de agua a la ciudad.

La disminución de las precipitaciones en la cuenca alta del río Sonora y el manejo deficiente por las autoridades federales de los volúmenes contenidos en la presa como el que se puso en evidencia durante 1995,<sup>132</sup> originaron escasez del líquido en la ciudad. Esto se reflejó posteriormente al emitirse el primer programa de racionamiento del agua en octubre de 1997. Este programa consistió en sectorizar la ciudad en centro-norte bajo y sur-norte alto. A dichas zonas se les otorgó el servicio de agua potable en diferentes horarios lo que les permitió eficientar su distribución. A su vez se emprendió una campaña de concientización sobre el uso adecuado del agua en los hogares que incluyó la colocación de tinacos. El programa de racionamiento (también llamado plan de contingencia en su fase I) mantuvo un horario de distribución del agua de las 6:00 a las 22:00 horas (octubre de 1997), en el que el sector centro-norte bajo recibía el servicio de seis de la mañana a dos de la tarde y el sector centro-norte alto de dos de la tarde a diez de la noche.

Debido a la disminución continua en la oferta de agua, en noviembre del mismo año inició el plan de contingencia en su fase II, en el que el horario en la dotación del líquido se redujo de las 6:00 a las 20:00 horas, es decir, cada sector arriba mencionado recibía agua potable durante siete horas al día. Este programa, con pequeñas variaciones en el horario de distribución del líquido, y el de concientización, se mantuvieron durante los años de 1998, 1999 y parte del año 2000 logrando disminuir la demanda media de agua por habitante, a pesar de que el número de tomas registradas aumentó, tal como se muestra cuadro II.3.

Vale la pena mencionar que debido a los bajos volúmenes contenidos en la presa a partir de 1997 (ver gráfico I.1 y I.2), las potabilizadoras dejaron de funcionar paulatinamente, ya que resultó más oneroso tratar el agua contenida en la presa que pagar la energía

---

<sup>132</sup> Ver capítulo III.

eléctrica de los pozos.<sup>133</sup> En un tratamiento normal del agua contenida en el embalse, se utiliza sulfato de aluminio, polímeros catiónicos y cloro; no obstante, como resultado de la alta productividad primaria habida en la presa durante volúmenes bajos (de 40 a 50 Mm<sup>3</sup>) el agua adquiere un color y sabor dominante por la presencia de algas, siendo necesaria tratarla con sulfato de cobre para eliminar la coloración y carbón activado para suprimir el olor, además de sulfatos para eliminar la turbiedad.

**Cuadro II.3.** Demanda de agua por habitante  
(1990-2000)

<i>Año</i>	<i>Demanda media (lts/hab/día)</i>	<i>Número de tomas registradas</i>
1990	-	103,000
1991	-	108,000
1992	423	113,000
1993	411	118,000
1994	398	124,300
1995	370	132,080
1996	364	138,009
1997	331	146,311
1998	311	152,343
1999	296	156,677
2000	300	164,657

Fuente. COAPAES-Hermosillo. Departamento de Control y Producción de Agua y Padrón de Usuarios del Departamento de Comercialización del Agua.

Como puede observarse, las instancias gubernamentales concentraron sus esfuerzos en otorgar agua a los pobladores de la ciudad en el corto plazo; sin embargo, era necesario tomar medidas de restauración ecológica en la parte media y alta de la cuenca del río

<sup>133</sup> Entrevista con el ingeniero Rafael García. Subdirector del Departamento de Control y Producción de Agua en COAPAES-Hermosillo, 30 de octubre de 2000.

Sonora para incrementar las precipitaciones y/o la infiltración del agua en el subsuelo<sup>134</sup> y sostener así la producción de la misma en el mediano y largo plazo. Como estas medidas no fueron consideradas y las precipitaciones no alcanzaban a satisfacer las necesidades de esta zona altamente demandante, la desecación histórica que sufrió la presa durante 1998-1999 obligó a las autoridades estatales a autorizar la apertura de nuevos pozos profundos. En febrero del año 2000 había un total de 56 pozos con un gasto aproximado de 2396 lps. A finales de dicho año ya se encontraban en operación un total de 72 pozos localizados en ocho baterías denominadas La Victoria, Mesa del Seri, La Saucedá, Central, Hacienda de la Flor, Pitic, Parque Industrial y Galería Filtrante, que abastecían a alrededor de 600,000 usuarios.<sup>135</sup>

En octubre de ese año se registraron las primeras lluvias que permitieron el inicio de la recuperación en el volumen de agua en la presa, pero el año terminó sin que las plantas potabilizadoras pudieran iniciar operaciones.

## **II.5 La presa como un humedal construido**

### **II.5.1 El decreto de 1938**

Hasta el momento, nos hemos referido a la presa como un embalse almacenador de agua para la irrigación de tierras agrícolas y para uso urbano. En el presente apartado, intentamos resaltar que a lo largo del tiempo y de las investigaciones realizadas con el objeto de salvaguardar la calidad de las aguas acumuladas en su embalse para consumo humano, se ha llegado a considerar a la presa no sólo como la infraestructura almacenadora de agua, sino como una área que provee de bienes y servicios adicionales a la captación del líquido, validando con ello el término de humedal construido descrito en el capítulo I.

<sup>134</sup> Como ejemplo, me refiero a programas de reforestación y colocación de terrazas para incrementar la infiltración del agua en el subsuelo.

<sup>135</sup> Informes de actividades del Departamento de Control y Producción de Agua de la COAPAES-Hermosillo y entrevista con el ingeniero Francisco Aviles, jefe de Padrón de Usuarios de la misma comisión.

*El Colegio de Sonora.*

Además, es importante destacar que aún cuando desde 1960 se ha determinado que las aguas del río Sonora y por ende las que se acumulan en la presa son de jurisdicción federal (ver apartado II.1), se ha dejado el manejo del embalse al estado. Esto ha ocasionado confusión entre grupos sociales usuarios de la zona, que han solicitado la concesión de la presa para realizar manejo de los recursos naturales que contiene. Por lo que en este apartado hacemos una breve descripción de esta problemática.

Los antecedentes sobre la importancia ecológica del área geográfica donde fue construida la presa, inician desde el 4 de junio de 1938, cuando el entonces presidente de la república Lázaro Cárdenas la decretó como “*Zona Protectora Forestal de la ciudad de Hermosillo*”, comprendiendo una superficie de 17,250 hectáreas. El decreto se realizó con el objetivo de disminuir la erosión de las pendientes altas que afectaban a las zonas agrícolas de las partes bajas al mismo tiempo que se ayudaba a regular el clima. En este decreto sólo se permitía utilizar madera muerta y desperdicio para uso doméstico.<sup>136</sup>

Así, el área donde se encuentra edificada la presa se consideraba importante antes de la modificación de su entorno. Como se mencionó en el capítulo I, estamos concientes de que la construcción de una obra hidráulica de este tipo altera las condiciones ecológicas de la zona (anteriormente riparia); pero el ecosistema modificado de lótico<sup>137</sup> a léntico<sup>138</sup> se convirtió gradualmente en un complejo ecológico, siendo utilizado como tal por los grupos sociales que gozaban de su belleza escénica y productiva.

---

<sup>136</sup> Diario Oficial de la Federación, *Decreto que declara Zona Protectora Forestal de la ciudad de Hermosillo, Son., sujeta a reforestación, la porción de terrenos que el mismo limita*, México, 4 de junio, 1938. Tomo CCXXXVIII.

<sup>137</sup> El término se refiere al agua corriente como la presente en un río.

<sup>138</sup> Se refiere al agua estancada o de corriente lenta similar a la de un lago o laguna.

### II.5.2 Los usuarios del humedal

Uno de los usuarios más establecidos es la antes citada organización no gubernamental Ducks Unlimited A.C. (DUMAC), asociación sin fines de lucro que mantiene su sede en Monterrey. Fue formada en 1974 por un grupo de conservacionistas mexicanos, trabaja con el apoyo de membresías, socios, patrocinadores e instituciones públicas y privadas. Su objetivo central es lograr la perpetuación de aquellos hábitats que son indispensables para completar el ciclo anual de vida de las aves acuáticas migratorias, cumpliendo en México un compromiso internacional junto con Ducks Unlimited de Estados Unidos y Canadá. Dentro de las acciones que han sido apoyadas por DUMAC para unificar criterios y esfuerzos internacionales para la restauración de las poblaciones de aves, está el que México forme parte integral del Plan de Manejo de Aves Acuáticas de Norteamérica (NAWMP). Asimismo, es uno de los principales impulsores para que el gobierno de México conjunte esfuerzos con Estados Unidos y Canadá, para buscar alternativas y concentrar acciones que conlleven a la perpetuación de las aves acuáticas migratorias de Norteamérica en beneficio de las futuras generaciones.<sup>139</sup> Además, mantiene tres centros de investigación que además de albergar a estudiantes e investigadores, tanto de México como del extranjero, ofrece una oportunidad para disfrutar del ecoturismo. Estos centros se ubican en Nuevo León, Coahuila y Yucatán.

La importante riqueza de aves encontradas en el embalse de la presa Abelardo L. Rodríguez, así como la presencia de aves que migran desde el norte de Alaska, Siberia y Canadá llamó la atención de este grupo de conservacionistas, quienes se dieron a la tarea de realizar acciones para su protección en el humedal. A la fecha, han llevado a cabo proyectos como la creación de una isla<sup>140</sup> que aún funciona como paradero de aves; posteriormente se construyeron y colocaron cajones de anidamiento con el objetivo de atraer especies de patos (*Anas spp.*). Desgraciadamente no se contó con la capacidad económica para incluir servicios de vigilancia, por lo que estos cajones fueron

---

<sup>139</sup> Duck's Unlimited de México A.C., *Revista de divulgación*, vol. XV, núm. 4, Nuevo León, México, 1993; Duck's Unlimited de México A.C., *Revista de divulgación*, vol. XVIII, Núm. 1, Nuevo León, México, 1996.

<sup>140</sup> Se refiere a un montículo de tierra localizado dentro del área inundable del humedal pero que sobresale del nivel del agua.



destrozados por personas que gustan de cazar a estos especímenes. Además, se hicieron trabajos de educación ambiental en escuelas, donde acompañaban a estudiantes al humedal y les ofrecían paseos en cayucos para observar a las aves. El licenciado Joaquín Corella, presidente de DUMAC - Hermosillo y principal promotor de los proyectos de conservación anteriormente mencionados, expresa el objetivo de los programas de educación ambiental:

“ El objetivo de hacer estos programas era concientizar a los muchachos en que la presa es un recurso valioso, ecológico y ciudadano, la presa debería de ser un cuerpo de agua útil para la recreación”.<sup>141</sup>

El licenciado Corella cree fervientemente que en cualquier parte del mundo, esta presa mantendría un desarrollo turístico importante y menciona:

“Incluso yo he llevado al agregado cultural de la embajada de Inglaterra, lo he traído a la presa tres veces por su interés en ciertas especies, hace seis años vino la primera vez y repitió en dos ocasiones más su visita, esto por la comodidad que representaba para él tener a 10 minutos de la ciudad un embalse con gran biodiversidad”.<sup>142</sup>

Como se mencionó en el apartado II.1, durante 1990 el gobierno estatal - al ver el interés de la asociación por el humedal - le otorgó la concesión hasta el 2010 de 70 ha dentro del embalse, siendo revocada durante 1995 sin motivo aparente, otorgando una nueva concesión de aproximadamente 300 ha en la entrada del río Sonora a la presa por un periodo indefinido. Esta modificación ocasionó la suspensión de los programas de educación y observación de aves, así como la desviación hacia otros humedales de fondos económicos internacionales. Para hacer válida una solicitud de fondos para manejo de una área por medio de DUMAC es necesaria una concesión establecida por 20 ó 30 años, ya que las concesiones indefinidas pueden ser revocadas más fácilmente que las otorgadas por periodos establecidos. Esta situación originó que durante 1999

<sup>141</sup> Entrevista con el licenciado Joaquín Corella, presidente de DUMAC-Hermosillo, 8 de febrero de 2001.

<sup>142</sup> *Ibid.*

*El Colegio de Sonora.*

DUMAC-Hermosillo se viera imposibilitado para ejercer un fondo de 200,000 dólares otorgado por la asociación internacional para realizar obras de conservación y restauración en el embalse.<sup>143</sup>

Además de esta asociación, han existido otros investigadores y observadores de aves que han visto el humedal con interés biológico. Tal es el caso de investigadores del Centro Ecológico de Sonora y del Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora (DICTUS) que desde 1994 visitan la zona varias veces al año para realizar identificación y listado la avifauna presente (ver anexo 6). Por su parte, organizadores cinegéticos como el señor Sergio Estrella Sau mantiene un rancho en las inmediaciones del humedal donde goza de traer a los cazadores para que observen, durante los periodos de descanso, la belleza escénica del mismo.

Asimismo, se encuentra el grupo de pescadores registrados y furtivos que – como se trata en el capítulo IV- desde la década de los años 50 vieron en el humedal un área donde obtener producto para incrementar su ingreso familiar sin dejar de admirar el paisaje del lugar, como lo mencionan el señor Lázaro Vásquez Borja (pescador furtivo) y el señor Jaime Maciel Salgado (pescador registrado):

“...No'mbre, la presa tenía muchísimo potencial, ahí había para todos no era ni necesario registrarse y seguir todas esas burradas del gobierno, la producción daba para todos.”<sup>144</sup>

“...verá que bonito está, la gente en Hermosillo no haya donde irse y ahí esta cerquita y es familiar. Inclusive con mi señora, a pesar de que yo iba todos los días a pescar, ya sabíamos a donde ir y llegar hasta la playa ¡muy suave! no hay ni plantas espinosas.”<sup>145</sup>

---

<sup>143</sup> Ibid.

<sup>144</sup> Comentario del señor Lázaro Vásquez, pescador furtivo, 21 de mayo de 2001.

<sup>145</sup> Comentario del señor Jaime Maciel, pescador registrado, 25 de febrero de 2001.

*El Colegio de Sonora.*

Otro de los usuarios que no podemos dejar de mencionar son los habitantes de la zona urbana que a lo largo del tiempo han considerado al humedal como una zona con atractivo recreativo. Esta situación fue clara durante octubre – noviembre del 2000 cuando se inició la recuperación en el volumen de agua, siendo evidente el flujo diario de habitantes al área. A pesar de que este tema no fue objeto de nuestro estudio, fue gratificante observar durante los recorridos de campo a visitantes que, desde familias enteras hasta individuos solitarios, se encontraban advirtiendo la belleza de la zona o aprovechando la situación para instruir a la familia sobre la importancia del cuidado medioambiental (ver figura II.4). Durante uno de estos recorridos, entrevistamos al señor Francisco Rosas en la orilla del humedal cuando se encontraba con sus hijos a quien se le preguntó su motivo y frecuencia para visitar el sitio, obteniendo como respuesta lo siguiente:

“Yo soy divorciado, así que cada dos semanas traigo a mis hijos para que disfruten del paisaje y vean los patos y lo que hay por aquí... cuando empezó a haber agua en la presa, colocamos una llanta en la orilla del agua y cada vez que venimos medimos la distancia a la que se ha alejado o acercado el agua de la llanta, es una forma de que los niños vean si se está recuperando el nivel del agua o no... cuando niño yo vivía por aquí cerca y quiero que mis hijos disfruten lo que yo disfruté alrededor de la presa...”

Las notas periodísticas también han dedicado parte de su espacio para mostrar la belleza del lugar, como la publicada en *El Imparcial*, cuando expone:

“Un espectáculo natural se observa en las aguas de la presa, en donde una parvada de pelícanos disfrutan de la tranquilidad del lugar, convirtiéndose en un remanso ecológico.”<sup>146</sup>

---

<sup>146</sup> Periódico *El Imparcial*, sección metro, 25 de enero de 1994.

**FIGURA II.4.- CARROS FRENTE A LA PRESA (EL IMPARCIAL)**



### **II.5.3 El decreto de 1994**

Como hemos visto, el humedal mantiene atractivos naturales valorados por grupos sociales específicos; sin embargo, las dependencias federales gubernamentales aún siguen considerándola como un reservorio de agua que posibilita el crecimiento económico y urbanístico de la ciudad de Hermosillo. Como el problema de abastecimiento de agua potable no sólo tiene que ver con la disponibilidad de la misma sino con su calidad, durante 1992-1993 el DICTUS (entonces CICTUS) realizó un proyecto de investigación en el área donde se pretendía analizar la problemática de la calidad del agua en la presa e identificar las actividades humanas que la afectaban. Incluyó la determinación de componentes químicos y de metales pesados en esta presa y en El Molinito, así como sugerencias sobre programas y acciones de prevención, control y restauración que pudieran disminuir los impactos negativos de las actividades humanas tanto en la presa como en su área de influencia. Este estudio demostró que la calidad del agua captada en la presa Abelardo L. Rodríguez estaba afectada principalmente por granjas porcícolas e industrias establecidas en sus alrededores, que vertían sus aguas de desecho al embalse sin tratamiento previo.<sup>147</sup>

Aparentemente como no existía la herramienta legal para reubicar a estas empresas contaminantes de las cercanías del vaso de la presa, el entonces gobernador del estado Manlio Fabio Beltrones Rivera, puso en práctica su derecho como administrador del embalse. Solicitó al entonces Centro Ecológico de Sonora (CES), realizar un estudio para determinar si la zona contaba con los requerimientos necesarios que le permitiera decretarse como área natural protegida por el gobierno del estado y en este sentido tener la herramienta legal para salvaguardar la calidad del agua almacenada en la presa Abelardo L. Rodríguez y El Molinito, protegiendo al mismo tiempo, su entorno ecológico.

---

<sup>147</sup> La investigación es el citado estudio coordinado por José María Del Castillo, y se denominó “Protección y restauración ecológica-ambiental de la Presa Abelardo Rodríguez Luján, en Hermosillo, Sonora”.

En una entrevista realizada por el periódico *El Imparcial* a Marco Antonio Camou Platt (secretario de Fomento Agrícola en Sonora),<sup>148</sup> éste expuso que con una inversión cercana a los 630 mil pesos se iniciaría el rescate ecológico de la presa, siendo prioritario el proyecto ya que se había convertido en la principal fuente de agua de Hermosillo, además de que era necesario que se convirtiera en una reserva ecológica para la región.

Los investigadores de dicho centro se dedicaron a realizar los estudios pertinentes para determinar la viabilidad de su decreto dentro del programa de Sistemas de Areas Naturales Protegidas del Estado de Sonora (SANPES), poniendo en evidencia la importancia ecológica del embalse al considerar que presentaba:

- a) Zonas de reproducción y/o descanso de aves residentes y migratorias. En ellas ocurre una de las dos únicas colonias reproductoras de pelícanos blancos (*Pelecanus erythrorhynchos*) en el noroeste de México en la región del Pacífico. Además de colonias reproductoras de cormorán de doble cresta (*Phalacrocorax auritus*).
- b) Presencia de Especies endémicas, raras o amenazadas. Existen registros de la presencia en el humedal de cigüeña americana (*Mycteria americana*), pelícano café (*Pelecanus occidentalis*) y una colonia reproductora de pelícano blanco (*P. Erythrorhynchos*).

---

<sup>148</sup> 14 de julio de 1993.

*El Colegio de Sonora.*

Las dos primeras son consideradas en peligro de extinción y la tercera como de interés especial por el Department of the Interior U.S. and Fish & Wildlife Service U.S. Además fue registro histórico de peces nativos de charalito del desierto (*Gila eremica*), pez endémico de Sonora que ocupó los hábitats naturales periféricos al vaso de la presa, y del matalote opata (*Catostomus wigginsi*) pez endémico de la cuenca del río Sonora.

c) Hábitats de interés especial. El humedal y la vegetación asociada a éste, son recursos directamente explotados por especies de mamíferos, aves, reptiles y peces de importancia para la conservación como especies enlistadas o exclusivas para el estado. Además de las citadas anteriormente se localizaron, durante 1994, algunas especies cinegéticas importantes como el ganso canadiense (*Branta canadensis*), la oca (*Anser albifrons*), ganso de nieve (*Chen caurelescens*), patos (*Anas strepera*, *A. platyrhynchos*, *A. discors*, *A. acuta*, *A. americana*, *Mergus merganser*, *Oxyura jamaicensis*) y algunas especies de peces que se comercializaban como la lobina (*Micropterus salmoides*), tilapia (*Oreochromis mosambicus*), bagre de canal (*Ictalurus punctatus*) y crapies (*Pomoxis nigromaculatus* y *P. Annularis*).

En suma, la presa representaba hábitats importantes de reproducción y de descanso de aves residentes y migratorias, así como de peces endémicos del estado de Sonora. Además de ser el espacio geográfico donde coexistían especies importantes por su valor económico. Lo anterior validó parcialmente el decreto gubernamental junto con la presa El Molinito y su área de interconexión como “Zona sujeta a conservación ecológica” (ver figura II.5). La premisa básica era la necesidad de restaurar y preservar la calidad de las aguas embalsadas en la presa Abelardo L. Rodríguez, al mismo tiempo que se evita la destrucción de los elementos naturales que la constituyen y dan lugar a los ecosistemas existentes en torno a este sistema de presas.<sup>149</sup>

<sup>149</sup> Boletín Oficial del Estado, Declaratoria que dispone se establezca como área natural protegida, bajo la categoría de zona sujeta a conservación ecológica, una superficie de terreno donde se encuentra ubicado el sistema de presas Abelardo Rodríguez Luján-El Molinito, 3 de febrero de 1994, tomo CLIII, no. 10, secc. I.

La declaratoria de reserva tiene los siguientes objetivos:

- Asegurar la calidad del agua proveniente de dichas presas y la conservación de los volúmenes mínimos que garanticen su calidad.
- Conservar, proteger y/o restaurar los elementos biológicos importantes para el comportamiento de la calidad del agua y el mantenimiento de los procesos biológicos y ecológicos.
- Fomentar el aprovechamiento racional de los recursos naturales del área, que contribuyen directa e indirectamente a determinar la calidad y cantidad del agua.
- Propiciar el desarrollo de actividades de investigación y monitoreo científico sobre los recursos naturales del área.
- Fomentar la conciencia ecológica de los habitantes en Hermosillo, mediante el establecimiento de programas de sensibilización y cuidado del agua, así como la creación de áreas destinadas a la educación e interpretación ambiental y el establecimiento de zonas de esparcimiento y recreación.

Para ello se dividió el área en dos zonas generales: zona núcleo y de amortiguamiento.

La zona núcleo 1 está limitada por el vaso de la presa Abelardo L. Rodríguez, mientras que en la zona núcleo 2 se consideró el vaso de la presa El Molinito. Las zonas núcleo mantienen las siguientes limitantes :

- I. Se prohíbe la realización de obras o actividades, públicas o privadas, que puedan causar desequilibrios ecológicos en los ecosistemas existentes o rebasar los límites y condiciones señalados en las normas técnicas ecológicas aplicables;
- II. Se prohíbe arrojar o depositar en la zona desechos sólidos o líquidos, orgánicos o inorgánicos, o cualesquiera otras sustancias que dañen o alteren los ecosistemas existentes en la zona;
- III. Se prohíbe la realización de actividades pecuarias o industriales, y
- IV. La Secretaría de Infraestructura Urbana y Ecología, concertará con las comunidades de la región, propietarios privados o arrendatarios, el respeto a estas normas y la cooperación mutua.



*El Colegio de Sonora.*

La zona de amortiguamiento corresponde al resto del área dentro del polígono señalado como área natural protegida (ver figura II.5). Es decir, el área total de la zona de amortiguamiento se obtiene al restar al área del polígono general, las áreas de las presas Abelardo L. Rodríguez y El Molinito. La ejecución de cualquier obra o actividad pública o privada, que pretenda desarrollarse dentro de la zona de amortiguamiento, deberá contar con la autorización de la Secretaría de Infraestructura Urbana y Ecología, para lo cual se deberá presentar la manifestación de impacto ambiental correspondiente.<sup>150</sup>

Creemos fervientemente que la presa ha mantenido bienes y servicios ambientales adicionales a la captación del agua como los mencionados en el capítulo I y que han sido infravalorados por las dependencias gubernamentales. Desgraciadamente, ni los esfuerzos de los grupos sociales usuarios de la presa para realizar un manejo del área, ni las propuestas del IMADES (antes CES) en torno a establecer un plan de manejo para la reserva han tenido una respuesta positiva, lo que puede tener varias explicaciones.

Por un lado, la división de derechos y obligaciones respecto del uso y administración de la presa por el gobierno estatal y del agua contenida en su embalse por el gobierno federal,<sup>151</sup> ha ocasionado confusión entre los actores sociales que no saben a quien dirigirse para solicitar el manejo del área que, a su vez, requiere de la presencia de agua para mantener sus funciones ecológicas. El motivo de la confusión lo menciona muy bien el ingeniero Montoya al exponer que cuando algo negativo ocurre en el área, la federación puede deslindar responsabilidades en el gobierno estatal y viceversa.

Esta situación fue evidente durante 1997-1998 cuando el humedal se desecó sin que los grupos pesqueros y conservacionistas pudieran hacer algo para evitarlo, pues aunque teóricamente tenían la aprobación del gobierno estatal para utilizar el área, la administración del agua y el funcionamiento de las presas es competencia del gobierno federal.

---

<sup>150</sup> *Ibid.*

<sup>151</sup> Ver apartado II.1

*El Colegio de Sonora.*

Por otro lado, como se mencionó en el apartado II.1, antes de la construcción de la presa el general Rodríguez otorgó la concesión de parte de su vaso a ganaderos y agricultores. Estas concesiones aunque ya caducaron, no han impedido la utilización del embalse para actividades agrícolas y ganaderas. Estas personas que se han posesionado (legal o ilegalmente) del embalse, mantienen cercada su periferia y difícilmente permiten su entrada, menos aún permiten su manejo. A lo largo de esta investigación se tomaron varias declaraciones al respecto, tal como lo mencionado por el licenciado Corella al referirse a la concesión de las 300 ha que les dotó el gobierno estatal y que no han podido utilizar:

“...hay gente que está ocupando el area de la concesión, hay ganaderos y agricultores que están adentro y no van a salirse, son 300 ha de la mejor tierra, imagínate, aunque no tienen derecho estar ahí, quien es el valiente que los va a sacar... a nosotros el año pasado, nos decían ustedes vayan y sáquenlos, ¡imagínate!”<sup>152</sup>

Incluso la misma instancia federal representada por la CNA tiene problemas para ingresar al vaso de la presa con su equipo cuando requieren realizar sus funciones. En palabras del ingeniero Montoya :

“...en una ocasión me pidieron que hiciera unas perforaciones ahí en el vaso, llegué rompí los cercos de alambre y entre con el equipo, inmediatamente llegó un grupo de personas, uno hasta con una escopeta y me dijo que me saliera, yo le comenté que traía órdenes y seguí haciendo mi trabajo, pero eso fue verdaderamente un relajo, porque al rato se empezaron a tirar de balazos entre ellos mismos porque las vacas se habían salido...”<sup>153</sup>

---

<sup>152</sup> Entrevista con el licenciado Joaquín Corella, 8 de febrero de 2001.

<sup>153</sup> Entrevista con el ingeniero Diego Montoya, 25 de agosto de 2000.

*El Colegio de Sonora.*

La problemática anterior se agravó en 1994 cuando se decretó el área como reserva natural, pues a decir de Ramón Castrejón<sup>154</sup> a partir de ese año aproximadamente el 90% de la gente que tiene posesiones en el terreno delimitado como área protegida se amparó. De éstos aproximadamente 40% han sido resueltos, y aunque el señor Castrejón no mencionó el resultado (positivo o negativo) de los litigios, sí dijo que no existe un tiempo real en que pueda darse una resolución al 60% de los litigios restantes. Además hizo énfasis en lo poco probable de hacer manejo de recursos naturales en el área en el corto y mediano plazo, quedando a merced de personas que sólo ven en el humedal una zona productiva por la gran cantidad de nutrientes y humedad habidos en su suelo sin una aparente conciencia sobre su preservación o utilización racional.

En síntesis, en este capítulo se pretendió exhibir una panorámica general sobre el marco en el que se edificó la presa Abelardo Luján Rodríguez y su evolución hasta un humedal construido. En un intento por ser claros en esta descripción, en las figuras II.6 y II.7 se muestran las imágenes satelitales de 1992 y 2000 donde pueden apreciarse las presas (El Molinito y Abelardo L. Rodríguez), su zona de interconexión, la zona urbana de la ciudad de Hermosillo y el distrito de riego. Se presentan dos años con el fin de ser comparativos al inicio y final de la década bajo estudio.

Cabe señalar que fue imposible tener acceso a la imagen satelital completa de 1995 (año en que la presa almacenó el mayor volumen); sin embargo, en la imagen de 1992 se aprecia el espejo de agua contenido en la presa, mientras que en la imagen del año 2000 se observa una zona oscura dentro del embalse que representa únicamente área de suelo húmedo, es decir, sin agua.

Las zonas de color rojizo constituyen superficies de cultivo y las blanquecinas son tierras que aún no mantienen cubierta vegetal. En el caso del distrito de riego, aparentemente existió mayor superficie vegetal durante el año 2000; no obstante, considerando la sequía habida durante ese año, la información puede no ser exacta ya

---

<sup>154</sup> Subdirector de Regulación Ambiental de la Dirección General de Normatividad Ecológica de la SIUE.

*El Colegio de Sonora.*

que es posible que la tierra se estuviera preparando en el momento de la toma de la imagen.

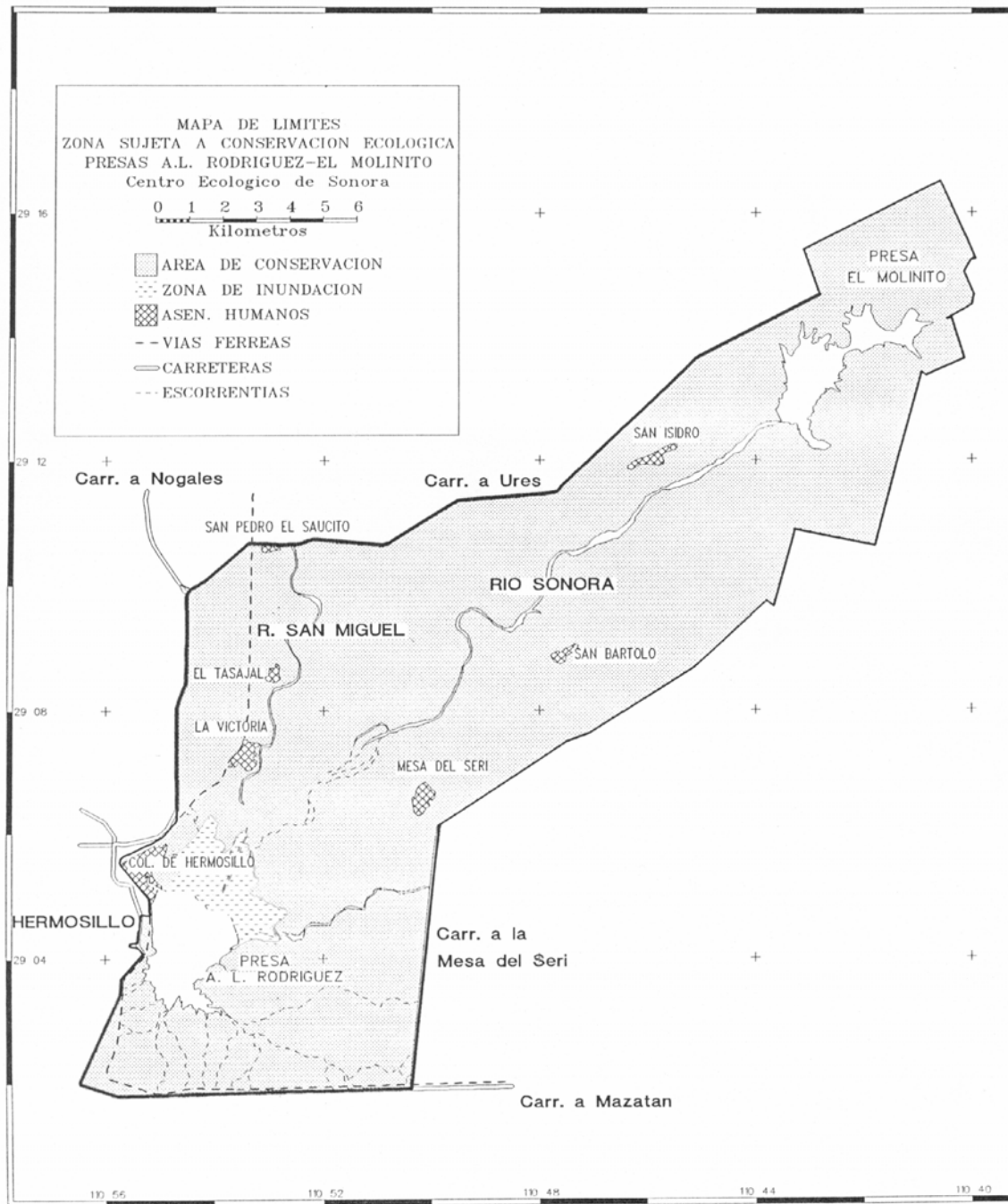
Aunque difuso, también es posible apreciar en color azul el crecimiento de la zona urbana de Hermosillo en los ocho años que separan a las imágenes.

Los cambios habidos en el área y el contexto que los ha favorecido invita a reflexionar sobre la necesidad de valorar adecuadamente los bienes y servicios ambientales que presta la presa como un humedal construido antes de su posible destrucción o modificación.



Figura II.5.

Area declarada como “Zona sujeta a conservación ecológica” por el gobierno del Estado.



Fuente : Centro Ecológico de Sonora (1994)

**FIGURA II.6**



**FIGURA II.7**



### III. VALORACIÓN DEL SERVICIO DE REGULACIÓN DE AGUA.

La presa Abelardo L. Rodríguez, provee el servicio de regulación de agua para uso urbano y agrícola. Según Goulder y Kennedy<sup>155</sup> este servicio es considerado como un “*input*” que sostiene actividades generadoras de importantes ingresos a grupos sociales específicos y podemos valorarlo reconociendo que los costos producidos por la agricultura pueden disminuirse en virtud de la viabilidad de este “*input*”, proveyendo con ello, un indicador efectivo del valor del servicio de regulación de agua que sustenta dicho ecosistema.

En el presente capítulo se reporta la producción agrícola obtenida con las aguas de la presa en el distrito de riego de la presa Abelardo L. Rodríguez durante dos subperiodos; el primero de ellos es de noviembre 1990 a mayo 1996 y el segundo se consideró de junio 1996 a octubre 2000. También contiene las estimaciones del ahorro de los agricultores en extracción de agua de pozo como estructura reguladora del flujo de agua (servicio brindado por el humedal), empleando para ello el método de costos evitados.

Tomando en cuenta que la valoración económica determinada bajo el método de costos evitados, solamente representa una porción del valor total del ecosistema (es decir, el valor potencial del ecosistema por regular el flujo de agua que provee producción agrícola comercializable) y estando concientes de la importancia de tomar en cuenta los beneficios que aporta a la sociedad dicho servicio; este capítulo muestra también una descripción de los problemas y conflictos a los que se han enfrentado los agricultores del distrito de riego al ver disminuido el volumen de agua irrigado del humedal, aportando con ello una idea más clara sobre la problemática de este grupo como usuario del agua de la presa.

---

<sup>155</sup> Goulder y Kennedy, *op. cit.*, p. 23-47.



En el anexo 4, se describen los pasos y consideraciones específicas que se realizaron para el desarrollo de la valoración económica del servicio de regulación de agua.

### **III.1 Antecedentes históricos, manejo y gestión actual del agua en el distrito de riego de la presa.**

#### **III.1.1 Breve historia del distrito y de las disposiciones gubernamentales relacionadas con el volumen de agua.**

Como se mencionó en el capítulo II, durante 1949 se decretó la ley que reglamentó la distribución de aguas y manejo del sistema de riego de Hermosillo, en donde se constituyó en el artículo 1, el distrito de riego de la presa Abelardo L. Rodríguez, que se estimó irrigaría a tres ejidos y varias pequeñas propiedades abarcando una superficie bruta de 12,000 ha (aproximadamente 10,000 ha netas). Según este decreto, el hectareaje que estaba sujeto a irrigación se dividió en dos regiones:

1. La antigua comunidad de Hermosillo, El Chanate y La Manga que mantenían una superficie bruta irrigable de 1200 ha, más la sección número 2, con una superficie bruta irrigable de 4,500 ha.
2. La región constituida por los antiguos pequeños propietarios, Ejido Villa de Seris y La Yesca, con superficie bruta irrigable de 2600 ha, y la sección número 2 con una superficie de 3700 ha.

En este decreto se establece que el uso y aprovechamiento de las aguas del distrito de riego de Hermosillo, estará a cargo de un Consejo de Administración<sup>156</sup> que, considerando la petición de los usuarios y el volumen de agua contenido en la presa, determinarían el volumen otorgado y las cuotas por millares de metros cúbicos que debieran pagar los beneficiarios del líquido.

---

<sup>156</sup> Este consejo de administración estaba conformado por el gobernador del estado como presidente, por un gerente y un representante de cada una de las cuatro secciones en que se dividió el sistema.

*El Colegio de Sonora.*

Once años más tarde, en el mismo Diario Oficial de la Federación del 2 de febrero de 1960 en donde se dictaminó que el río Sonora era de propiedad federal (ver capítulo II), se ratificó a los agricultores como beneficiarios del agua de la presa al exponer que los usuarios de las aguas del río Sonora que las hayan venido utilizando de una forma continua, pública y pacífica cinco años antes de esta declaración podrían legalizar sus aprovechamientos en los términos que la ley vigente de aguas determina.<sup>157</sup>

***El artículo 27 de la Ley Federal de Aguas (1972) y sus implicaciones sociales en el distrito de riego.***

Durante 1972 (doce años después de haberse ratificado el agua de la presa para consumo agrícola), se estableció en el artículo 27 de la Ley Federal de Aguas, las nuevas reglamentaciones en cuanto a la administración del líquido. Esto tuvo que ver con el creciente aumento urbano y demográfico a nivel nacional que también se manifestó en Hermosillo (ver capítulo II) y que implicó la definición de un orden de prelación en cuanto al uso prioritario del agua de la siguiente manera:

“Art 27. Para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas de propiedad nacional que incluyen las del subsuelo, la Secretaría deberá observar el siguiente orden de prelación:

- I. Usos domésticos;
- II. Servicios públicos urbanos;
- III. Abrevaderos de ganado;
- IV. Riego de terrenos;
  - a) Ejidales y comunales;
  - b) De propiedad privada;
- V.....”

---

<sup>157</sup> Diario Oficial de la Federación, *Sobre la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos*, México, 2 de febrero de 1960, declaración no. 14.

*El Colegio de Sonora.*

Roberto Melville, realizó un análisis de las condiciones sociales en las que se dio esta reglamentación concluyendo que el ciudadano común, el usuario de las aguas, y los académicos tuvieron muy poca información sobre los cambios propuestos en la ley, la cual debió haber sido discutida y aprobada en el Congreso de la Unión. Solo una élite política, la de los técnicos en hidráulica, participó en el diseño y toma de decisiones sobre las oportunidades y restricciones aplicables al control y uso de derechos de agua, no existiendo grupos de usuarios de las aguas organizados con representación nacional, capaces de ejercer presión sobre la burocracia hidráulica y sobre los legisladores, lo cual dio como resultado la adopción de decisiones unilaterales.<sup>158</sup>

Por otro lado, Roemer sostiene que el orden de prelación en el uso del agua, puede dar como resultado la asignación ineficiente del recurso. Es decir, nada asegura que el uso doméstico tenga un mayor beneficio marginal para el país que otros usos, por lo que la CNA debe investigar si hay una justificación “*a priori*” para determinar el orden de prioridades.<sup>159</sup>

Como no existió consenso social para llevar a la práctica la reglamentación anterior, en 1980 se inició una lucha constante entre los usuarios urbanos de la ciudad de Hermosillo y los agricultores del distrito de riego. En aquel tiempo, Gaspar Lizarazu Olivarría (Secretario de Fomento Agropecuario del Gobierno del Estado) solicitaba la comprensión de los agricultores al exponer que debe garantizarse el abasto de agua potable para Hermosillo y que mientras esto no se resolviera, no podrían destinar “ni una gota” para el riego. Por su parte, Oscar Camou Truqui (presidente de la comisión de agricultores y usuarios de la presa) exponía que el distrito de riego estaba produciendo 5000 toneladas de granos y forrajes y que existían aproximadamente 8000 cabezas de ganado que producían 1000 litros diarios de leche, manteniendo a 3000 personas gracias a la actividad económica generada por el agua de la presa; además, sostenía que el

---

<sup>158</sup> Melville, Roberto, “El abasto de agua a las grandes ciudades y la agricultura de riego”, en: Melville, Roberto y Peña, Francisco. *Apropiación y Usos del Agua, nuevas líneas de investigación*, Universidad Autónoma de Chapingo, México, D.F., 1996, p. 19.

<sup>159</sup> Roemer Andrés, *Derecho y Economía: Políticas públicas del agua*, Editorial Porrúa, México, D.F., 1997, p. 99.

problema de abastecimiento de agua potable en Hermosillo se debía a la falta de una red de distribución adecuada a las necesidades de la ciudad y a que no se habían perforado pozos lo suficientemente profundos sino superficiales para abastecerla.<sup>160</sup>

Los agricultores fueron insistentes en el tema, y el 31 de octubre de 1980, solicitaron la intervención del gobernador Samuel Ocaña García por medio de un plantón en la plaza Zaragoza, exponiendo que la presa (hasta entonces con 32 años de antigüedad) fue construida con fines exclusivamente agrícolas, y que si no se les autorizaba el uso de sus caudales enfrentarían una de las crisis mas graves de los últimos tiempos, y aunque mencionaban estar concientes de las necesidades de la zona urbana, estaban altamente preocupados por la baja producción agrícola.<sup>161</sup>

Después de esta demanda, Samuel Ocaña solicitó al ingeniero Francisco Lagarda (funcionario de la Secretaría de Fomento Agropecuario del Estado) analizara la petición de los agricultores usuarios de la presa conjuntamente con ellos, para determinar la factibilidad de la dotación del agua para la siembra.<sup>162</sup> De tal forma que el 2 de noviembre de ese año, se publicó en el periódico *El Imparcial* el acuerdo de dotar con 20 millones de metros cúbicos de agua de la presa al distrito para el regadío del siguiente ciclo invernal, con el acuerdo de los agricultores.

Como esta dotación de agua no se pudo mantener en los años siguientes al acuerdo, el gobierno estatal propuso a los ejidatarios la alternativa de utilizar las aguas negras de la ciudad para el riego de los cultivos, bajo la expectativa de que al crecer la mancha urbana, el volumen de aguas negras también aumentaría favoreciendo con ello al distrito, situación que los ejidatarios aceptaron. A pesar de su aceptación, todavía recuerdan con tristeza cuando destinaron el agua para uso urbano por medio de la construcción de las potabilizadoras:

---

<sup>160</sup> Periódico *El Imparcial*, 17 de octubre de 1980.

<sup>161</sup> Periódico *El Imparcial*, 31 de octubre de 1980.

<sup>162</sup> Periódico *El Imparcial*, 1 de noviembre de 1980.

*El Colegio de Sonora.*

“ Si la presa no era para el poblado, era para los riegos de los campesinos, pequeños propietarios y toda la agricultura que se hacía por aquí, entonces pues de repente ya no hay agua para los ejidos, ni para los pequeños propietarios, por aquí pusieron las cosas estas las potabilizadoras de las aguas cristalinas y todo eso...<sup>163</sup>”

Según Roberto Melville, este dilema hidráulico se debe a que las grandes aglomeraciones urbanas y las actividades industriales reclaman enormes volúmenes de agua que luego desechan con diversos grados de contaminación. Y al mismo tiempo es necesaria una agricultura de riego que produzca los suficientes alimentos para la población en continuo crecimiento. Se presentan pues, dificultades muy serias para satisfacer y hacer compatibles las necesidades urbanas y agrícolas. La influencia política organizada y compactada de las ciudades puede fácilmente vencer a los intereses fragmentados y dispersos de los agricultores.<sup>164</sup>

Con el objeto de minimizar estos conflictos la delegación estatal de la entonces llamada Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), elaboró un estudio para la definición de una política de extracción anual de agua de la presa que garantizara el suministro de agua para la ciudad de Hermosillo y cuando existieran volúmenes almacenados superiores a esta demanda, disponer de agua para el riego de cultivos.<sup>165</sup>

En septiembre de 1991 (año en que se inicia la construcción de la presa El Molinito), por medio de documento oficial interno de la Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Riego de la CNA dirigido a la Gerencia Estatal en Sonora de la SARH, se hace explícita la autorización de aprovechar todo el volumen almacenado en la presa Abelardo L. Rodríguez y en El Molinito para uso de servicios públicos urbanos de la ciudad de Hermosillo y para uso agrícola del distrito de riego del río Sonora, con la siguiente declaración:

---

<sup>163</sup> Entrevista con el señor Manuel Araiza, 11 de enero del 2001.

<sup>164</sup> Melville, *op. cit.*, p. 56 y 57.

<sup>165</sup> Del Castillo, *op. cit.*, p. 72.

*El Colegio de Sonora.*

“... cuando el sistema de presas Abelardo Luján Rodríguez y el Molinito (en construcción) tenga un almacenamiento mínimo de 160 millones de metros cúbicos, sus aguas se destinarán exclusivamente para servicios públicos urbanos de la ciudad de Hermosillo Sonora, pero cuando dicho volumen se sobrepase, previa notificación que en ese sentido hará la Comisión Nacional del Agua, el exceso se destinará para fines agrícolas del Distrito de Riego del Río Sonora”.

Esta determinación brindó a los ejidatarios una nueva perspectiva de las cosas: *el agua de la presa que creyeron suya estaba cada vez más lejana*. Sin embargo, durante 1994 - 1995 se presentaron volúmenes excedentes de aguas almacenadas en ambas presas surgiendo expectativas de utilización del agua remanente para el riego de sus tierras; expectativa que no se cumplió, pues la CNA y gobierno del estado decidieron abrir las compuertas de la presa en dos ocasiones sin previo aviso a los agricultores (ver capítulo I). Según Sortillón, durante 1995 la cantidad de agua liberada hacia el cauce del río Sonora hubiera sido suficiente para abastecer a la ciudad por dos años más.<sup>166</sup>

Según el ingeniero Montoya, la razón para abrir las compuertas fue que la presa El Molinito se encontraban llena y la presa Abelardo L. Rodríguez mantenía volúmenes considerables. Además, se esperaban avenidas de invierno importantes y había que proteger a las zonas habitacionales cercanas a las obras del vado del río. Sortillón concuerda con esta justificación al exponer que fue excelente la decisión de la CNA de abrir las compuertas, pues existía en aquel tiempo, un serio riesgo a la edificación asentada aguas abajo del sistema.<sup>167</sup> Por otro lado, la comunidad contigua al vaso de la presa expresaba constantemente la necesidad de desfogar el agua con el objeto de protegerlos de una posible ruptura de la infraestructura, llegando incluso en diciembre de 1994, a bloquear el periférico oriente al inundarse la escuela primaria de la colonia La Metalera.<sup>168</sup>

<sup>166</sup> Sortillón Valenzuela, Manuel de Jesús, “Algunas consideraciones acerca de la oferta y demanda de agua potable para Hermosillo en los próximos veinte años”, en: Pineda, (comp.), *op. cit.*, p. 43-49.

<sup>167</sup> Ibid.

<sup>168</sup> *El Imparcial*, 9 de diciembre de 1994.

*El Colegio de Sonora.*

No obstante, los agricultores, aparentemente ajenos a esta problemática, repetidamente se quejaron de esta apertura de compuertas, refiriéndose a ella como sigue:

“...el agua se tiró al mar y no la pudimos usar y ahora nos está faltando.”<sup>169</sup>

“...nomás tardó 24 horas en llegar el agua de la presa al mar, y ya ni lluvias había, no era necesario.”<sup>170</sup>

Estas expresiones son sólo un ejemplo de los comentarios de los agricultores, pero todos los informantes entrevistados coincidieron con el reclamo.

Por otro lado, fue interesante descubrir por medio de las entrevistas que la declaratoria de reserva como zona sujeta a conservación ecológica emitida por el gobierno del estado de Sonora durante febrero de 1994 (ver capítulo II), no afectó la actividad agrícola, ya que todos los ejidatarios entrevistados concordaron en que para entonces ya estaban condicionados a un volumen de agua excedente, y que la medida de decretar esta área para conservación más que perjudicarlos es benéfica al redundar en una menor contaminación de las aguas negras, actual sustento de su actividad.

Asimismo, fue interesante observar el permanente recelo y desconfianza entre los ejidatarios hacia las promesas de los funcionarios, ya que piensan que el agua de la presa no será nuevamente de su propiedad, debiendo conformarse con el uso de las aguas negras de la ciudad para el riego de sus cultivos.

---

<sup>169</sup> Entrevista con el señor Armando de la Luz Romero, comisariado ejidal de Villa de Seris, 6 de septiembre de 2000.

<sup>170</sup> Entrevista con el señor Salvador Rangel, ejidatario, 12 de enero de 2001.

### **III.1.2 Estructura física y administrativa del distrito de riego.**

El 17 de agosto de 1987 se incorpora un nuevo ejido al distrito de riego denominado Ejido San Miguel, conformando con ello cuatro ejidos y varias pequeñas propiedades, que hasta el ciclo agrícola 1991-1992, se irrigaban mediante dos canales (el canal Villa de Seris y el canal de Hermosillo). Estos canales partían desde la presa Abelardo L. Rodríguez y se unían aproximadamente a diez kilómetros de su salida de la presa con aguas negras de la ciudad, llegando por medio de 30 compuertas a los concesionarios de los ejidos irrigando, aproximadamente 10 mil hectáreas netas.<sup>171</sup>

Durante la administración de Beltrones Rivera en un afán por continuar con la modernización de la ciudad, se realizaron obras hidráulicas para canalizar el cauce del río Sonora y proteger así a la zona urbana de ocasionales inundaciones. De esta forma, durante 1992-1993 se ejecutó el programa PROURBE convirtiendo el antiguo canal Hermosillo en un canal pluvial que desemboca en el cauce del río Sonora como destino final. Además con el mismo propósito, la capacidad del sifón<sup>172</sup> fue disminuida de 6 a 3 m<sup>3</sup>/seg, derivando en un menor volumen de agua abastecida a la zona agrícola con lo que disminuyó la superficie óptima a sembrar en un 50-60%.

El distrito de riego se localiza al poniente de la ciudad de Hermosillo formando una franja rectangular con una longitud aproximada de 30 km y una superficie bruta irrigable de 4500 ha. es de jurisdicción estatal, siendo administrado por la Secretaría de Fomento Agrícola.

El padrón del distrito, actualizado en septiembre de 2000 por la Secretaría de Fomento Agrícola, reveló que actualmente existen 456 usuarios activos<sup>173</sup> del área con derecho de agua, de los cuales 374 son ejidatarios y 82 son pequeños propietarios. Estos últimos, que representan sólo el 18% de los usuarios poseen aproximadamente el 50% de la superficie de cultivo, tal como se muestra en el siguiente cuadro:

---

<sup>171</sup> Entrevista con el ingeniero Miguel Carranza, 6 de septiembre de 2000.

<sup>172</sup> Se refiere a un tubo en forma de codo que sirve para trasladar el agua hacia el canal equilibradamente.

<sup>173</sup> Cuando menciono activos, me refiero a los que actualmente se encuentran utilizando su parcela. Puede existir un número mayor de concesionarios que no están solicitando derecho de agua en este momento.



**Cuadro III.1.** Superficie y derechos de agua pertenecientes a los ejidos y pequeña propiedad

	<i>Superficie (ha)</i>	<i>Número de derechos de agua</i>
Ejido Villa de Seris	1560	195 ejidatarios
Ejido La Yesca	400	49 ejidatarios
Ejido La Manga	52	52 ejidatarios
Ejido San Miguel	120	30 ejidatarios
Pequeña propiedad	2320	82 beneficiarios
<b>Total</b>	<b>4500</b>	<b>456 usuarios</b>

Fuente. Distrito de riego de la presa Abelardo L. Rodríguez

Hasta el ciclo otoño-invierno 1995-1996, una tercera parte de la superficie irrigable del distrito (aproximadamente 1500 ha) se abasteció con agua blanca de la presa, mientras que el resto con agua mezclada. El agua mezclada es producto de la combinación de agua blanca con agua negra proveniente de la ciudad de Hermosillo, llegando al emisor mediante dos tuberías que la recogen del sector sur y del norponiente de la ciudad para posteriormente ser enviadas, por gravedad, al canal principal del distrito (canal Villa de Seris), mezclándose a aproximadamente 10 kilómetros de la presa.

A partir del ciclo primavera-verano 1996-1996 y hasta el final del periodo de estudio, el total del hectareaje se irrigó con aguas negras provenientes de la ciudad, siendo recogidas por las tuberías arriba mencionadas.

La hora de mayor flujo de agua negra era a partir de mediodía, cuando se veía incrementada la actividad urbana y las aguas negras llegaban al canal, disminuyendo durante la época de vacaciones y durante los periodos en los que la COAPAES aplicó los planes de contingencia para hacer más eficiente el servicio de agua potable en la ciudad de Hermosillo.

*El Colegio de Sonora.*

En cuanto a la administración interna, los ejidatarios se organizan en comisariado ejidal, secretario, tesorero, consejo de vigilancia y secretario del consejo de vigilancia. Realizan asambleas internas cada mes, en donde se trata la problemática del ejido y sus posibles soluciones. Este personal obtiene su paga de las cuotas que aportan los campesinos a la oficina del ejido.

Durante cada temporada de pre-siembra (octubre y junio) los ejidatarios se organizan en cuadrillas para realizar la limpieza de los canales laterales; el riego se realiza mediante curvas de nivel,<sup>174</sup> observándose a simple vista los caminos de terracería frecuentemente inundados con la consecuente pérdida de líquido. El personal del distrito se encarga del mantenimiento del canal principal.

### **III.2 Administración del agua concesionada: conflictos y perspectivas.**

En este apartado describimos brevemente la forma en que los usuarios del distrito obtuvieron la dotación de agua durante el periodo de estudio (1990-2000) para alcanzar sus producciones agrícolas, así como los problemas que han enfrentado por la disminución del volumen de agua de la presa para el desarrollo de su actividad.

#### ***Subperiodo de auge (1990-1995):***

Considerando que el 100% del agua negra es conferida al distrito, a continuación presentamos el mecanismo de otorgamiento de agua blanca.

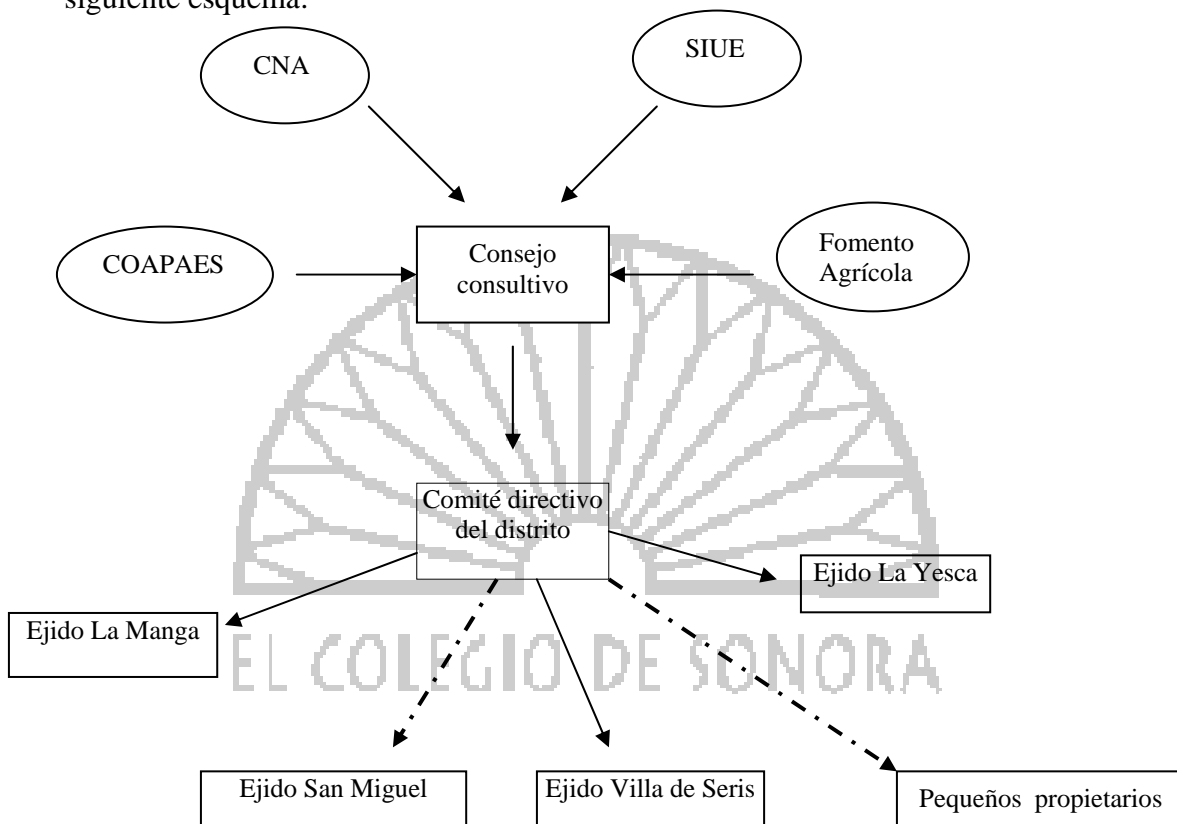
Por determinación de la CNA,<sup>175</sup> es posible brindar agua blanca a la actividad agrícola cuando la presa Abelardo L. Rodríguez junto con El Molinito, registran un volumen almacenado mayor a los 160 Mm<sup>3</sup>; siendo el procedimiento de otorgamiento el siguiente:

---

<sup>174</sup> Consiste en el marcado de curvas con niveles topográficos similares, posteriormente se suelta el agua en cada curva inundándose homogéneamente.

<sup>175</sup> Ver apartado III.1.

- Se reúne un consejo consultivo compuesto por la COAPAES-Hermosillo, la CNA, SIUE y Fomento Agrícola para determinar los volúmenes de agua que se utilizarán para el consumo urbano y agrícola.
- Posteriormente los funcionarios de Fomento Agrícola se reúnen con el comité directivo del distrito de riego, para determinar en consenso con los agricultores, lo referente a la programación de cultivos y distribución del volumen de agua, bajo el siguiente esquema:



El sentido de las flechas indica la subordinación en cuanto a la forma operativa de distribución del agua. Las líneas punteadas indican utilización del líquido sólo en periodos de agua desocupada. Ello consiste en programar los riegos durante el tiempo en que el resto de los ejidos están levantando la cosecha y limpiando los canales; esto ofrece un tiempo de desocupación del agua de 15 a 20 días entre cada ciclo.

El Ejido San Miguel por ser de nueva creación (1987) se le otorga un beneficio de aguas desocupadas, siendo entonces cuando pueden utilizar el agua con igualdad de condiciones que los pequeños propietarios.

*El Colegio de Sonora.*

Otro de los conflictos del subperiodo se originó con la apertura de compuertas de la presa Abelardo L. Rodríguez durante el invierno del 1994-1995.<sup>176</sup> Esto causó gran molestia a los ejidatarios y pequeños propietarios, quienes no fueron avisados previamente sobre la medida y vieron con tristeza como el agua limpia corría sin poder ser utilizada para irrigar sus cultivos. Sus palabras textuales fueron:

“... pero a ver, ¿cuánta agua no desperdiciaron?, ¿cuántos meses no duró el agua tirada?, y no previeron esta cosa, el gobierno allá la costa la inundó, la perjudicó...no hizo más que 24 horas el agua de que la soltaron de la presa para llegar al mar ¿usted cree?, el agua que iba era mucha y ahora la estamos necesitando; ¡cómo no previeron eso!...”<sup>177</sup>

“... no había necesidad de soltar el agua, si ya la soltaron cuando se había acabado la lluvia, nomás la soltaron para secar la presa, yo pienso que, para mi pensamiento, para agarrar esa agua y poder hacer con tranquilidad lo del proyecto del vado del río, por eso la soltaron.”<sup>178</sup>

A pesar de lo anterior, durante el subperiodo de auge el distrito de riego obtuvo su máxima producción agrícola, básicamente porque tenían aportación de agua blanca de la presa y aportación de agua negra de la ciudad, a la cual no se le aplicaban campañas de racionalización ni concientización en el uso del líquido.

***Subperiodo de crisis (1996-2000).***

Debido a los bajos volúmenes registrados en las presas (El Molinito y Abelardo L. Rodríguez), no existió otorgamiento de agua blanca para la actividad agrícola en el subperiodo, manifestándose la necesidad de utilizar sólo el agua negra arrojada por los emisores de la ciudad. La presa proveyó de aproximadamente el 22.79% del total de agua potable que consumió Hermosillo, siendo el resto aportada por pozos.

---

<sup>176</sup> Ver capítulo I.

<sup>177</sup> Entrevista con el señor Oscar Rangel, ejidatario de la Yesca, 12 de enero de 2000.

<sup>178</sup> Entrevista con el señor Manuel Araiza, comisariado ejidal de Villa de Seris, 12 de septiembre de 2000.

*El Colegio de Sonora.*

Durante el subperiodo, el 100% del agua residual que llegó al emisor se usó para irrigar las tierras del distrito, siendo prioritarios los ejidos Villa de Seris, La Manga y La Yesca. Al igual que con el agua blanca, al Ejido San Miguel y a los pequeños propietarios se les otorgó el beneficio de aguas desocupadas.

Considerando que las hortalizas crecen al ras del suelo, y que frecuentemente son infectadas por los microorganismos presentes en el agua con la que son irrigadas, el consumo de estos alimentos regados con agua negra de la ciudad comenzó a representar un riesgo para la salud humana. Por tal razón, los agricultores se vieron en la necesidad de modificar algunas de sus prácticas, ya que cultivos como frijol, frijol mungo verde (frijolito para chop suey), sandía, calabaza, zanahoria y tomate, que mantenían un mercado cautivo, fueron prohibidos por la SSA.<sup>179</sup> Producto de lo anterior, cambiaron su actividad de cultivadores de hortalizas a cultivadores de forraje.

Otro cultivo que, aunque no fue prohibido, no es posible sembrarlo, es la alfalfa. Según el ingeniero Miguel Carranza (coordinador técnico del distrito de riego) frecuentemente se quema probablemente por la alta concentración de nitrógeno presente en el agua.<sup>180</sup>

La irregularidad en el volumen de agua drenado al distrito, provocó que las huertas de naranja, por su calidad de cultivo perenne,<sup>181</sup> se secaran. Además, a los agricultores se les dificulta planear sus producciones, pues cuando existe volumen excedente de agua de la presa, los agricultores deben esperar la determinación del consejo consultivo sobre la cantidad del líquido autorizado. Cuando no hay agua excedente en la presa, la cantidad de agua negra tampoco es constante, pues mantiene mayor flujo a partir de mediodía al incrementarse la actividad urbana; además disminuye durante la época de vacaciones y en los periodos en los que la COAPAES-Hermosillo aplica los planes de contingencia para hacer más eficiente el servicio de agua potable en la ciudad.

---

<sup>179</sup> Entrevista con el señor Manuel Araiza, comisariado ejidal de La Yesca, 11 de enero de 2001.

<sup>180</sup> Según Carranza la alfalfa es uno de los mejores forrajes de verano, por su alto rendimiento y contenido nutritivo siendo similar al forraje de invierno denominado rye-grass. Entrevista realizada el 25 de octubre de 2000.

<sup>181</sup> Un cultivo perenne es aquel que se mantiene varios años y no es necesario sembrarlo por temporadas.

A pesar de lo anterior, y de que los ejidatarios consideran que la presa Abelardo L. Rodríguez les pertenece por derecho de herencia, están convencidos de que esta aportación de agua negra es una opción para continuar con la actividad agrícola. Están de acuerdo en que la desecación de la presa les ocasionó trastornos al disminuir el volumen de agua otorgado a la ciudad, disminuyendo con ello la aportación de aguas negras al distrito. Esta manifestación se hace expresa cuando se les pregunta si la desecación de la presa durante 1998 les afectó o benefició en algo, obteniendo (como ejemplo) las siguientes respuestas :

“...¡si como no!, si nos afectó, hubo muy baja captación de agua, pues... no había agua para regar...”<sup>182</sup>

“...a lo que voy es que lo mejor es tener agua en la presa, porque es el agua más barata pues, no cuesta nada traerla;... es más ojalá la presa estuviera llena para que no faltara agua en Hermosillo, y te voy a decir una cosa ahorita estamos batallando, pero en el momento en que tengamos aguas negras completas vamos a dar mucho más.”<sup>183</sup>

De lo expuesto, se deriva un nuevo conflicto que está vigente en la actualidad. Este se relaciona con el acuerdo contraído durante el sexenio del gobernador Manlio Fabio Beltrones, para la construcción de una planta tratadora de aguas residuales en el ejido La Manga, a aproximadamente 16 kilómetros de Hermosillo, prometiendo otorgar a este ejido agua para el riego de 2,000 ha a cambio de 430 ha de terreno para la construcción de la infraestructura .<sup>184</sup> Este acuerdo creó división entre los usuarios, pues un grupo asegura que el único beneficiado es el Ejido La Manga ya que el agua tratada no podrá regresar al resto del distrito, pues la gravedad no les favorece. Además, el descontento se debe a que presumiblemente el gobierno del estado tiene un compromiso con la

<sup>182</sup> Entrevista con el señor Francisco Félix, 15 de enero de 2001.

<sup>183</sup> Entrevista con el ingeniero Alejandro Salido, jefe del distrito de riego de la presa, 7 de septiembre de 2000.

<sup>184</sup> Martínez Rascón, Cristina. “Conflictos ejidales en la periferia de Hermosillo”, en: Almada Bay, Ignacio (comp.), *Sonora 2000 a debate. Problemas y soluciones, riesgos y oportunidades*, El Colegio de Sonora, Ediciones Cal y Arena, Sonora, México, 2000, p. 384.

*El Colegio de Sonora.*

Comisión Federal de Electricidad (CFE) para el otorgamiento de 110-120 lps de agua tratada para el enfriamiento de las turbinas de la planta termoeléctrica propuesta por la empresa española FENOSA y que se ubica en las cercanías de la zona. Aunque esto pudiera parecer un volumen insignificante, los ejidatarios temen que se incremente y en esa medida decrezca el volumen de agua irrigado al distrito.

A pesar de que la construcción de la planta tratadora de agua está detenida desde 1994 por falta de financiamiento,<sup>185</sup> actualmente los ejidatarios cuentan con un amparo en contra del gobierno del estado para evitar que les quiten el agua negra, sustento de su actividad.

Durante octubre-noviembre de 2000, la CNA convocó a diferentes instancias de gobierno, usuarios y académicos, a una mesa de análisis del Consejo de Cuenca del Alto Noroeste para discutir el tema del manejo y disposición de las aguas residuales crudas y tratadas de la ciudad de Hermosillo. En dicha reunión se mencionó que las aguas tratadas serían, en parte, destinadas al riego de jardines sin nombrar a la CFE en la discusión. No obstante que a estas reuniones asistieron usuarios del distrito de riego, no obtuvieron respuesta a los problemas que plantearon.<sup>186</sup>

Así pues, para la CFE o para los jardines, la realidad es que el distrito solo recibirá agua blanca de la presa cuando ésta exista en exceso, y probablemente ya no recibirá el 100% de las aguas residuales, siendo precisamente lo que ellos exigen. Esto lo dicen claramente cuando se les pregunta si quieren o no la planta de tratamiento, obteniendo como ejemplo, la siguiente respuesta :

“Como no, para nosotros sería mejor, pues estaríamos regando con agua limpia, agua tratada ya, pero nosotros el más pleito que no queremos es que nos quiten el agua; porque, se hizo la tratadora hasta allá (La Manga) pero no tiene regreso, además no sabemos cuales son las mañas, ¿porqué se hizo hasta allá, si sale

---

<sup>185</sup> Entrevista con el licenciado Juan Manuel Guerra Luzanía, pequeño propietario e importante interlocutor de la problemática del distrito de riego ante las instancias gubernamentales (6 de septiembre de 2000).

<sup>186</sup> Apreciación personal obtenida durante asistencia a las mesas de discusión.

afuera del distrito de riego?, de las coordenadas y todo, para allá no hay distrito de riego."<sup>187</sup>

En general, la desconfianza que tienen los usuarios del distrito hacia las autoridades es total, los ejidatarios sienten que la historia los ha marcado como los “relegados”: Relegados del área de construcción de la presa, relegados del beneficio de sus aguas directas y limpias, y relegados del beneficio de sus aguas que aunque indirectas, sucias y mezcladas con agua blanca, a final de cuenta son “sus aguas”.

### **III.3 Valoración Económica**

#### **III.3.1 Generalidades y producción agrícola con agua de la presa**

Actualmente la actividad agrícola del distrito de riego de la presa Abelardo L. Rodríguez mantiene económicamente alrededor de 900 familias con empleos directos e indirectos.<sup>188</sup> Considerando un promedio de cinco miembros por familia esta actividad sustenta alrededor de 4500-5000 personas.

La producción agrícola se obtiene en dos ciclos de cultivo, en el ciclo otoño-invierno (noviembre-mayo) se siembra rye-grass como forraje, trigo y cebada maltera como principales cultivos; cártamo, cítricos y garbanzo como cultivos de menor importancia. En el ciclo primavera-verano (junio-octubre) se siembra sorgo forrajero y sorgo grano como los principales cultivos; y maíz, ajonjolí y algodón como cultivos secundarios.

Los entrevistados<sup>189</sup> mencionan que en el distrito existen alrededor de 6,500 a 7,000 cabezas de ganado criollo que les reportan diversas utilidades por venta de leche, de becerros y vaquillas. La mayoría de las reses se observan en regulares condiciones aunque existen, en menores proporciones, becerros, vaquillas y vacas lecheras en excelentes condiciones.

---

<sup>187</sup> Entrevista con el señor Manuel Araiza, comisariado ejidal de Villa de Seris, 11 de enero de 2001.

<sup>188</sup> Entrevistas con los ejidatarios.

<sup>189</sup> El licenciado Guerra, el señor Nieves (ejidatario), el ingeniero Carranza y el ingeniero Salido concordaron en esta información.



*El Colegio de Sonora.*

El cultivo de trigo se ha mantenido a pesar de ser altamente consumidor de agua; en cambio, el cártamo y ajonjolí que son cultivos que requieren menos líquido y que según los entrevistados tienen un buen mercado, no se ha producido con altos niveles. Esto se debe a que los agricultores temen a cambiar sus cultivos y prefieren mantener los antiguos aunque sean menos rentables.<sup>190</sup>

Las principales empresas demandantes de los productos cultivados se localizan en la ciudad de Hermosillo y son: Impulsora Agrícola, diversas granjas porcinas, Molino La Harinero Fama y Molino Harinero San Luis; la leche es comercializada con lecheros particulares que la utilizan para la elaboración de quesos regionales.

***Subperiodo de auge (noviembre 1990 - mayo 1996)***

La principal característica del subperiodo de auge fue el alto volumen de agua almacenada en el humedal; esto dio oportunidad a que los agricultores tuvieran aportación de agua blanca proveniente directamente de la presa y de agua negra que a su vez provino del agua limpia de la presa. Esta última pasó por la ciudad de Hermosillo y llegó al emisor como agua residual donde fue utilizada para la agricultura, brindando con ello un doble uso (urbano y agrícola).

En el subperiodo, la presa proveyó aproximadamente 107.37 Mm<sup>3</sup> (60.20% del agua potable de la ciudad), que posteriormente se utilizó en el riego agrícola; además se le dotó al distrito de 19.17 Mm<sup>3</sup> de agua blanca proveniente directamente de la presa. Con la sumatoria de estas aguas (126.54 Mm<sup>3</sup>) se completó el volumen total irrigado para obtener la producción agrícola del subperiodo.

En el siguiente cuadro se presenta la producción agrícola total generada durante el subperiodo de auge por el distrito de riego y la producción agrícola obtenida con el líquido proveniente de la presa Abelardo L. Rodríguez.

---

<sup>190</sup> Comentario del señor Nieves y del ingeniero Carranza.

**Cuadro III.2.** Producción agrícola total y con agua de la presa en el subperiodo de auge.

<i>CULTIVO</i>	<i>Producción total (toneladas)</i>	<i>Producción con agua de la presa (toneladas)</i>	<i>Porcentaje de producción con agua de la presa.</i>
Ajonjolí	33	20	61
Algodón	900	542	60
Cártamo	654	449	69
Cebada	19,497	13,312	68
Cítricos	5,200	3,130	60
Forraje:			
Rye Grass	70,125	46,591	66
Sorgo forrajero	69,700	42,017	60
Garbanzo	2,317	1,395	60
Sorgo grano	11,215	6,789	60
Trigo	43,513	27,939	61
Maíz	1,760	1,065	64
<b>TOTAL</b>	<b>224,914</b>	<b>143,249</b>	<b>60</b>

Fuente. Elaboración del autor con los datos obtenidos del Departamento de Estadística del Distrito de Riego. Datos redondeados.

### ***Subperiodo de crisis (junio 1996- octubre 2000)***

El subperiodo de crisis se caracterizó por los bajos volúmenes de agua almacenados en la presa, la cual contó con un promedio de almacenamiento de 46.14 Mm<sup>3</sup> y proveyó el 22.79% del agua potable de la ciudad, suministrándose el resto mediante pozos que, para marzo del 2000, sumaron 72 en ocho estaciones (ver capítulo II).<sup>191</sup>

<sup>191</sup> Se manejaban nueve estaciones, pero la batería de pozos colocados en la galería filtrante (colocada aguas arriba de la presa) dejó de funcionar en el verano de 1996.

*El Colegio de Sonora.*

El bajo volumen de agua contenido en el humedal, derivó en la inexistencia del otorgamiento de agua blanca para el riego agrícola, obligando a utilizar sólo agua negra colectada a través del emisor. El volumen aproximado de agua de la presa que llegó al distrito después de su utilización urbana fue de 25.07 Mm<sup>3</sup>. En opinión de los entrevistados, debido a los planes de contingencia implementados por la COAPAES - Hermosillo el volumen de agua irrigado al distrito se redujo a partir de octubre de 1997.

Como se mencionó anteriormente, producto de la utilización de aguas negras los agricultores optaron por la siembra de forraje en lugar de hortalizas; sin embargo, debido al mismo motivo (utilización del agua negra), pasteurizadoras locales como La Yaqui y La Perla se negaron a comprar el producto, disminuyendo la demanda del mismo.

Es importante mencionar que existen en el distrito dos huertas de naranja denominadas “La Valenciana” y “La Bachata”, siendo naranja calidad exportación. El administrador y propietario de las granjas (René Martínez de Castro) mencionó que no es posible irrigar las huertas con agua negra pues, como se mencionó en el apartado III.2, por su calidad de cultivo perenne se requiere tener asegurada la dotación de agua; además, el mercado de exportación no permite el riego con aguas negras. Esto ocasionó que el propietario se viera en la necesidad de abrir dos pozos para la irrigación de sus cultivos.

En el cuadro III.3 se presentan las estimaciones de producción agrícola total del distrito de riego y la producción agrícola con agua de la presa colectada a través del emisor en el subperiodo.

**Cuadro III.3.** Producción agrícola total y con agua de la presa en el subperiodo de crisis.

<i>CULTIVO</i>	<i>Producción total (toneladas)</i>	<i>Producción con agua de la presa (toneladas)</i>	<i>Porcentaje de producción con agua de la presa.</i>
Ajonjolí	0	0	0
Algodón	150	34	23
Cártamo	964	220	23
Cebada maltera	11,897	2,711	23
Cítricos	1,500	342	23
Forraje:			
Rye Grass	31,305	7,134	23
Sorgo Forrajero	44,748	10,198	23
Garbanzo	315	72	23
Sorgo grano	5,683	1,295	23
Trigo	16,002	3,647	23
Maíz	1,094	249	23
<b>TOTAL</b>	<b>113,658</b>	<b>25,902</b>	<b>23</b>

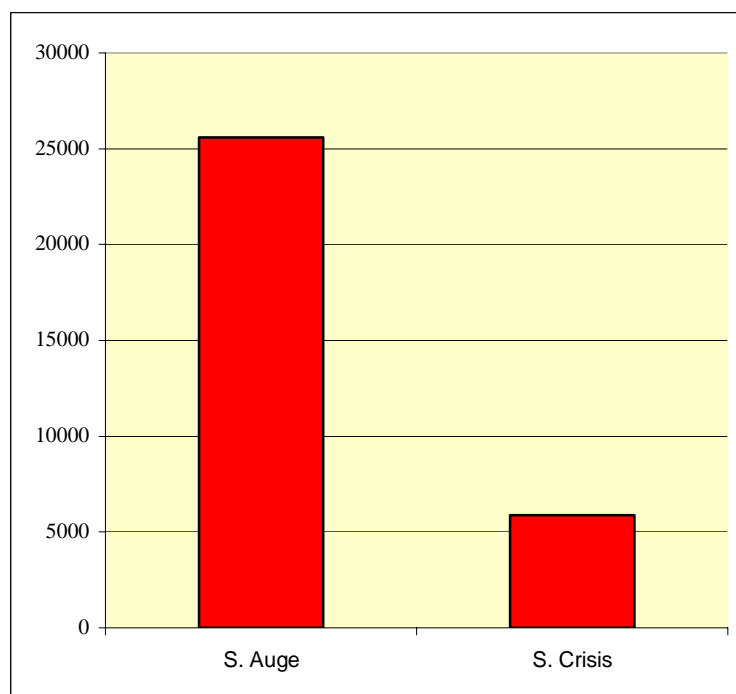
Fuente. Elaboración del autor con los datos obtenidos del departamento de estadística del distrito de riego. Datos redondeados.

#### *Comparaciones entre subperiodos*

Considerando que los subperiodos abarcan 5.6 y 4.4 años respectivamente (ver anexo 4), se unificaron los datos mediante el promedio anual de la producción agrícola con agua de la presa.

En un intento por ser descriptivos, en la gráfica III.1 se presentan los resultados diferenciales entre los subperiodos.

**Gráfico III.1.** Comparación de las producciones agrícolas con agua de la presa por subperiodo.



Así, el promedio anual de producción agrícola con aguas de la presa fue de 25,580 toneladas en el subperiodo de auge vs. 5,887 toneladas durante el subperiodo de crisis. Es decir, en los años de crisis la producción agrícola con agua de la presa disminuyó aproximadamente cuatro veces más que la obtenida durante los años de auge.

Si bien los datos anteriores no brindan la respuesta total a la valoración económica del servicio de regulación de agua, sí ofrece una herramienta más a considerar en el valor otorgado por la sociedad al servicio de regulación de agua como promotor del “input” para la producción agrícola en un humedal con buenas condiciones vs un humedal en crisis.

### **III.3.2 Valoración económica mediante el método de costos evitados**

Los ejidatarios y pequeños propietarios pagan un derecho de agua correspondiente a \$18 el millar (es decir 0.18 pesos el metro cúbico de agua). De éstos, 15 pesos los maneja el comité por medio de un contador para mantenimiento del canal principal y tres pesos se dan a la tesorería.<sup>192</sup>

Los resultados que se presentan a continuación se estimaron bajo la siguiente lógica: de no existir el servicio de regulación de agua sustentado por el humedal, los agricultores tendrían la necesidad de utilizar algún sistema de control de flujos. En este caso consideramos el costo del agua de pozo por ser lo que comúnmente utilizan los productores agrícolas de la región.

Cabe mencionar que en la franja que compone el distrito hasta la zona costera no es posible obtener nuevos derechos para apertura de pozos ya que es una área de veda. Los dos pozos que existen en el distrito para las huertas de naranja y que sirvieron para determinar el valor comparativo del agua obtenida por gravedad (de la presa) contra la obtenida por pozos, fueron comprados a agricultores de la Costa de Hermosillo que a su vez los adquirieron antes de la fecha de prohibición (1954).<sup>193</sup>

Debido a lo anterior, no intentamos proponer como alternativa de solución al problema de escasez del líquido, la apertura de este tipo de infraestructura; sino estimar el valor que posee el servicio de regulación de agua proporcionado por el humedal que, de no existir, generaría importantes egresos.

Como se mencionó antes, los pozos descritos están localizados en las huertas “La Valenciana” y “La Bachata”, que suman una superficie aproximada de 300 ha con 100

---

<sup>192</sup> Los agricultores entrevistados desconocen para que se utilizan estos tres pesos en tesorería.

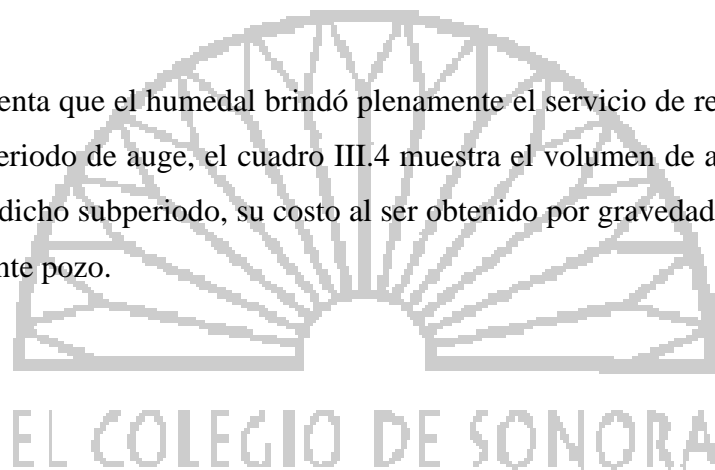
<sup>193</sup> Este derecho de agua establece que puede extraer aproximadamente 777.5 millares de metros cúbicos de cada pozo, además de un derecho extra que el propietario adquirió y que le autoriza a explotar 350 millares de metros cúbicos, sumando un total de 1127.5 millares de metros cúbicos de agua al año.

*El Colegio de Sonora.*

ha netas de cultivo de naranja.<sup>194</sup> La profundidad de los pozos es de 320 pies (97.6 metros), obteniendo un gasto aproximado de 80-85 lps trabajando las 24 horas.<sup>195</sup>

Considerando los datos anteriores y el costo del kw/hr cobrado por la CFE en su tarifa 09 para el sector agrícola,<sup>196</sup> se estimó que el costo del metro cúbico de agua de pozo fue de 0.21 pesos a precios de 1999 como año base. Este resultado fue corroborado mediante estimaciones de la producción de agua en los pozos de Estación Saucedá, Hacienda de la Flor y Central (estaciones más cercanas al distrito) proporcionados por la COAPAES-Hermosillo, el número de kw/hr consumidos en los mismos, y el precio estimado por la CFE (tarifa 09 para el sector agrícola); dando un monto de 0.20 pesos el metro cúbico de agua.

Tomando en cuenta que el humedal brindó plenamente el servicio de regulación de agua durante el subperiodo de auge, el cuadro III.4 muestra el volumen de agua utilizada por cultivo durante dicho subperiodo, su costo al ser obtenido por gravedad, y su costo al ser obtenido mediante pozo.



---

<sup>194</sup> Los dos predios conforman una superficie aproximada de 300 ha, de las cuales 100 se riegan con agua de pozo para el cultivo de naranja, el resto se utiliza para cultivo de trigo utilizando sólo el primer riego con agua residual, en lo que denominan un cultivo a riesgo.

<sup>195</sup> Entrevista con el licenciado René Martínez de Castro, propietario y administrador de La Valenciana y La Bachata, 17 de enero de 2001.

<sup>196</sup> Datos proporcionados por el Departamento de Facturación de la Comisión Federal de Electricidad Zona Hermosillo.

**Cuadro III.4.** Volumen de agua, superficie sembrada y costos del agua obtenida por gravedad y por pozos durante el subperiodo de auge.

<i>CULTIVO</i>	<i>Volumen de agua (m<sup>3</sup>)</i>	<i>Superficie sembrada (ha)</i>	<i>Volumen de agua total (m<sup>3</sup>)</i>	<i>Costo de agua por pozo (pesos)</i>	<i>Costo de agua por gravedad (pesos)</i>
Ajonjolí	5000	25	123,410	25,916	2,221
Algodón	8000	181	1,444,800	303,408	26,006
Cártamo	5000	408	2,041,690	428,755	36,750
Cebada Maltera	6500	3,804	24,723,145	5,191,861	445,017
Cítricos	7000	125	876,512	184,068	15,777
Forraje					
Rye Grass	8000	1,980	15,842,752	3,326,978	285,170
Sorgo Forrajero	8000	1,683	13,465,216	2,827,695	242,374
Garbanzo	5000	930	4,650,450	976,595	83,708
Sorgo grano	5000	2,715	13,577,366	2,851,247	244,393
Trigo	7000	6,209	43,460,373	9,126,678	782,287
Maíz	7000	237	1,657,425	348,060	29,834
<b>Total del Subperiodo</b>		<b>18,297</b>	<b>121,863,139</b>	<b>25,591,261</b>	<b>2,193,537</b>
<b>Promedio anual del subperiodo</b>		<b>3,267</b>	<b>21,761,275</b>	<b>4,569,868</b>	<b>391,703</b>

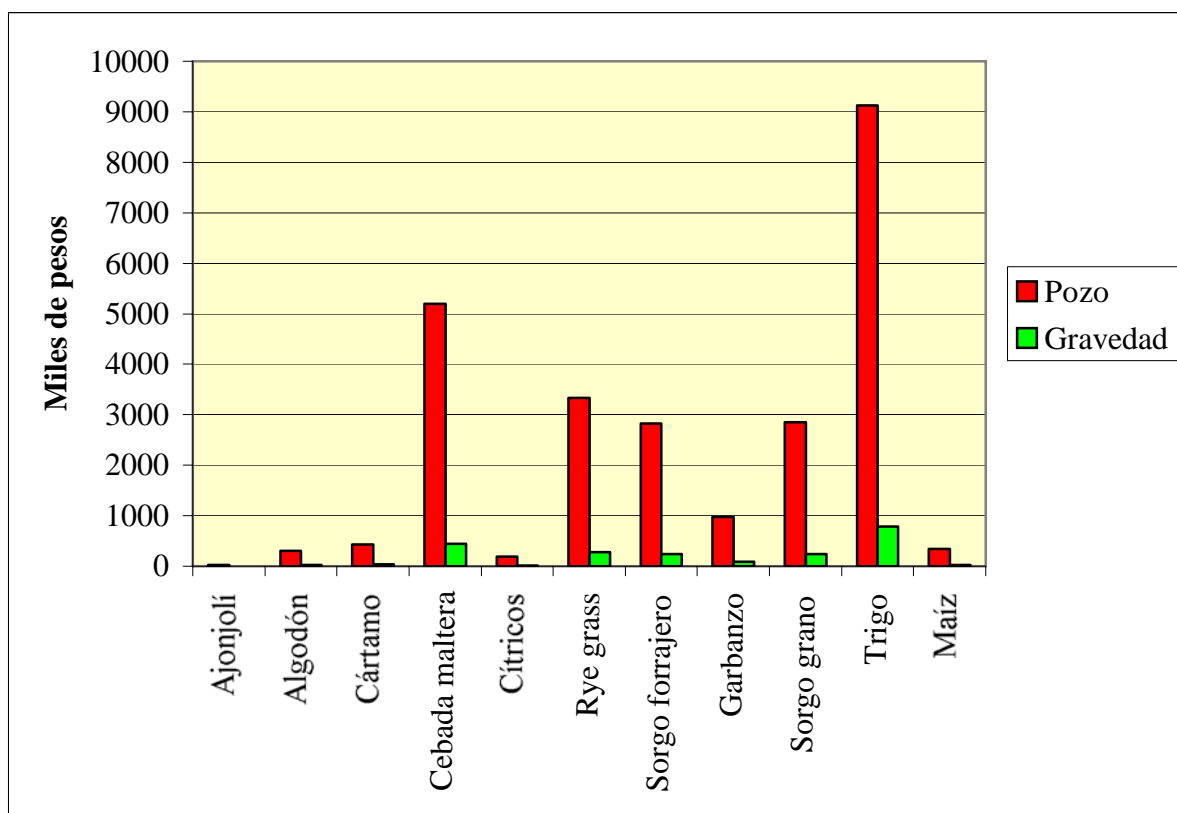
\* Los costos de agua de pozo y agua obtenida por gravedad se obtuvieron considerando a 1999 como año base.

Fuente. Elaboración del autor. Datos redondeados.

Con el objeto de ser más claros, la gráfico III.2 muestra la comparación entre el costo del agua obtenida por pozo vs. el costo del agua obtenida por gravedad.



**Gráfico III.2.** Comparación del costo del agua extraída por pozo vs. el costo del agua obtenida por gravedad.



Los datos muestran que los agricultores se ahorran aproximadamente el 91.4% del precio real del agua. Es decir, el costo del agua obtenida por pozo es 11.6 veces mayor que el obtenido por gravedad. El valor del servicio de regulación de flujo es de 4 millones 178 mil pesos al año.

#### **IV. VALORACIÓN DEL SERVICIO DE REFUGIO DE FAUNA**

La pesquería en la presa Abelardo Luján Rodríguez representa un valor consuntivo<sup>197</sup> que supone la interacción del hombre con el recurso, y que permite cierto grado de bienestar social. Según Gretchen<sup>198</sup> cuando existen usos consuntivos, es posible medir el servicio de refugio de fauna mediante una valoración directa de los productos comercializables, tal como se hace en los ecosistemas marinos que proveen peces comerciales.

Una de las bondades que nos brindó la presa como objeto de estudio, fue haber mantenido durante varios años un alto almacenamiento de agua y haber mostrado años con un bajo o nulo almacenamiento del líquido. Esto permitió realizar comparaciones entre las producciones pesqueras en cada subperíodo, estando en posibilidades de poner en práctica el método de cambios en la productividad descrito en el apartado I y de incorporar el precio en el mercado de los productos pesqueros comercializables, tomando a 1999 como año base.

Sin embargo, y como se mencionó en el capítulo I, estamos concientes de que la utilización de producción de especies comercializables para valorar los ecosistemas resulta en una subvaluación de los mismos, pues la presa como un humedal construido provee hábitats importantes para especies de flora y fauna que no mantienen valor comercial, por lo tanto, la valoración económica del servicio de refugio de fauna siempre será limitada, o como Sagoff menciona :

“ El ejercicio numérico de la valoración económica es una aproximación muy gruesa al valor de los servicios del ambiente natural, pues en términos reales, el valor de estos servicios es infinito por permitir la existencia de la vida.<sup>199</sup>”

---

<sup>197</sup> Es el valor de los recursos que se explotan con propósitos inmediatos. Morris, *op. cit.*, p. 151.

<sup>198</sup> Daily, *op. cit.*, p. 28-31.

<sup>199</sup> Sagoff, M., en: Búrquez, Alberto y Martínez-Yrizar Angelina, “El desarrollo económico y la conservación de los recursos naturales”, en: Almada Bay Ignacio (comp.), *op. cit.*, p. 271.

Bajo esta consideración, el presente capítulo muestra la valoración del servicio de fauna de la presa Abelardo Luján Rodríguez, empleando la producción pesquera en dos subperiodos<sup>200</sup> y su derrama económica, empleando para ello los precios en el mercado durante 1999 como año base.

Es importante mencionar que no interesa realizar una evaluación de la pesquería como actividad productiva, sino conocer la derrama económica que conlleva, por lo cual no consideramos los costos de producción sino los ingresos brutos que son los que finalmente brindan un valor más real del servicio de refugio de fauna.

Además, con el objeto de matizar los datos numéricos y brindar al lector una idea más clara sobre el valor del servicio para un grupo específico de la sociedad, exponemos la historia de la pesquería en la presa y los conflictos ocasionados por la presencia y ausencia de esta actividad.

#### **IV.1 Antecedentes históricos, organización y conflictos**

##### **IV.1.1 Breve historia de la pesquería en el embalse**

###### ***El inicio de la pesquería***

La pesquería en la presa inició informalmente en la década de los años 50, con la captura de bagre (*Ictalurus punctatus*), y aunque posteriormente se constituyeron agrupaciones de socios, no existía permiso de pesca ni un manejo adecuado del recurso. Esto originó que los volúmenes de captura no fueran rentables y que los grupos interesados abandonaran el área.<sup>201</sup>

Fue hasta la década de los 80 cuando renace el interés por la pesquería en el embalse. De acuerdo con el biólogo Rafael Salgado<sup>202</sup> a fines de 1986 las autoridades pesqueras preocupadas porque hubiera recursos alimentarios en esta presa, gestionaron la siembra

<sup>200</sup> Subperiodo de auge (1990-1996) y subperiodo de crisis (1997-2000).

<sup>201</sup> Entrevista con el licenciado en economía Raúl Portillo, jefe de la oficina de pesca de la SAGARPA, 5 de enero de 2000.

<sup>202</sup> Responsable del aspecto biológico, en la oficina de pesca, 2 de febrero de 2000.

*El Colegio de Sonora.*

de aproximadamente 70,000 crías de tilapia (*Oreochromis mossambicus*), obteniendo frutos a inicios de 1987.

En 1988 la especie se enfrentó a un problema serio de aclimatación<sup>203</sup> existiendo mortandad masiva. Hasta esa fecha no existían grupos interesados en la explotación del recurso; los esfuerzos de la oficina de pesca estaban encaminados a intentar una nueva forma de producción en el embalse que resultara más rentable y organizada.

Al ver la situación de la mortandad de peces y su alta producción, en 1988 los vecinos de la colonia La Metalera y Las Amapolas mostraron interés por formar la cooperativa denominada Piscifactoría, siendo ésta la primer cooperativa<sup>204</sup> importante en vías de obtener su registro. Sin embargo, según el señor Jaime Maciel,<sup>205</sup> a pesar de que la Piscifactoría estaba organizada con la documentación adecuada, registros de asambleas y bases constitutivas, era necesario la realización de un estudio que determinara la factibilidad de la explotación pesquera en el embalse. Fue en ese momento que se presentaron problemas internos y se llegó a la desintegración del grupo antes de 1990.

Debido a la alta producción pesquera obtenida por el grupo de la Piscifactoría, se presume que a pesar de la mortandad masiva de peces anteriormente mencionada, un porcentaje de crías lograron aclimatarse.

En este marco, surge durante 1989 un grupo solidario<sup>206</sup> denominado “Cerro Coyote”, que se mantuvo trabajando en el área mientras se llamaba la atención de otras personas interesadas en registrarse como permisionarios.<sup>207</sup>

---

<sup>203</sup> Se le llama aclimatación al proceso que sufren los individuos al intentar adaptarse a nuevas condiciones medioambientales.

<sup>204</sup> La cooperativa se refiere a la unión de pescadores bajo un régimen legal, que incluye la entrega del producto de la pesca a un “fondo común” dentro de la asociación, la cual la comercializa y divide las ganancias en partes iguales entre sus asociados.

<sup>205</sup> Pescador de la presa desde 1994 y Presidente de la Asociación de Permisionarios de permisionarios de la Presa Abelardo Luján Rodríguez desde 1995.

<sup>206</sup> Los grupos solidarios, son grupos formados por antiguos pescadores libres, sin constituir grandes compromisos.

<sup>207</sup> Los permisionarios se han denominado así por disponer de un permiso individual para la captura y comercialización.

***La consolidación de la pesquería***

Según un estudio socioeconómico efectuado por un grupo de estudiantes de la Escuela de Ecología del CESUES,<sup>208</sup> en 1993 operaban en la presa cuatro grupos constituidos que fueron los pioneros de la actividad pesquera organizada en esa década, los cuales se muestran en el siguiente cuadro:

**Cuadro IV.1.** Número de pescadores por grupo pesquero durante 1993

<i>Grupos</i>	<i>Número de pescadores</i>
<b>Grupo solidarios</b>	
“Cerro Coyote”	27
Gregorio Sillas Franco	11
<b>Permisiónarios</b>	
Francisco Ayón Zavala	12
Alfonso Castro Flores	20
<b>Total</b>	<b>70</b>

El grupo solidario denominado “Cerro Coyote” fue el primero en desintegrarse a pesar de que mantenía el mayor número de pescadores.<sup>209</sup> Aparentemente esto se debió a que estaban constituidos principalmente por personas de la colonia Las Amapolas, quienes tenían la convicción de que la pesca no debía ordenarse ni regularse, ya que el embalse les pertenecía por vivir en sus cercanías y no requerían permiso para realizar la actividad. Además, creían tener todo el derecho como personas con necesidades y a

<sup>208</sup> Bracamonte Durán, Araceli, Fuentes Amparano, Raymundo, Higuera Martínez, Francisco Javier, Martínez León, Luz Mercedes y Valenzuela Urrea, Conrado, *Estudio Socioeconómico del grupo pesquero de la Presa Abelardo Rodríguez Luján*, Servicio Social para obtener el grado de Técnico en Ecología, Hermosillo, Sonora: Escuela Superior de Ecología, CESUES, Sonora, México, 1996.

<sup>209</sup> El último año en que se reportó este grupo productivo, fue en 1995 por parte del grupo de servicio social del CESUES, después de tal fecha no encontramos reporte de su existencia.

*El Colegio de Sonora.*

pesar de que se integró muy bien y estuvo a punto de obtener su permiso como grupo, las diferencias provocaron incidentes internos que los disociaron.<sup>210</sup>

Los señores Sillas, Ayón y Castro se mantuvieron trabajando, incorporándose en 1994 el señor Jaime Maciel a la lista de permisionarios.<sup>211</sup> Hasta este tiempo todos trabajaban sin coordinación entre ellos, simplemente solicitaban el permiso ante la oficina federal de pesca, empleaban a su personal y extraían el producto; aparentemente existía organización y regulación hacia el interior de los grupos pero no entre ellos.

Durante 1995 se incorpora un nuevo grupo denominado “El Realito” provenientes de la comunidad con el mismo nombre. El dirigente era el señor Alfredo Marín Villalobos, el cual cuenta parte de la historia de la formación del grupo como sigue:

“ ... nosotros (los del realito) éramos asalariados en la comunidad donde se trabaja con ganado, pero pues se veían pasar los camiones cargados de pescado, entonces pues amigos pobladores del lugar, me dijeron que si les ayudaba para organizarse y llevar a cabo los trámites ante el ayuntamiento, lo hice y nos constituimos como el grupo El Realito... era pura gente del realito que apenas empezaba a pescar y a probar el mercado...”<sup>212</sup>

En septiembre del mismo año (1995) se incorpora a la lista de permisionarios el señor Héctor Ignacio García Soto con el propósito de llevar a cabo la pesca de tilapia y carpa.

---

<sup>210</sup> Entrevistas con el biólogo Rafael Salgado y el señor Jaime Maciel, 2 y 25 de febrero de 2000, respectivamente.

<sup>211</sup> Jaime Maciel comentó que cree haber iniciado la pesca en la presa en 1992-1993; sin embargo, no encontramos evidencia de ello hasta marzo de 1994, cuando envía una solicitud al delegado federal de pesca en el estado de Sonora solicitando la ampliación del periodo de pesca. Probablemente inició antes de esa fecha sin permiso de la oficina de pesca.

<sup>212</sup> Entrevista con el señor Alfredo Marín Villalobos, 19 de marzo de 2001.

*El Colegio de Sonora.*

No existe una idea clara de la fecha de incorporación de otros permisionarios a la actividad. Es hasta el 21 de noviembre de 1995 cuando se acuerda, mediante acta de asamblea, la constitución legal de la Asociación de Permisionarios de la Presa Abelardo L. Rodríguez, con la siguiente organización:<sup>213</sup>

**Cuadro IV.2.** Organización de la Asociación de Permisionarios de la presa Abelardo L. Rodríguez

<i>Nombre</i>	<i>Cargo en la Asociación</i>
<b>Consejo de administración</b>	
Jaime Maciel Salgado	Presidente
Edgardo Deward Tapia	Secretario
Francisco Ayón Zavala	Tesorero
<b>Consejo de vigilancia</b>	
Gregorio Sillas Franco	Presidente
Alfredo Marín Villalobos	Suplente
Héctor García	Primer vocal

Esta asociación pretendía conjuntar los esfuerzos de todos los permisionarios asentados en el vaso de la presa y de aquellos, que aunque no eran aún permisionarios, ya realizaban la actividad como furtivos. Para mantener una mejor organización del manejo pesquero del embalse, estaban en constante coordinación con el gobierno del estado, la SSA, la SEMARNAP, la PROFEPA y Fomento Pesquero entre otras dependencias.<sup>214</sup>

En opinión de los entrevistados,<sup>215</sup> el señor Alfonso Castro intentó registrarse en la asociación pero nunca se incorporó totalmente, pues lo catalogaron como una persona conflictiva que no acataba las reglamentaciones impuestas por el grupo.

<sup>213</sup> Acta de asamblea fechada el 21 de noviembre de 1995.

<sup>214</sup> Licenciado Raúl Portillo y Jaime Maciel.

<sup>215</sup> Licenciado Raúl Portillo, Biólogo Rafael Salgado, Jaime Maciel, Edgardo Deward y Francisco Ayón.

*El Colegio de Sonora.*

El grupo “El Realito” se incluye en la asociación bajo el nombre de Alfredo Marín Villalobos sin cambios en su organización interna.

Los conflictos habidos entre Alfonso Castro y el resto de los permisionarios ocasionaron discusiones entre éste y el licenciado Raúl Portillo, jefe de la oficina de pesca de la SAGARPA, debiendo dejar la actividad pesquera en el embalse a principios de 1996.<sup>216</sup>

Además, posterior a la asamblea constitutiva, existieron pugnas por las actividades desarrolladas por el señor Gregorio Sillas, al cual le fue revocado su permiso mediante oficio dirigido de la oficina federal de pesca a la bióloga Patricia Celis Salgado, Delegada de la PROFEPA. El motivo de esta revocación fue que el señor Sillas no demostró que su Registro Nacional de Pesca estaba integrado por pescadores que trabajan para él, presumiéndose que se dedicaba sólo a la venta de facturas en beneficio de otra persona. Por este motivo, la asociación interpuso quejas e inconformidades porque Gregorio Sillas no se apegaba a lo establecido en la Ley de Pesca y a los acuerdos de la asociación demeritando con ello programas como los de siembra de tilapia.<sup>217</sup>

Así, durante 1996-1998 trabajaron en el embalse un total de cinco permisionarios debidamente registrados en la Asociación de Permisionarios de la Pesca en la Presa Abelardo L. Rodríguez<sup>218</sup> y al menos 30 pescadores furtivos.<sup>219</sup>

De la actividad pesquera subsistían alrededor de 120-150 familias,<sup>220</sup> entre permisionarios, pescadores y fileteadores. Los dos últimos provenían de diferentes lugares de residencia, por ejemplo, los trabajadores de Jaime Maciel provenían principalmente de Alamos. Los empleados del señor Deward eran del estado de Sinaloa.

---

<sup>216</sup> El último registro documental que encontramos sobre el señor Alfonso Castro es en enero de 1996.

<sup>217</sup> Oficio número 021/96, “Revocación del permiso la licencia de pesca al señor Gregorio Sillas Franco”, 18 de marzo de 1996.

<sup>218</sup> Solicitud de permiso para realizar la pesca comercial en la presa Abelardo L. Rodríguez dirigido a Ernesto Gándara Camou (delegado estatal de la SEMARNAP), con fecha 29 de septiembre de 1995.

<sup>219</sup> Entrevistas con el licenciado Raúl Portillo y Jaime Maciel, 6 y 25 de febrero de 2001, respectivamente.

<sup>220</sup> Las entrevistas arrojaron diferentes cifras sobre el número de pescadores que coincidían en un intervalo entre los 120-150. En un documento de 1995 se expuso la subsistencia de 150 pescadores y en 1996 se estimaron 130.



*El Colegio de Sonora.*

Este señor mantiene la idea de que en Sonora no existe mano de obra calificada para hacer este trabajo y lo expresa como sigue:

“... la gente no sabe trabajar y es muy inclumplida, como viven aquí. Los de Sinaloa no, ellos vienen a trabajar, ellos vienen a... ahí duermen, ahí hacen su campamento, y entonces a nosotros nos conviene porque son muy constantes. Los de aquí se echaban sus caguamas y ya no iban otro día, y se perdía el producto, y una serie de problemas.”<sup>221</sup>

La mayor parte del personal de Francisco Ayón provenía de trabajar en la presa del Mocúzari (en Navojoa) y de Piedras Verdes (localidad cercana a Alamos), es decir, de zonas de pesca en presa, siendo todos de Sonora. Alfredo Marín sólo contrataba a pescadores de la comunidad de “El Realito”, comunidad que se encuentra asentada en la cercanía del vaso al noreste de la presa. El motivo por el cual sólo contrataba a pescadores del Realito fue debido a que eran pescadores que apenas estaban conociendo el mercado y la actividad, y que al ver el potencial pesquero del embalse decidieron incorporarse.

Este grupo de permisionarios asociados se estuvo unido hasta 1998 cuando tuvo lugar la desecación total del humedal y con ello la desaparición de la actividad pesquera, manteniéndose en dichas condiciones hasta el final de la década.

---

<sup>221</sup> Entrevista con el señor Edgardo Deward, 12 de marzo de 2001.

#### **IV.1.2 Organización y administración.**

##### ***Organización interna.***

El número de pescadores por permisionario fue variable cada año. Por ejemplo, en 1995 (año en que existieron seis permisionarios registrados) había 26 pescadores en promedio por permisionario con un total de 63 embarcaciones.<sup>222</sup>

Los permisionarios exponen que las lanchas con motor<sup>223</sup> se utilizaron en menor cantidad, ya que estaban restringidas por la oficina de pesca. La razón la expresan como sigue:

“La nuestra era una pesca artesanal, ahí fue una serie de autoridades las que influyeron en poder llevar la pesca artesanal, porque era supuestamente el agua que consumen los hermosillenses, entonces había una atención muy especial la que se hacía dentro de la presa.”<sup>224</sup>

El señor Deward aceptó haber tenido aproximadamente nueve lanchas autorizadas con motor.<sup>225</sup> Mencionó que los demás permisionarios también trabajaban con embarcaciones de este tipo, existiendo alrededor de 30 embarcaciones en el embalse. El resto de los entrevistados niegan haberlas utilizado; sin embargo, en el reporte sobre el esfuerzo pesquero actualizado a 1995 mencionado anteriormente, se encontró que para los 157 pescadores existían 63 embarcaciones (30 cayucos y 33 lanchas con motor).

Aunque los entrevistados mencionaban que se obtenía la misma producción con el cayuco que con las lanchas, el cayuco sólo puede transportar a uno o dos pescadores, mientras que la lancha transportaba hasta tres personas; ésto resultaba en un trabajo más eficiente por parte de los pescadores. Según Edgardo Deward, debido a la falta de seriedad de los trabajadores de Sonora, las lanchas sólo se otorgaban a los pescadores de fuera de la entidad.

---

<sup>222</sup> Ver apartado IV.2

<sup>223</sup> Se refiere a lanchas con motor fuera de borda.

<sup>224</sup> Entrevista con el señor Alfredo Marín Villalobos, 19 de marzo de 2001.

<sup>225</sup> Según Francisco Ayón, la oficina de pesca permitía meter un motor por grupo no mayor de 75 caballos de fuerza, entrevista efectuada el 16 de marzo de 2001.

*El Colegio de Sonora.*

Los pescadores y fileteadores se encontraban asentados en las inmediaciones del vaso de la presa, algunos con sus familias y otros más individualmente,<sup>226</sup> viviendo en casas construidas con lonas ó láminas de cartón negro.

El tipo de pesca era el denominado con chinchorro agallero; consta de colocar una red de aproximadamente 100 metros de largo por 50 metros de altura, con una luz de malla<sup>227</sup> autorizada de cuatro y medio o cinco pulgadas.<sup>228</sup> Esta red mantiene en la parte superior boyas flotantes y en la parte inferior pesos como anclas para permitir la posición perpendicular de la malla con respecto al fondo del embalse. Es muy importante que la luz de malla sea la adecuada para el tamaño de los peces que desean capturarse, pues entre menor tamaño es mayor el número de peces pequeños que pueden ser atrapados por ella.

Aunque los campamentos estaban situados en lugares específicos (ver figura IV.1) estaban autorizados a utilizar toda la superficie del embalse para pescar, siempre cuidando no levantar chinchorros de otros pescadores.

“No pues, toda la presa era libre, nomás nos respetábamos los chinchorros. Nos respetábamos como compañeros pero toda la presa era de todos. Cada quien se ponía donde quería...no teníamos colores en las boyas, pero los pescadores son muy abusados, le ponen botellas de cloro o de soda a las boyas para distinguir sus chinchorros.”<sup>229</sup>

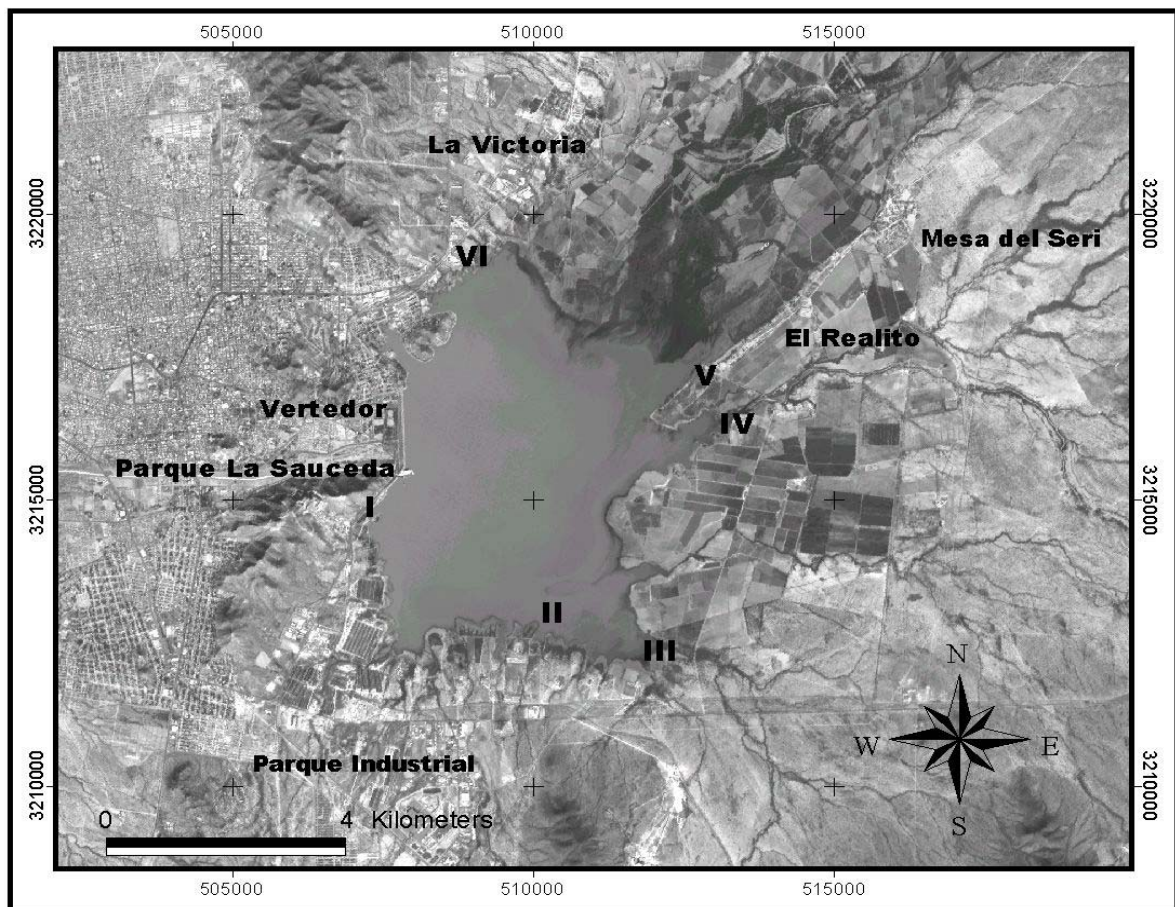
<sup>226</sup> El grupo del permisionario Alfredo Marín sólo utilizaba el campamento para trabajar durante el día, ya que vivían con sus familias en la comunidad de “El Realito”, que como ya se dijo, está asentado en la cercanía del vaso.

<sup>227</sup> La luz de malla se refiere a las dimensiones de la abertura de cada hueco en la malla.

<sup>228</sup> Durante 1998, se les autorizó a utilizar luz de malla inferior a las tres pulgadas.

<sup>229</sup> Entrevista con el señor Francisco Ayón, 16 de marzo de 2001.

**Figura IV.1.** Ubicación de los campos pesqueros en la presa Abelardo L. Rodríguez en el subperiodo de auge.



**Campamentos pesqueros:**

- I Edgardo Deward
- II Jaime Maciel
- III Héctor García
- IV Francisco Ayón
- V Alfredo Marín
- VI Gregorio Soto

Fuente. Imagen satelital brindada por cortesía del Instituto del Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora.  
Imagen Landsat TM 1994.

*El Colegio de Sonora.*

Según los permisionarios entrevistados, los pescadores se subían a su embarcación<sup>230</sup> a partir de las seis o siete de la mañana, uno de ellos sacaba el pescado que quedaba atrapado en las redes, mientras que el otro lo limpiaba y fileteaba. El arribo a tierra se hacía entre una y tres de la tarde, donde continuaban con el lavado y fileteado hasta las cuatro o cinco de la tarde.<sup>231</sup> Al llegar, colocaban el desperdicio del pescado en un lugar específico del campamento donde era consumido vorazmente por la colonia de pelícanos blancos (*Pelecanus erythrorhynchos*) constituyendo con ello una relación simbiótica, donde los pelícanos recibían alimento a cambio de proporcionar limpieza al campamento.

El pescador pasaba un registro de lo capturado para comercialización al permisionario; éste debía realizar un aviso de arribo ante la oficina de pesca informando los kilos de pescado capturado entero y los kilos de filete, siendo la relación aproximada de 3:1, es decir, por tres kilos de pescado entero resultaba un kilo de filete.<sup>232</sup>

El salario de los pescadores variaba dependiendo de lo capturado durante la semana. Los permisionarios tenían el acuerdo de otorgar al pescador un salario establecido de tres pesos o tres pesos con cincuenta centavos el kilo de filete.<sup>233</sup> Maciel menciona que los pescadores ganaban muy bien, el ingreso era de aproximadamente 6 mil pesos libres mensuales y había veces que ganaban más dependiendo de la producción que hubiera, mientras que ellos como permisionarios ganaban de 2,000 a 3,000 o hasta 4,000 pesos al mes.

---

<sup>230</sup> Se utilizará el término embarcación para referirnos a cayucos o lanchas indistintamente.

<sup>231</sup> Durán A., *et al, op. cit.*, mencionan que un día de trabajo constaba de 12 horas aproximadamente.

<sup>232</sup> Cabe mencionar, que al igual que el resto de la documentación sobre el embalse, estos avisos de arribo se encuentran extraviados en la oficina de pesca, encontrándose sólo las estadísticas generales de producción.

<sup>233</sup> En este tiempo, los permisionarios vendían el producto a 4.50 ó 5 pesos el kilo, dependiendo del demandante.

*El Colegio de Sonora.*

Durante la semana, los pescadores solicitaban al permisionario llevar al campamento los víveres necesarios para subsistir. Cada día el permisionario anotaba en una libreta los kilos de filete capturado por su gente y el monto de los víveres surtidos; además se les daba la oportunidad de solicitar préstamos. Cada 15 – 30 días se realizaba un balance y se les otorgaba el pago correspondiente.<sup>234</sup> Aparentemente no existía otro tipo de prestaciones para los empleados de la pesca, sólo el grupo del señor Deward se encontraba inscrito en el IMSS. La forma de brindar el servicio de salud para el resto de los permisionarios era por medio de las campañas políticas, así lo expresa el señor Maciel :

“Nosotros nos aprovechamos de las campañas políticas cuando venía un candidato a Presidente Municipal, íbamos al PRI y pedíamos que las jornadas médicas se hicieran en la presa. O sea a nosotros nos preocupaba mucho, inclusive queríamos hacer un canchita de voleibol, de baloncesto y que los mismo pescadores ahí concursaran, jugaran unos con otros, o sea había mucho planeado.”<sup>235</sup>

Esta forma de organización continuó hasta noviembre de 1997 cuando la disminución en el agua del embalse mermó la producción pesquera del mismo.<sup>236</sup> Debido a esta problemática, los grupos se desmembraron poco a poco, primero se retiraron aquellos pescadores que mantenían a sus familias en los campamentos, otros más se retiraron temporalmente para dejar a sus familias y regresar solos. Los pescadores que no tenían familia fueron los que más tiempo duraron esperando la recuperación del volumen de agua y de la biomasa de la misma.

---

<sup>234</sup> Aparentemente esto ocasionaba conflictos entre pescadores y permisionarios, pues a los pescadores les parecía injusto lo que pagaban por la despensa. Entrevista con el licenciado Raúl Portillo efectuada el 6 de febrero de 2001.

<sup>235</sup> Entrevista con el señor Jaime Maciel, 25 de febrero de 2001.

<sup>236</sup> Ver apartado IV.4

*El Colegio de Sonora.*

El 27 de noviembre de ese año es establecida una suspensión provisional de la actividad pesquera en la presa en un lapso de 20 días, que comprendió del 27 de noviembre al 16 de diciembre.<sup>237</sup> Algo importante de destacar es que esta disposición se debió a que los mismos pescadores solicitaron una veda temporal por la baja biomasa habida en el embalse y por encontrar redes furtivas con luz de malla de 2 pulgadas,<sup>238</sup> lo que habla de la preocupación real de los pescadores por proteger el recurso pesquero. Las determinaciones de la Delegación Federal de la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca del Estado de Sonora contemplaron lo siguiente:

- 1) Que la pesca en el embalse quedara suspendida temporalmente por un lapso inicial de 20 días hasta terminar el 16 de diciembre de 1997.
- 2) Que habiendo pasado esta fecha, habría dos escenarios probables:
  - a) En caso de ocurrir lluvias intensas que atrajeran agua a la presa, se suspendería la actividad pesquera por un mínimo de otros 20 días a fin de que la biomasa pesquera se recuperara en talla y disponibilidad.
  - b) En caso de existir una sequía persistente se autorizaba sacar todos los peces posibles a fin de evitar una mortandad que implicaría mayores riesgos ecológicos al ecosistema y a los asentamientos humanos adyacentes al embalse.
- 3) Que para solucionar el problema de los pescadores furtivos, se realizaran las denuncias pertinentes ante la PROFEPA.

Producto de estas disposiciones, en abril de 1998 la oficina de pesca autoriza a los permisionarios a sacar todo el pescado para su comercialización.<sup>239</sup> Algunos de los entrevistados como el biólogo Salgado, y el señor Ayón coinciden en que los permisionarios sacaron el pescado del embalse y lo comercializaron; sin embargo, Jaime

---

<sup>237</sup> Oficio número 037/97, dirigido de la Delegación Federal de la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca en el Estado de Sonora a la Asociación de Permisionarios de Pesca de la Presa “Abelardo Luján Rodríguez”.

<sup>238</sup> Solicitud de veda temporal dirigida por la Asociación de Permisionarios de la Pesca en la Presa “Abelardo Luján Rodríguez” al licenciado Ernesto Gándara Camou, Delegado Federal de SEMARNAP en el Estado de Sonora, 13 de noviembre de 1997.

<sup>239</sup> Entrevista con Francisco Ayón, 16 de marzo de 2001.



*El Colegio de Sonora.*

Maciel menciona categóricamente que los permisionarios asociados se abstuvieron de la medida y responsabilizaron a los funcionarios de la oficina de pesca sobre lo que ocurriera con el consumo de este producto, bajo el fundamento de que era un pescado muy empantanado y que podría provocar un serio problema de salud. Así, al establecerse la veda temporal, los pocos pescadores que quedaban hasta esta fecha se retiraron a sus lugares de origen y actualmente se dedican a diferentes actividades (ver apartado IV.1.3).

***Programas de repoblación***

De acuerdo con el licenciado Raúl Portillo y el biólogo Rafael Salgado, buscando la explotación racional y equilibrada de los recursos naturales, la oficina de pesca propició y ayudó a realizar siembras de crías y reproductores en la presa. El grupo de permisionarios entrevistados, menciona que como consecuencia de la gran producción que se mantuvo en el embalse hasta 1995, y a que esperaban buscar mercados mejor pagados para la comercialización del producto decidieron, con el apoyo del Instituto de Acuicultura del Estado de Sonora, realizar siembras de crías de tilapia y bagre en la presa. Ellos mencionan haber sido ejemplo a nivel estatal porque adquirían las crías bajo compra y no eran donaciones del gobierno como en el resto de las presas del estado.

La asesoría técnica para las siembras se llevaba a cabo principalmente a través de Fomento Cooperativo Pesquero, en donde la bióloga encargada del centro de reproducción de las crías en Ciudad Obregón (conocidas como alevines<sup>240</sup>) llegaba a la presa para brindar información sobre el número de organismos que podía mantener el embalse dependiendo de la cantidad de agua. También recibían apoyo logístico del personal de la oficina de pesca.

---

<sup>240</sup> Los alevines son las crías de los peces. Las tilapias y bagres sembrados en la presa tenían un mes de nacidos y una pulgada de longitud.



*El Colegio de Sonora.*

El ciclo de pesca y veda se modificaba anualmente dependiendo de la temporada de cuaresma, pero en general se consideraba de mediados de julio a marzo, vedándose la actividad en los embalses durante abril, mayo y junio.<sup>241</sup> Durante esta época (la de veda) era cuando se realizaban los programas de repoblación.

Así el ciclo de repoblación con alevines en la presa, se llevó a cabo durante 1996 de la siguiente manera:

**Cuadro IV.3.** Fechas y especies de peces sembrados en la presa  
(1996)

<i>Fecha de siembra</i>	<i>Número de ejemplares</i>		<i>Valor (pesos)</i>
	<i>Tilapia</i>	<i>Bagre</i>	
18-Enero-1996	15,000		4,100
13-Marzo-1996	25,000		4,400
15-Marzo-1996	25,000	3,000	4,400
26-Marzo-1996	25,000		3,500
27-Marzo-1996	26,200		4,500
9-Abril-1996	20,000		3,000
10-Abril-1996	20,000		3,760
24-Abril-1996	25,000		3,500
<b>Total</b>	<b>181,200</b>	<b>3,000</b>	<b>31,160</b>

Fuente. Dirección General de Pesca y Acuicultura del Estado de Sonora.

Durante algunas ocasiones se invitó a funcionarios públicos relacionados con la actividad pesquera a observar el acto de operación de siembra de crías de tilapia en la presa; tal es el caso del desarrollado el 27 de marzo de 1996 donde se expidieron invitaciones al licenciado Ernesto Gándara Camou (Delegado Federal de la SEMARNAP), al oceanólogo Francisco Melo Sánchez (Subdelegado de Pesca de la

<sup>241</sup> Información proporcionada por la Dirección General de Pesca y Acuicultura con número de oficio 122/01, 16 de abril de 2001.

SEMARNAP) y al oceanólogo Alfredo Herrera Mesina (Director de la Dirección de Fomento Pesquero del Gobierno del Estado), entre otros.<sup>242</sup>

Según las determinaciones técnicas expuestas por el biólogo Salgado y por las expuestas ante los permisionarios por la bióloga del centro de reproducción de crías de Fomento Cooperativo Pesquero, se mantenía la expectativa de que la tilapia tuviera una capacidad de sobrevivencia del 70%; esto debido a que la presa era un excelente reservorio de alimento aunado a que la especie, por ser tropical, soporta altas temperaturas durante el verano. Lo anterior significaba que de las 181,200 crías que se incorporaron al sistema, 126,840 sobrevivirían y se reproducirían a razón del 300% (por cada individuo maduro, se obtendrían 300 nuevas crías) con una mortandad del 35%.

Después de la repoblación, los permisionarios realizaban muestreos cada 10-15 días para observar el crecimiento de los individuos y de la población. Con este ciclo de siembras esperaban incrementar la producción pesquera en, al menos, un 33% en forma sostenida por varias temporadas. Sin embargo, las expectativas no fueron cubiertas. Este fenómeno tuvo su explicación en varias causas:

1. En el embalse existía una colonia aproximada de 1500 pelícanos blancos<sup>243</sup> (*Pelecanus erythrorhynchos*) que consumían gran cantidad de pescado.
2. Además de los pelícanos, existían los llamados patos buzos (*Anas spp.*). Cuentan los permisionarios que estos ejemplares frecuentemente eran atrapados por los chinchorros y al abrírseles el estómago se les encontraba cantidades muy importantes de pequeños peces.
3. Es posible que haya existido una mortandad natural, probablemente alevines de un mes con tamaño de apenas una pulgada, no fue suficiente para que tuvieran la capacidad de resistir las condiciones naturales del medio.

---

<sup>242</sup> Invitaciones giradas por Jaime Maciel Salgado (Presidente de la Asociación de Pescadores de la Presa Abelardo L. Rodríguez) a las personas arriba citadas.

<sup>243</sup> Entrevista con el licenciado Joaquín Corella, Presidente de DUMAC – Hermosillo, 8 de febrero de 2001.

Aparentemente no se realizaron repoblaciones de carpa en la presa, y las repoblaciones de bagre no funcionaron pues no le favoreció la escasa entrada y salida de líquido al embalse; no obstante, los permisionarios comentan que, aunque en pocas cantidades, también capturaban carpa y una especie denominada caprie, cruce de tilapia y lobina que resulta en un pez más grande que la tilapia pero más chica que la lobina cuya carne es muy blanca y con un excelente sabor. Edgardo Deward comenta que el caprie nació sólo en la presa, o nadie sabe de donde salió; sin embargo, el señor Maciel asegura que también lo sembraron. En lo que sí concuerdan los permisionarios es que Fomento Cooperativo Pesquero estaba interesado en llevarse esta especie para sembrarla en otras presas del estado.

#### **IV.1.3 Conflictos generados por subperiodos.**

##### ***Subperiodo de auge (1990-1996).***

El primer conflicto al que se enfrentaron los pescadores de la presa, fueron los trámites a seguir para registrarse como permisionarios. Aparentemente éstos eran difíciles de completar, lo que obligaba al furtivismo. Ellos lo expresan como sigue :

“...es que todos fuimos furtivos porque no había regulación, no había el apoyo, a nosotros se nos obligaba a trabajar mal. A nosotros nos decían, quieren ser permisionarios, entonces compra los cayucos y compra esto, oye eso es un trámite muy largo, que cómo se llaman los pescadores, las actas de nacimiento, que dónde viven, que cuánto comen, cuántos años tienen, cuántos hijos, y que déjame mandarlo a México y que déjame ver que me resuelven; entonces a nosotros se nos obligaba a trabajar mal.”<sup>244</sup>

Otro de los conflictos que acompañaron a los pescadores desde el inicio de su actividad en el embalse, fue el relacionado con la calidad de agua. Este se derivó de dos cuestiones básicas, por un lado, la actividad requería una buena calidad del agua para que el producto pudiera comercializarse. Por otro lado, se acusaba a los pescadores de ocasionar parte de la contaminación del embalse, sobre todo, por lo que se refería a la gasolina y aceite que emanaban de las lanchas con motor fuera de borda y a la materia

<sup>244</sup> Comentario de Francisco Ayón, 16 de marzo de 2001.

orgánica desechada en el proceso de fileteo.<sup>245</sup> Debido a lo anterior, la SSA por medio del área de control sanitario y ambiental realizó desde 1991, análisis bacteriológico del agua y de los filetes de pescado colectados en diferentes lugares del embalse. Los informes no reportaron problemas de contaminación importantes en el agua o en los productos pesqueros; sin embargo, la controversia se agravó durante el invierno de 1994 cuando las compuertas de la presa El Molinito provocaron la muerte masiva de aproximadamente 60 toneladas de peces.<sup>246</sup> Cuando las autoridades gubernamentales se enteraron del proceso de mortandad formaron una comisión denominada “Comisión de Agua Limpia”, en donde se involucraron gobierno del estado e instituciones de salud y pesca. El CIAD (por mandato de la Secretaría de Salud) y laboratorios de la Universidad de Arizona, realizaron estudios del filete de pescado, sedimentos y agua, en donde se buscó la probable presencia de metales pesados, bacterias u otro tipo de contaminantes; también analizaron los parámetros físico-químicos del agua, que involucran temperatura, potencial hidrógeno (pH) y demanda bioquímica de oxígeno (DBO), entre otros. Aunque nos fue negado el acceso al reporte oficial de la Secretaría de Salud, los artículos publicados por el diario *El Imparcial* en diferentes fechas<sup>247</sup> indican que la mortandad se desarrolló por el siguiente proceso:

1. Como la presa de El Molinito no fue construida con el objetivo de la pesca o de mantener otro sistema ecológico, su vertedor mantiene una salida vertical que permite el incremento de la velocidad en el flujo de salida del agua.<sup>248</sup>
2. Como consecuencia de ello, al abrir las compuertas, los peces fueron gravemente golpeados y sus agallas se cubrieron de materia fina de sedimento lo que provocó su muerte.

<sup>245</sup> Obviamente los pescadores no mencionan esta problemática en las entrevistas. Esta información se obtuvo de entrevistas con dos observadores de aves de la presa, un cazador y un pescador furtivo.

<sup>246</sup> El *Imparcial* informó de la muerte de 10 toneladas de pescado (26 de enero, 1994). El biólogo Salgado afirma que se dio un número menor para no alarmar a la población (entrevista, 20 de febrero de 2001). El 30 de enero del mismo año, los pescadores mostraron ante la fuente periodística un total de 45 toneladas de pescado muerto (*El Imparcial*, 30 de enero de 1994).

<sup>247</sup> Seguimiento de la nota en el periódico *El Imparcial* los días 5, 6, 8, 10, 13, 25, 26 y 30 de enero de 1994.

<sup>248</sup> Según el licenciado Raúl Portillo, debería existir una salida de “cola de caballo” que coadyuvara a aminorar la velocidad de caída del agua.

*El Colegio de Sonora.*

3. Estos peces muertos o gravemente golpeados llegaron a la presa Abelardo L. Rodríguez, donde la dirección del agua los colocó en una curvatura cercana a la colonia La Metalera. Así se inició un proceso de anoxia<sup>249</sup> que provocó la muerte de cualquier pez que entrara al sistema.

El dictamen final sobre la mortandad de los peces se expuso a la opinión pública el 13 de enero de 1994<sup>250</sup> (12 días después del suceso). Después de esto, la oficina de pesca con la ayuda de los permisionarios registrados, sacó todo el pescado muerto y lo incineró. Los pescadores utilizaron sus lanchas sin apoyo monetario gubernamental para este fin.

El biólogo Salgado (miembro de la comisión) declaró que se realizaron todos los estudios pertinentes determinándose la inexistencia de contaminantes letales para los peces, en el agua o en el filete de pescado. No obstante, también declaró que de haberlos encontrado, probablemente no los hubiera señalado para no alarmar a la población, que ya de por sí estaba alarmada, pues todavía hasta el 30 de enero de ese año continuaron apareciendo artículos periodísticos sobre el suceso. Ante la insistente preocupación de la sociedad, el 26 de enero el gobierno del estado de Sonora, la Secretaría de Salud Pública y la Secretaría de Fomento Agrícola emiten un comunicado<sup>251</sup> donde exponen nuevamente las causas de la mortandad, los análisis realizados y lugares donde se llevaron a cabo, las actividades de saneamiento hechas en la presa y se exhorta a la comunidad a no arrojar basura, desperdicios, aguas negras y abstenerse de mantener criaderos de animales en las inmediaciones de vaso de la presa; todo ello con el objetivo de mantener una buena calidad del agua.

Hasta ese año de 1994, los conflictos derivados de la calidad del agua provocaban que el producto de la pesca en el embalse no fuera totalmente aceptado por los consumidores de la ciudad de Hermosillo, disminuyendo el mercado para su comercialización; esto, aunado a que los ganaderos asentados en las cercanías del vaso de la presa no permitían

---

<sup>249</sup> Disminución del oxígeno por descomposición de materia orgánica.

<sup>250</sup> Periódico *El Imparcial*, 13 de enero de 1994.

<sup>251</sup> Periódico *El Imparcial*, 26 de enero de 1994.

*El Colegio de Sonora.*

el libre acceso, hacía difícil realizar la actividad pesquera en el embalse. El problema del acceso se vio resuelto, cuando el decreto del complejo de presas Abelardo L. Rodríguez – El Molinito como zona sujeta a conservación ecológica (ver capítulo II) expresó la prohibición de cualquier actividad que ocasionara detrimento en la calidad del agua del embalse. Ante tal disposición, los ganaderos que utilizaban la presa en sus actividades productivas comenzaron a desalojar el sitio, dejando espacios libres para los pescadores. Estos justificaron ante el gobierno del estado la actividad y el esfuerzo pesquero autorizado por la oficina de pesca, asegurando el respeto de los reglamentos pesqueros y la realización de repoblaciones de tilapia y bagre.<sup>252</sup> Una vez autorizada esta actividad productiva en la presa y desalojados los ganaderos, los pescadores pudieron trabajar libremente en el área. El señor Maciel recuerda esta época como sigue:

“En un principio estaba al mando de los criadores de ganado, precisamente donde yo entraba, a mí se me exigía mucho para poder entrar ahí, tenía sus llaves y candados y de tales horas a tales horas podía entrar. Afortunadamente cuando ya se vino el decreto ese los retiraron de la presa, porque todo el excremento de las vacas (y que era mucho), iba a dar a la presa, aunque a nosotros nos ayudaba porque la tilapia se alimentaba y engordaba de eso y crecía, pero dentro de todo eso traían contaminación. Los cocheros los sacaron. Entonces después quedamos solos como dueños absolutos de la presa, los permisionarios, nada más, entonces fue cosa de luchar, y entonces apegarnos, entonces veíamos algo mal y teníamos que acatarlo.”<sup>253</sup>

Según el señor Ayón, el único problema del decreto de reserva fue que las autoridades inicialmente querían que pescaran en lugares específicos; mientras que los permisionarios solicitaban toda la superficie del embalse para pescar.<sup>254</sup>

A partir del decreto, el mercado del producto inició un ascenso importante aunque el precio al mayoreo, según los permisionarios, seguía siendo bajo.

---

<sup>252</sup> Entrevista con biólogo Rafael Salgado, licenciado Raúl Portillo, señor Jaime Maciel, señor Edgardo Deward y señor Francisco Ayón.

<sup>253</sup> Entrevista con el señor Jaime Maciel, 25 de febrero de 2001.

<sup>254</sup> Entrevista con el señor Francisco Ayón, efectuada el 16 de marzo de 2001.

*El Colegio de Sonora.*

Al contrario de lo expresado por los agricultores, los permisionarios expusieron que la apertura de compuertas de la presa efectuada a finales de 1994 y principios de 1995 fue benéfica, ya que de no haberse abierto, el agua hubiera sido contaminada con los desechos de las letrinas de algunos campamentos y de las colonias Las Amapolas y La Metalera que fueron inundadas al incrementarse el volumen del agua, con la consecuente contaminación del embalse.

Por otro lado, uno de los mayores problemas al que se enfrentaban los pescadores de esta década fue la pesca ilegal, que se conformaba principalmente por grupos que vivían en las zonas aledañas a la presa y que llevaban a cabo la actividad sin reglamentación alguna. El licenciado Portillo se refiere a ello como sigue :

“Se daba el carácter de la pesca ilegal, de otras personas, otros grupos, personas que como vivían en zonas aledañas, querían pescar sin tener ninguna exigencia, porque sentían que era algo que ellos necesitaban para vivir; nunca quisieron el orden, lo veían como un impedimento de parte de la autoridad para no dejarlos hacer nada porque se les hacía muy burocrático hacer las cosas, pero aparte no tenían esa voluntad de trabajar en grupo y querían trabajar muy individualmente, ellos sentían que tenían ese derecho soberano de hacerlo. Y pensaban que era mucho pescado y que no se iba a acabar.”<sup>255</sup>

Con la facilidad que les daba el vivir en las cercanías del embalse, los pescadores no registrados ingresaban a la presa durante la noche, colocaban sus redes y se retiraban antes de ser vistos. En los informes revisados, encontramos que los permisionarios constantemente denunciaban estas situaciones y solicitaban el apoyo con vigilancia y sanciones a la PROFEPA. Tal es el caso del escrito enviado por los permisionarios a la bióloga Patricia Celis Salgado (delegada de la PROFEPA en el Estado de Sonora), y que textualmente dice:

---

<sup>255</sup> Entrevista con el licenciado Raúl Portillo, 2 de febrero de 2001.

*El Colegio de Sonora.*

“... A últimas fechas la presa se ha visto invadida por pescadores furtivos que ilegalmente realizan la pesca en condiciones riesgosas desde el punto de vista sanitario y con prácticas inadecuadas que pueden dañar en lo futuro, la capacidad y calidad del recurso.

Consideramos que estamos haciendo inversiones que van a significarse por el impulso a la generación de trabajo y alimentos, que estamos cuidando el ambiente de la presa y que pretendemos sustentar un desarrollo racional de la pesca que nos permita mantener constante los niveles de productividad aceptables en dicha presa. Por lo mismo sentimos que la presencia de pescadores furtivos dañan y afectan los objetivos y cuidados que pretendemos en el desarrollo mencionado...”<sup>256</sup>

Tres meses después de esta petición, los permisionarios escriben una nueva carta a la delegada de la PROFEPA, en donde sugieren se les proporcione un inspector habilitado por la institución.<sup>257</sup> Al no haber respuesta, en octubre del mismo año realizan una petición al licenciado Arnoldo Soto Soto (Presidente del Comité Municipal del PRI en Hermosillo), donde acusan a los pescadores furtivos de crear desconfianza e inseguridad entre los pescadores registrados, evitando que sigan trabajando con los programas de repoblación por motivo de que invierten esfuerzo, trabajo y dinero y otros se benefician sin compromiso alguno. En esta carta solicitan el apoyo del PRI para detener las acciones de la pesca furtiva en el embalse, del licenciado Portillo para que no otorgue nuevos permisos de pesca y de la bióloga Celis para que proceda con los compromisos de inspección y vigilancia y que de esta manera se sancione a quien infrinja la ley.<sup>258</sup> En junio del mismo año (1996) se publicó un artículo periodístico<sup>259</sup> donde los permisionarios denuncian públicamente haber encontrado 50 redes para la pesquería de tilapia en el embalse durante la época de veda, calculando una explotación de 30 a 40 toneladas de producto por pesca furtiva.

---

<sup>256</sup> Documento enviado por los permisionarios a la PROFEPA, 19 de febrero de 1996.

<sup>257</sup> Documento enviado por los permisionarios a la PROFEPA, 14 de mayo de 1996.

<sup>258</sup> Solicitud enviada por los permisionarios al licenciado Arnoldo Soto Soto (presidente del Comité Municipal del PRI en Hermosillo), 23 de octubre de 1996. Aunque esta solicitud está inscrita en el denominado subperiodo de crisis, hemos decidido incluirla en esta apartado para darle continuidad al mismo.

<sup>259</sup> Periódico *El Independiente*. 27 de junio de 1996.



Otro de los problemas que ocasiona quejas constantes entre los permisionarios es la competencia del producto pesquero que se tiene con las colonias de aves que habitaban el lugar.

En un listado proporcionado por el ecólogo Martín Haro<sup>260</sup> el embalse era hábitat de aproximadamente 35 especies de aves, entre las que destacaban por su densidad poblacional los pelícanos blancos (anexo 6).

El licenciado Joaquín Corella (Presidente de DUMAC, A.C. en Hermosillo)<sup>261</sup> comentó en entrevista, la existencia de una colonia de aproximadamente 1500 pelícanos blancos (*Pelecanus erythrorhynchos*) como residentes permanentes del embalse.

Como se mencionó en el apartado IV.1, los pelícanos proporcionaban el servicio de limpieza al consumir los desechos del pescado fileteado; sin embargo, según de los permisionarios, estos organismos no se satisfacen fácilmente y van a la búsqueda de peces vivos ocasionando la merma del producto.

El señor Marín se refiere a ello como sigue :

“El problema que teníamos con la avifauna eran los pelícanos, esos se comían todo el esqueleto del pescado, agarrábamos el pescado, se fileteaba y el desecho se echaba a una jabas que luego tirábamos en una orilla de la presa, entonces el pelícano venía y en un ratito se lo acababan, son animales que no tienen llene, entonces cazaban, acordonaban a los peces y cuando los tenían rodeados los capturaban y se los comían.”<sup>262</sup>

<sup>260</sup> Responsable actual del aspecto faunístico de la zona de refugio de fauna y flora silvestre y acuática Alamos- Arroyo Cuchujaqui. El ecólogo Haro, junto con otros dos integrantes, realizan recorridos (no sistemáticos) en el embalse para determinar la riqueza de las especies desde 1994 a el 2001.

<sup>261</sup> DUMAC- Hermosillo, bajo la dirección del licenciado Corella, ha apoyado a investigadores de la Escuela de Ecología del CESUES para realizar investigaciones básicas sobre aves en el embalse.

<sup>262</sup> Entrevista con el señor Marín, 19 de marzo del año 2001.

*El Colegio de Sonora.*

Además, el denominado pato buzo (*Anas spp.*) ocasionaba competencia al consumir las crías de peces. El señor Deward menciona que cuando los patos se enredaban en los chinchorros, los pescadores les abrían el estómago encontrándolos llenos de crías.

Fue tal el conflicto en esta época y la necesidad de crear conciencia sobre la importancia de la avifauna entre los pescadores que el 11 de diciembre de 1997 se impartió un curso denominado “*Avifauna; Pesca en Embalses del Centro de Sonora*” con la participación de personal de la SEMARNAP, del Instituto de Acuicultura del Estado de Sonora, del IMADES y de Wetland International. El objetivo del curso era promover el aprovechamiento de la presa, manteniendo el equilibrio entre la avifauna y la pesca comercial.<sup>263</sup> De acuerdo con los permisionarios, el curso no tuvo buenos resultados, pues esperaban encontrar una solución al problema de la competencia por avifauna y no una concientización sobre su importancia.

Un problema menor al que se enfrentaron los pescadores de este periodo se relacionó con la pesca deportiva, principalmente durante el verano, cuando los pescadores con anzuelo arribaban al embalse para divertirse y pasar el rato pescando. El inconveniente básico se derivaba del poco o nulo conocimiento de los pescadores deportivos sobre la actividad de los permisionarios, introduciendo lanchas con motores potentes, llevándose todas las redes encontradas a su paso.<sup>264</sup>

Como puede observarse, los permisionarios registrados en la presa se enfrentaron a diversos conflictos durante el subperiodo que estamos analizando, todos vinculados a la defensa de su actividad. Mantenían la firme convicción de que el embalse es una zona con potencial pesquero rentable y sustentable, pero además veían en él una área con potencial recreativo.

---

<sup>263</sup> Aunque este curso se realizó durante el denominado subperiodo de crisis, lo hemos colocado en este apartado para darle continuidad al mismo.

<sup>264</sup> Alberto López Santoyo, productor y conductor del reportaje, “La presa Abelardo Rodríguez Luján: un lugar de producción”, *programa Sonora Empresarial*, Canal 6 de televisión local (TELEMAX), verano de 1995.

*El Colegio de Sonora.*

A fines de 1995 inician las investigaciones de mercado sobre un proyecto recreativo en la presa. Este plan contemplaba una área cercada con palapas, asadores y atracaderos para lanchas o cayucos.<sup>265</sup> En febrero de 1996, los permisionarios envían una carta al licenciado Ernesto Gándara Camou (delegado estatal federal de la SEMARNAP<sup>266</sup>) para solicitar la concesión por 20 años del embalse. La solicitud no tuvo resolución ya que es prácticamente imposible otorgar una concesión del embalse mientras no exista un plan de manejo autorizado.<sup>267</sup>

***Subperiodo de crisis (1997- 2000)***

En el apartado IV.1 de este capítulo, se mencionaron los conflictos en la organización interna de los grupos pesqueros durante la disminución del volumen de agua en el embalse. En el presente apartado se describe el conflicto derivado de la solicitud de crédito ante el Banrural, conflicto que se inició en este subperiodo y que se mantiene vigente hasta la fecha.

Las altas producciones pesqueras obtenidas al inicio de este subperiodo y la apertura del mercado nacional motivaron a los permisionarios a solicitar un crédito bancario en octubre de 1996, por un monto de 410,500 pesos ante el Banrural para la adquisición de equipo y para continuar con los planes de repoblación. El Banrural demoró siete meses para resolver afirmativamente el crédito solicitado por los permisionarios. Cabe mencionar que los señores Jaime Maciel y Edgardo Deward fueron las personas físicas con las que se realizó el trato de la solicitud de crédito con el banco, llegando a un acuerdo interno de proporcionar parte del monto a los demás permisionarios.<sup>268</sup> Durante este tiempo, el banco realizó un estudio de viabilidad del crédito donde determinó que con 250 kilogramos de filete de pescado diario podría pagarse el financiamiento del crédito, mientras que los pescadores sobrepasaban dicha cifra (ver apartado IV.2).

---

<sup>265</sup> Entrevista con el señor Jaime Maciel y revisión del presupuesto de construcción promovido por los permisionarios y firmado por un ingeniero civil.

<sup>266</sup> Carta enviada por los permisionarios al licenciado Ernesto Gándara Camou (delegado estatal de la SEMARNAP) con fecha 20 de febrero de 1996.

<sup>267</sup> Ver capítulo II.

<sup>268</sup> Con excepción del señor Francisco Ayón, a quien no le interesó el crédito, los demás permisionarios obtuvieron parte del financiamiento e incluyeron sus pertenencias como garantía del mismo.

Ante la tardanza del banco para la resolución del crédito, los permisionarios enviaron una carta al gobernador Beltrones solicitando su apoyo como aval de los proyectos productivos en el embalse.<sup>269</sup> Al parecer el apoyo fue dado y el 26 de mayo de 1997 reciben la notificación afirmativa del préstamo solicitado. Según los señores Maciel, Marín y Deward, con el dinero se adquirió equipo en redes, camionetas y cayucos.

En este tiempo se inició un descenso importante en el volumen de agua del embalse que mermó la producción pesquera. Ante esta contingencia, la oficina de pesca realizó un ordenamiento pesquero donde se reducía el esfuerzo pesquero<sup>270</sup> y se disminuyó la luz de malla hasta utilizar un máximo de tres pulgadas.

Ante ello, y ante la suspensión temporal de la actividad pesquera en el embalse iniciada en noviembre de 1997, los permisionarios solicitaron al Banrural una prórroga para el pago del préstamo con el argumento de que la baja producción pesquera se debía a la disminución en las precipitaciones de la región, donde ellos no tenían responsabilidad alguna. Un ejemplo de esta situación la proporciona la carta enviada por la Asociación de Permisionarios al gerente del Banco de Crédito Rural del Noroeste, Sucursal Operativa, en la que solicitan una reestructuración y prórroga del pago de las amortizaciones vencidas, explicando la disminución pesquera en el embalse y expresando su esperanza de recuperación en el corto plazo.<sup>271</sup> Además, en agosto de 1998 solicitan al director general de protección civil brinde su apoyo como aval ante el banco con el argumento de que la presa entró en una etapa de “siniestro natural”, en donde la drástica disminución productiva no se derivó de irresponsabilidad administrativa sino de condiciones de sequía presentadas en la región.<sup>272</sup> La prórroga fue aceptada terminándose el plazo en mayo de 2001. En febrero de 2001 Banrural ofrece

---

<sup>269</sup> Carta dirigida por los permisionarios al gobernador del estado, con fecha de 24 de enero de 1997.

<sup>270</sup> Número de embarcaciones, pescadores y chinchorros o mallas.

<sup>271</sup> Carta dirigida al ingeniero Guillermo A. Bustamante Méndez por los permisionarios, 15 de enero de 1998.

<sup>272</sup> Carta enviada al arquitecto Enrique Flores López, director general de la unidad de protección civil, 5 de agosto de 1998.

condonar el 50% de la deuda, manifestando que los deudores deberán cubrir el siguiente 50% en efectivo o mediante las garantías exhibidas por los mismos.

Entre las opiniones de los permisionarios se encuentra la siguiente :

“...este sector es el más desprotegido de todos los sectores, aquí si hace mal tiempo no hay ningún apoyo. Si un agricultor siembra una tonelada de trigo, de maíz, de garbanzo, de lo que sea, le pueden dar un seguro. A nosotros que nos van a dar, ¡que seguro nos pueden dar!, si lo estamos pescando, todavía no lo tenemos (se refiere al pescado)...desafortunadamente un agricultor siembra sus hectáreas y le dan seguro, hubo sequía, hubo helada, y les pagan ; ¿y a uno?...”<sup>273</sup>

Ante la problemática del embalse, los permisionarios buscaron nuevas fuentes de ingresos que los obligaron a cambiar su residencia temporal localizándose en diferentes localidades del estado y del país:

**Cuadro IV.4.** Actividad actual de los permisionarios de la presa.

<i>Permisionario</i>	<i>Actividad Actual</i>
Jaime Maciel Salgado	Comerciante de pescado en las bahías de Puerto Peñasco y Bahía de Kino, Sonora.
Edgardo Deward Tapia	Comerciante de pescado de agua dulce en las presas El Novillo y Oviachi y otros trabajos eventuales
Francisco Ayón Zavala	Comerciante de hortalizas en Ciudad Obregón, Sonora.
Gregorio Sillas Franco	Se desconoce su localización y actividad actual.
Alfredo Marín Villalobos	Comerciante de pescado en la presa El Novillo.
Héctor García Soto	Comerciante de pescado en Nogales, Sonora.
Alfonso Castro	Comerciante de pescado en Tijuana, Baja California

<sup>273</sup> Entrevista con el señor Jaime Maciel, 19 de marzo de 2001.

Es importante señalar que a pesar de que el área dejó de ser un lugar productivo y de que los permisionarios se vieron obligados a buscar otras fuentes de ingresos, los señores Maciel, Deward, Ayón y Marín continuaron cubriendo hasta 1999 el pago por derecho como permisionarios de la presa, ante la SEMARNAP. El último pago realizado fue de 442 pesos anuales, el cual fue sufragado por los permisionarios con la esperanza de que la recuperación del volumen de la presa – y de su producción pesquera - se diera en el corto plazo.<sup>274</sup> De acuerdo con el señor Maciel, fue la misma SEMARNAP la que no les permitió que realizaran el siguiente pago (año 2000) bajo el argumento de que se desconocía si la presa podría nuevamente sostener en el futuro a la actividad pesquera.

## IV.2 Valoración económica mediante el método de cambios en la productividad

### IV.2.1 Generalidades

No existen investigaciones básicas sobre la dinámica poblacional de los peces que sustenta la presa Abelardo L. Rodríguez. Un grupo de estudiantes de la escuela de Ecología del CESUES para obtener su título como ingeniero en ecología, realizó una aproximación a este tipo de estudios por medio de muestreos durante septiembre, octubre y noviembre de 1996.<sup>275</sup> Encontraron que la diversidad biológica existente en el embalse consistía básicamente de bagre (*Ictalurus punctatus*), carpa (*Cyprinus carpio*), tilapia (*Oreochromis mossambicus*), lobina (*Micropterus salmoides*) y charalito del desierto (*Gila eremica*).

Como se mencionó en el capítulo II, parte de la importancia ecológica de la presa se debe a la presencia del charalito del desierto (pez endémico de Sonora) y del matalote ópata (*Catostomus wigginsii*), pez endémico de la cuenca del río Sonora. Los entrevistados (permisionarios y biólogo Salgado) comentan haber obtenido además una cruce entre tilapia y lobina denominada caprie, así como langostino y tortuga de agua

<sup>274</sup> Entrevista con el señor Jaime Maciel, 10 de junio de 2001, en la que mostró la declaración general de pago de derechos ante la SEMARNAP para la expedición de permiso para la pesca comercial en la presa Abelardo L. Rodríguez.

<sup>275</sup> Bracamonte, Araceli, Fuentes, Raymundo, Urrea, Conrado, *Estudio Preliminar Biológico Pesquero en la Presa Abelardo L. Rodríguez*. Informe final para obtener el grado de Ingeniero en Ecología, Hermosillo, Sonora, Escuela Superior de Ecología, CESUES, Sonora, México, 1997.

*El Colegio de Sonora.*

dulce por pesca incidental. Cabe mencionar que la tilapia, carpa y lobina son especies que han sido introducidas aguas arriba a los embalses sonorenses por las dependencias gubernamentales para incrementar el potencial pesquero o turístico de la región, llegando a la presa por la avenida de los ríos que la alimentan.

En el programa televisivo “Sonora Empresarial” que fue grabado en el verano de 1995, el oceanólogo Alfredo Herrera Mecina (director de Fomento Pesquero del Estado de Sonora) expone que las presas son elementos productivos importantes que deben atenderse, regularse y potenciarse. Dijo que en ese sentido, la dirección a su cargo evalúa los embalses, los caracteriza y sólo después realiza la siembra<sup>276</sup> o repoblación de especies de acuerdo a su extensión y dependiendo del esfuerzo pesquero que se está aplicando, todo ello con el objetivo de llevar a cabo, un “uso integral del agua.”<sup>277</sup> Al parecer este “uso integral del agua” no conlleva un desarrollo integral del ecosistema, pues al menos en la presa objeto de nuestra investigación, no existen antecedentes de estudios poblacionales de la ictiofauna nativa y de su afectación por la introducción de nuevas especies al embalse antes de los programas de repoblación.

Aunque tenemos claro que la forma de llevar a cabo un manejo óptimo de las presas es examinar tanto el entorno ecológico como socioeconómico, consideramos que es válido basar la valoración del servicio de refugio de fauna en la presa mediante la producción y comercialización de tilapia.<sup>278</sup> Esta es una especie que se ha adaptado favorablemente gracias a la alta productividad primaria del embalse que propició un rápido crecimiento y estabilidad poblacional; además fue el producto con mayor biomasa comercial pesquera durante la década bajo estudio (1990-2000) no existiendo datos sobre las producciones (tonelaje) de otras especies en el embalse.

---

<sup>276</sup> El término siembra se utiliza cuando la especie no se encuentra previamente en el embalse. En el caso de la presa, se realizaron programas de repoblación pues las especies ya se encontraban presentes en el área.

<sup>277</sup> Entrevista realizada al oceanólogo Alfredo Herrera por el ingeniero Alberto López Santoyo en el programa *Sonora Empresarial*, *op. cit.*

<sup>278</sup> Según los permisionarios el caprie se vendía en los mismos términos que la tilapia, considerándolo parte de ésta en su comercialización.

#### **IV.2.2 Producciones e ingresos brutos a precios de 1999 como año base.**

##### ***Subperiodo de auge (1990 –1996).***

Considerando que no existen estadísticas serias sobre la producción pesquera en la presa, la obtención de datos se basó en el análisis de documentos oficiales, avisos de arribo<sup>279</sup> a la oficina de pesca y datos de producción obtenidos mediante entrevistas. Los datos obtenidos a través de los avisos de arribo son considerados poco confiables tanto por las instancias regulatorias como por los permisionarios, el biólogo Salgado y el señor Francisco Ayón lo comentan como sigue:

“pues es que antes la gente sacaba y sacaba y no registraba, no lo tome muy.. muy en serio, mejor pregúntele a los permisionarios, ellos le van a decir...”<sup>280</sup>

“En los avisos de arribo siempre reportábamos poca producción. Al principio ni los hacíamos porque no teníamos el permiso por escrito y no teníamos derecho a arribar, pero después si los reportábamos aunque con baja producción porque siempre teníamos miedo a que nos cobraran algo.”<sup>281</sup>

Por otro lado, los datos arrojados por las entrevistas son apreciaciones muy generales ya que no recordaban el esfuerzo pesquero que mantenían anualmente, además de que no se tuvo la oportunidad de entrevistar a los señores Sillas y Castro. Por ello se les aplicó un estimado de su producción.

Por los motivos anteriores, se consideró el análisis de los documentos como la fuente de información más confiable. Aquí se encontraron cifras de dos años de esfuerzo pesquero autorizado en el subperiodo de auge, las que se muestran en el siguiente cuadro:

<sup>279</sup> Se refiere a lo que los pescadores reportan ante la oficina de pesca como producto obtenido en el embalse.

<sup>280</sup> Entrevista con el biólogo Rafael Salgado, 20 de febrero de 2000.

<sup>281</sup> Entrevista con el señor Francisco Ayón, 16 de marzo del año 2001.



**Cuadro IV.5.** Esfuerzo pesquero 1995-1996.

<i>Año</i>	<i>Número de pescadores</i>	<i>Número de embarcaciones</i>	<i>Número de mallas</i>
1995*	150	63	518
1996	130	41	410

Fuente. Información derivada de los documentos de ordenamiento pesquero de la oficina de pesca.

Antes de 1993, no se encontró información sobre las producciones pesqueras en la presa.

\*En este año los señores Castro y Sillas utilizaron el embalse. En 1996 ya no eran parte de los permisionarios registrados.

Así, consideramos como promedio anual del esfuerzo pesquero un total de 52 embarcaciones, 140 pescadores y 464 redes.

En un documento que no contiene fecha pero se presume corresponde a la temporada 1994-1995,<sup>282</sup> los permisionarios expusieron que el esfuerzo pesquero con utilización de luz de malla de 3 pulgadas un octavo ( $3\frac{1}{8}$ ), producía un rendimiento de tres kilos de pescado entero por red para 230 días efectivos de trabajo (aproximadamente nueve meses). Si las estimaciones del promedio anual del esfuerzo pesquero son correctas, entonces se obtuvo un promedio de pescado entero de 320.16 toneladas al año en el subperiodo. Por otro lado, existen documentos que reportan producciones que van de 350 a 380 ton al año hasta 1996.<sup>283</sup> Así pues, intentando ser conservadores y para no sobrevaluar el recurso, se estimó una cifra de 320.16 toneladas de pescado entero al año.

Además de la producción registrada, existía la producción por furtivos que es difícil calcular. Sin embargo, el licenciado Portillo estima aproximadamente 30 toneladas por temporada obtenidas por el furtivismo. El 27 de junio de 1996 se presentó un reportaje

<sup>282</sup> El documento no contiene fecha pero por la aparición del grupo “El Realito” , de Jaime Maciel y de Alfonso Castro, estimamos que corresponde a la temporada 1994-1995.

<sup>283</sup> Permisionarios de la Presa Abelardo L. Rodríguez, “Requerimientos para el desarrollo y consolidación de la pesca de especies de agua dulce”, documento no publicado, 1997; y carta dirigida al arquitecto Enrique Flores López para solicitar apoyo para una prórroga en el pago del crédito bancario, *op. cit.*

*El Colegio de Sonora.*

en un periódico local en donde el señor Maciel, en representación de los permisionarios, expresó que se obtenían de 30 a 40 toneladas por pesca furtiva sólo en época de veda.<sup>284</sup> Por otro lado, el señor Lázaro Vásquez Borja expresó, que entre los pescadores furtivos se obtenían aproximadamente 41 toneladas en la temporada.<sup>285</sup> Considerando que las estimaciones de las fuentes son más o menos similares, es factible decir que por pesca furtiva al menos se obtenían 30 toneladas de pescado al año.

Sumando los datos de pesca ilegal y furtiva, el embalse aportó un promedio anual de 350.16 toneladas de pescado entero/año durante el subperiodo de auge.

Inicialmente comerciantes de Ciudad Obregón compraban el producto en Hermosillo y lo vendían en una congeladora de Empalme y en la pescadería Yako de esa localidad, o lo enviaban a Ciudad Juárez; otra parte del producto se distribuía en la ciudad de México en camiones refrigerados.

De acuerdo con el señor Maciel al principio Hermosillo no era un buen lugar de venta, pues la demanda era baja. Al poco tiempo la demanda se incrementó, aunque se decía a los consumidores que el pescado provenía de la presa de El Novillo, pues no se tenía certeza sobre la calidad del mismo. En estas condiciones la pescadería Barol y la Casa Comercial Ley comenzaron el mercadeo del filete de tilapia.

El señor Deward era el proveedor exclusivo de Casa Ley, de aquí se enviaba a las ciudades de Tijuana, Mexicali, Sinaloa, Nogales u Obregón, dependiendo de donde se requería cubrir la demanda. Barol comercializaba el pescado ya industrializado en esta ciudad, en Monterrey y en Ciudad Juárez, Chihuahua. Algunos permisionarios lo comercializaban en menor escala, en otras pescaderías.

---

<sup>284</sup> Periódico El Independiente, op. cit.

<sup>285</sup> Entrevista con el señor Lázaro Vásquez Borja, 21 de mayo de 2000, pescador furtivo de la presa durante 3 o 4 años.

*El Colegio de Sonora.*

Durante la entrevista realizada al licenciado Javier Lara por la televisora Telemax durante el verano de 1995, aceptó que previa la certificación de la calidad sanitaria y organoléptica<sup>286</sup> del producto de la presa, compraban el pescado desde 1993 y lo comercializaban en cuatro presentaciones: natural, empanizada, deditos, nuggets y charlie pez.

Mencionó que la ventaja de obtener un producto cautivo de esta presa es que llegaba al día, garantizando su frescura con una respuesta inmediata de los consumidores. Sin embargo, al entrevistarnos con el señor Javier Lara, (actual director general de Pescaderías Barol), negó haber comercializado el producto de la presa ya que no tenía certeza sobre la calidad de su agua.<sup>287</sup> Ante tal situación revisamos las facturas de compra emitidas a los permisionarios, encontrando que la empresa Barol pagó al señor Jaime Maciel de 2 mil a 5 mil kilogramos de filete de tilapia con espinas de la presa, en diferentes fechas que van de 1993 a 1995. Es decir, Barol sí adquirió ó comercializó productos pesqueros provenientes de la presa.

Asimismo, en entrevista con el señor Luis Alvarez (jefe de compras del Departamento de Pescados y Mariscos en Ley Sonora), reconoció ser nuevo en el puesto y desconocer a los antiguos proveedores, pero no negó la posibilidad de haber comprado producto del embalse.<sup>288</sup>

Como se mencionó anteriormente, el pescado se comercializaba por kilogramo de filete, siendo la relación entre el pescado entero y el filete de aproximadamente 3:1 (por cada tres kilos de pescado entero, se obtiene un kilo de filete).<sup>289</sup> Lo que sugiere que, durante el subperiodo de auge, se obtuvo un promedio anual de pescado en el embalse de 116.72 toneladas de filete de tilapia con espinas para comercializar.

---

<sup>286</sup> Se refiere al color, olor, textura y presentación del pescado.

<sup>287</sup> Entrevista, 24 de marzo de 2001.

<sup>288</sup> Entrevista, 25 de marzo de 2001.

<sup>289</sup> Dato en el que coincidieron los permisionarios y el pescador furtivo entrevistados.

*El Colegio de Sonora.*

Considerando que la Casa Comercial Ley y las pescaderías Barol, eran los mayores compradores del producto, se investigó su precio en 1999.<sup>290</sup> Según el señor Luis Alvarez, Casa Ley compró ese año el filete de pescado mojarra-tilapia a 17 pesos el kilogramo. Pero como no existen estándares sobre el precio de los productos pesqueros, siendo regulado por el mercado, el licenciado William Reyes (contador de pescaderías Barol), menciona que dicha empresa pagó el kilo de filete de tilapia en siete pesos cuando el producto era menor a los 300 gramos y a ocho pesos cuando sobrepasaba este peso. Si obtenemos un promedio de las dos casas comerciales, el kilo de filete de tilapia con espinas se compraba a 12.25 pesos.

***El análisis desarrollado en este apartado, muestra que durante el subperiodo de auge, se obtuvo una producción pesquera media anual de 116.72 toneladas de filete de tilapia con espinas, con un valor económico de 1,429,820 pesos.***

***Subperiodo de crisis (1997 - 2000)***

Las repoblaciones realizadas de enero a abril de 1996 no dieron los resultados esperados iniciándose un decremento en la producción pesquera a partir de 1997. A mediados de este año, los permisionarios estimaron una merma del 50% en la producción con respecto al año anterior, mientras que para noviembre la disminución ascendió al 90%. Además, considerando la situación de los pescadores, la oficina de pesca autorizó mallas con luz más pequeña (debajo de la tres pulgadas), lo que resultó en una disminución del tamaño de los ejemplares (de pescados de 700-800 gramos se inició la captura de pescados de 200 gramos). Ante esta problemática, los permisionarios solicitaron una veda temporal de la actividad pesquera, solicitud que fue aceptada en noviembre. A partir de esa fecha, los pescadores registrados no obtuvieron producto del embalse, hasta que en abril de 1998 les permitieron sacar todo el pescado posible para evitar la contaminación del mismo, suspendiendo así ilimitadamente la actividad pesquera en la presa (ver apartado IV.1).

---

<sup>290</sup> En 1999 ya no existía producto en la presa; por lo tanto, los precios de compra obtenidos en los comercios son de las adquisiciones de otras presas del estado.

Para el análisis consideramos las siguientes estimaciones:

**Cuadro IV.6.** Producción estimada para el subperiodo de crisis

<i>Año</i>	<i>Merma con respecto al subperiodo de auge</i>	<i>Producción de tonelada de filete de pescado*</i>
1997-1998	Hasta julio de 1997, merma del 50%	29.18
	De julio a noviembre, merma del 90%	4.86
<b>1997-1998</b>	<b>Total de producción del año</b>	<b>34.04</b>
1998-1999	Obtención de todo el pescado de la presa	2.33
1999-2000	Merma del 100%	00.00
	<b>Total del subperiodo</b>	<b>36.37</b>
	<b>Promedio anual</b>	<b>12.12</b>

\*Calculado a partir del porcentaje de merma estimado por los permisionarios con respecto al subperiodo de auge.

Los permisionarios comentan que mientras existió producto en la presa, las casas comerciales continuaron comprando el pescado, por lo que en el cálculo de los ingresos se consideró el promedio de 12.25 pesos el kilo de pescado.

***Lo anterior muestra una producción promedio anual de 12.12 toneladas de filete de pescado de tilapia sin espinas durante el subperiodo de crisis, con un valor económico de 148,542 pesos de 1999.***

Como ya se mencionó, el promedio anual de producción pesquera durante el subperiodo de auge fue de 116.72 toneladas vs. 12.12 del subperiodo de crisis, esto significa que la merma productiva fue de 89.61% con respecto al primer subperiodo. Ello trajo como consecuencia una diferencia en la derrama económica anual promedio de 1,281,277.59 pesos (9.62 veces menos que en el subperiodo de auge).

**Así, el análisis de los datos presentados en este capítulo exhibe que el valor económico aportado por el humedal gracias al servicio de refugio de fauna es de 1,281,277 pesos por año (1999).**

En la temporalidad que cubre el estudio (1990-2000), la actividad pesquera desapareció con la desecación del embalse; sin embargo, en octubre de 2000 se presentaron lluvias en la parte alta y media de la cuenca del río Sonora con lo que el humedal recuperó volumen de agua. Esto propició que cuando mostró un volumen de 20 Mm<sup>3</sup> se iniciaran estudios para desarrollar nuevas repoblaciones de peces con fines comerciales, bajo la autorización de la oficina de pesca y del Instituto de Acuicultura.



## CONCLUSIONES

Como se dijo al inicio de esta tesis, el proyecto de investigación surgió de la inquietud de aplicar metodologías que permitan conjuntar factores económicos y ambientales y coadyuven a la gestión y toma de decisiones en materia de conservación. A partir de ahí surgieron tres preguntas centrales que acompañaron a la investigación y a las que hoy puede dárseles respuesta.

1. La primer pregunta se refirió a la viabilidad de utilizar metodologías de valoración económica de recursos naturales. Para tal efecto se revisaron metodologías potenciales y se decidió utilizar costos evitados y cambios en la productividad. En general, las metodologías resultaron viables en virtud de que se logró obtener el valor de los servicios ambientales; sin embargo, es necesario hacer ciertas precisiones :

La aplicación del método de costos evitados no presentó problema. Tiene la gran ventaja de que puede utilizarse con los datos de sólo un año productivo y por lo tanto pueden verificarse por medio de encuestas aprovechando la época de producción, la frescura de los acontecimientos y las facturas de venta de ese año.

En la tesis no fue posible hacer esta precisión en los datos, ya que la temporalidad de la investigación (diez años) obligó a manejar producciones agrícolas y utilización de agua promedio por cultivo; es decir, no se utilizaron datos reales sino estimados de la oficina del distrito de riego que fueron verificados por los agricultores entrevistados. No obstante, la aplicación del método de costos evitados resultó ser una excelente herramienta que permite visualizar el ahorro de los productores al mantener en buen funcionamiento el ecosistema, siendo una técnica fácilmente aplicable a la valoración de otros bienes y servicios ambientales.

La aplicación del método de cambios en la productividad requiere datos estadísticos confiables que cubran varios años de producción y que den luz sobre el grado de modificación del ecosistema a partir del suceso que se está estudiando (en este caso fue

la desecación del humedal). En la actividad pesquera (actividad en donde se aplicó este método) no existían estadísticas confiables, pues además de haberse extraviado los avisos de arribo por la oficina de pesca, según los permisionarios y los funcionarios, los pescadores no reportaban la cantidad total de pescado obtenido del embalse por temor a un cobro extra.

Esta situación de documentación extraviada por las instancias responsables de su recolección y resguardo parece ser relativamente frecuente, pues en COAPAES-Hermosillo también se “traspapelaron” los reportes de producción de agua por pozos y presa en los años 1990-1995.

Además, en el caso de que los avisos de arribo sí reflejaran la cantidad real de producto pescado por los permisionarios, existe el problema del furtivismo; había una cantidad importante de pescadores no registrados que sacaban producto del embalse durante las noches o temporadas de veda y que no eran contabilizados al no pasar por los avisos de arribo. No considerar esta extracción, infravalora el servicio del humedal.

Debido a lo anterior se consideró otro tipo de documentos más confiables, aunque presentaban variaciones mínimas en la información. Esta tuvo que corroborarse mediante entrevistas.

En resumen, la aplicación de la metodología de cambios en la productividad es viable siempre que el investigador tenga presente las inconsistencias o deficiencias que pueden tener las estadísticas oficiales y se avoquen a buscar fuentes alternativas.

2. La segunda pregunta de investigación fue sobre la importancia económica de la aportación monetaria derivada de los dos servicios ambientales valorados. Se obtuvo un valor del servicio de regulación de agua de 4,178,000 pesos/año. Los agricultores se ahorran el 91.42% del precio del agua al obtenerla por gravedad de la presa con respecto a lo que gastarían al obtenerla de pozo.



Por otro lado, el servicio de refugio de fauna fue valorado en 1,281,277.59 pesos/año, significando una merma productiva de 89.61% en el subperiodo de crisis con respecto al subperiodo de auge.

Si bien es cierto que únicamente se valoraron dos de los servicios ambientales que presta el embalse y que es necesario valorar otros bienes y servicios que presumiblemente sustenta, tales como recreación, control de avenidas/inundaciones, recarga de acuíferos, patrimonio cultural y tierras agrícolas fértiles por formación de suelo; puede decirse que las metodologías empleadas brindaron una excelente oportunidad para otorgar un valor preliminar al ecosistema, el cual asciende (sumando el valor de ambos servicios) a 5,459,277.59 pesos de 1999/año.

Si consideramos que el salario mínimo existente en México durante 1999 fue de 32.01 pesos/jornada laboral, la suma de los servicios que se valoraron permitiría mantener aproximadamente a 467 trabajadores por año. El valor de los servicios adquiere mayor relevancia si se agrega el hecho de que las actividades indicadoras (agrícola y pesquera) sostenían aproximadamente a 1050 familias por empleos directos e indirectos (900 familias agrícolas y 150 pesqueras).

EL COLEGIO DE SONORA

3. La tercer pregunta de investigación fue si los actores sociales directamente involucrados con los servicios que se valoraron están concientes de la necesidad de conservar el humedal para el mantenimiento de su actividad productiva. Para responder esta pregunta fue de vital importancia la aplicación de entrevistas. En ellas se percibió una preocupación real de los grupos sociales por mantener la presa en buenas condiciones. Esto fue evidente en los agricultores cuando se les preguntó su opinión acerca del decreto como reserva natural de la presa. Ante la cual respondieron estar de acuerdo porque eso debería redundar en una mejor calidad de agua para el riego agrícola. También se hizo evidente en los pescadores cuando solicitaron ante la SEMARNAP (ahora SEMARNAT) que se aplicara un periodo de veda debido a que el producto estaba pequeño y necesitaba un tiempo de reposo.

Lo anterior lleva a una de las aportaciones más importantes de esta tesis: la utilización de entrevistas dentro de las metodologías de valoración económica de recursos naturales, ya que los estudios de este tipo generalmente manipulan datos estadísticos sin un acercamiento real a los grupos sociales interesados. Las entrevistas resultaron ser excelentes en la determinación de la importancia que tiene el ecosistema para los grupos productivos, y conocedores de que cualquier decisión que se tome debe incluir la aceptación y participación de la sociedad involucrada, es necesario considerar en este tipo de metodologías su opinión.

Además las entrevistas fueron de gran importancia para la exposición de las dudas, enojos e inquietudes de los actores sociales pues la información que de ella resultó, además de corroborar algunos datos estadísticos, brindó mucha claridad sobre la percepción que tienen del humedal. Sobre este particular, se observaron tres percepciones básicas:

- a) Las dependencias gubernamentales consideran que el área es únicamente para captación y almacenaje de agua y que difícilmente se le podrá dar otro uso; además, exponen que la zona urbana requiere del líquido que se almacena en la presa quedando el resto de los componentes del humedal en un menor nivel de prioridad.
- b) El grupo de agricultores y pescadores perciben a la presa como un área que promueve el desarrollo económico de la región y de ahí su preocupación porque se preserve.
- c) Finalmente, y aunque no fue estudiado al mismo nivel que los agricultores y pescadores, puede decirse que los grupos conservacionistas perciben el humedal como un sitio que promueve la conservación de la biodiversidad, siendo importante para las aves migratorias y locales. Para lograr tener una alta diversidad se requiere mantener un cierto grado de bienestar en los componentes el ecosistema.

Así pues, existen diferentes percepciones o actitudes hacia el embalse, pero los grupos estudiados parecen concordar en que es importante conservar el humedal; no obstante, la división de derechos y obligaciones respecto del uso y administración de la presa por el gobierno estatal y del agua contenida en su embalse por el gobierno federal, ha ocasionado confusión entre los actores sociales que no saben a quien dirigirse para solicitar el manejo de los recursos naturales del área. Por tal razón, es urgente poner en práctica un plan de manejo donde se garantice el mantenimiento de la biodiversidad al mismo tiempo que se asegura la calidad de vida de los habitantes de la región. Para ello, se requiere realizar al menos las siguientes acciones :

1. Que el decreto de reserva sea reconocido por la federación en donde se pacte un acuerdo con el estado sobre la mínima cantidad de agua que deberá contener el embalse para el funcionamiento de su ecosistema.
2. Realizar una revisión profunda al plan de manejo sugerido por el IMADES.
3. Concensar y/o modificar dicho plan con los grupos sociales que utilizan la zona de reserva, buscando su aprobación y apoyo.
4. Uno de los puntos de mayor trascendencia es la necesidad de resolver la situación legal de los terrenos ubicados dentro del vaso de la presa y que han sido invadidos por agricultores o ganaderos quienes a la fecha tienen interpuesto un amparo para evitar que se les despoje de ellos. Asimismo puede lograrse un convencimiento en dichos grupos sociales de que económicamente puede ser más redituable mantener un área en buen estado ecológico que un área degradada.

Otra situación que debe mencionarse es la serie de conflictos que tuvieron como grupos sociales productivos y que estaban relacionados con decisiones políticas y/o técnicas unilaterales que no consideraron su opinión. Las dependencias gubernamentales parecen “desconocer” la importancia de crear acuerdos y consensos con la sociedad para la aplicación de leyes o reglamentos. Esta omisión se observó cuando se abrieron las compuertas de la presa durante los años de 1994 y 1995, cuando se determinó el orden de prelación para el uso del agua en la Ley Federal de Aguas de 1975, y al adquirir el compromiso el gobierno del estado con la Comisión Federal de Electricidad (CFE) para otorgar 110-120 lps de agua negra tratada para el enfriamiento de las turbinas de la

*El Colegio de Sonora.*

planta termoeléctrica constituida por la empresa española FENOSA. El problema de la tratadora de agua negra todavía está vigente y requiere esfuerzos de análisis e investigación interdisciplinarios.

Es necesario puntualizar sobre la calidad del agua con la que se riegan los cultivos del distrito de riego, pues en la actualidad es agua negra proveniente de la ciudad de Hermosillo ocasionando un persistente riesgo a la salud de la población y a la calidad de los productos. Este problema también está vigente y vale la pena investigarlo a fondo.

Sobre la actividad pesquera, es urgente planificar un estudio que determine la dinámica de las poblaciones que coexisten en la presa bajo determinadas condiciones ambientales (volumen de agua, temperatura, etc.), con el objeto de establecer el grado de afectación que tienen las poblaciones locales por la siembra o resiembra de especies introducidas para la pesca. Además, es importante contar con un registro claro sobre las producciones obtenidas del embalse; para ello deberán disminuirse los trámites para gestionar el permiso de pesca y crear una verdadera regulación de la pesquería en el humedal con una constante comunicación entre los pescadores y autoridades.

Este trabajo de valoración económica brinda la posibilidad de probar que el humedal es un área importante para grupos sociales específicos; asimismo, es un área que merece estudios sistemáticos que involucren su valor total en un análisis costo-beneficio sobre cualquier actividad productiva o de manejo que en él desee realizarse.

Entre los bienes y servicios sustentados por el humedal, dignos de ser valorados, se encuentra el de la aportación de agua al manto freático, pues por ser una presa tipo flotante ha permitido que el agua se infiltre y recargue los pozos agregándole un valor extra a la captación del agua superficial.

Las fuentes oficiales coinciden en que la problemática de la desecación del embalse se derivó de cambios en las condiciones climatológicas; no obstante, es muy probable que este cambio se agravara por problemas de deforestación de la parte media y alta de la

cuenca del río Sonora. Por ello es urgente desarrollar una valoración económica del recurso hídrico que fluye por ésta, a fin de que los actores sociales beneficiados de sus aguas aporten parte de su utilidad a obras de restauración ecológica, asegurando la cantidad y calidad del recurso hídrico necesario para realizar sus actividades productivas.

Otro de los motivos de la desecación se derivó de la creciente demanda de líquido por parte de la zona urbana. Así, el crecimiento desordenado de la ciudad de Hermosillo y sin estimar su capacidad de carga (es decir el número de individuos y de actividades económicas que puede sostener el ecosistema) resultó en un crecimiento insostenible que repercutió en la sobreexplotación del humedal y de los bienes y servicios que sustenta. Por lo cual es urgente también implementar un plan de desarrollo a largo plazo para la ciudad de Hermosillo que involucre estimaciones sobre la capacidad de carga de su ecosistema.

Si estas consideraciones y otras que quizás no se mencionan en esta tesis, no se toman en cuenta, difícilmente los grupos sociales estudiados aquí podrán retomar su actividad productiva y aunque el embalse logre recuperar parte del volumen de agua, la recuperación del ecosistema será cada vez más tardía.

En suma, la valoración económica de recursos naturales resultó ser una excelente herramienta metodológica que permite combinar las fuerzas del mercado con las fuerzas de la naturaleza integrándolas en un solo modelo que puede ser utilizado en la región para ayudar a la gestión y toma de decisiones sobre proyectos que consideren diferentes escenarios productivos y de conservación bajo el marco de un análisis costo-beneficio. La presa Abelardo Luján Rodríguez, brindó la oportunidad de manipular parte de estas metodologías descubriendo que un espacio inicialmente construido para captación de agua se convirtió en un humedal con características ecológicas y productivas que permitieron el desarrollo de grupos específicos de la sociedad, quienes reconocen su importancia y la necesidad de su valoración.

*El Colegio de Sonora.*

Por lo anterior, es de gran relevancia continuar con esfuerzos de investigación en materia de valoración económica de recursos naturales en México y Sonora, y utilizar sus resultados en el convencimiento de autoridades gubernamentales, de grupos empresariales y de la sociedad en general, de que económicamente conservar es mejor que degradar.



**BIBLIOGRAFÍA CITADA**

Barbier, E.B., Acreman, M.C. y Knowler, D. *Valoración económica de los humedales - Guía para decisores y planificadores*, Oficina de la Convención Ramsar, Gland, Suiza, 1997.

Bishop, R.C. y otros, “Contingent valuation of environmental assets: comparisons with a simulated market”, *Natural Resources Journal*, Washington, D.C., vol. 23, no. 3, 1983.

Bracamonte, Araceli, Fuentes, Raymundo, Higuera, Francisco Javier, Martínez, Luz Mercedes y Valenzuela, Conrado, *Estudio Socioeconómico del grupo pesquero de la Presa Abelardo Rodríguez Luján*, Servicio Social para obtener el grado de Técnico en Ecología, Hermosillo, Sonora: Escuela Superior de Ecología, CESUES, Sonora, México, 1996.

Bracamonte, Araceli, Fuentes, Raymundo, Urrea, Conrado, *Estudio Preliminar Biológico Pesquero en la Presa Abelardo L. Rodríguez*. Informe final para obtener el grado de Ingeniero en Ecología, Hermosillo, Sonora: Escuela Superior de Ecología, CESUES, Sonora, México, 1997.

Búrquez, Alberto y Martínez-Yrizar Angelina, “El desarrollo económico y la conservación de los recursos naturales” en: Almada Bay, Ignacio (comp.), *Sonora 2000 a debate. Problemas y soluciones, riesgos y oportunidades*, El Colegio de Sonora, Ediciones cal y arena, Sonora, México, 2000.

Carcavallo, Rodolfo y Jenkins, Dale, *Las represas y sus efectos sobre la salud*, Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, Organización Panamericana de la Salud y Organización Mundial de la Salud, México, D.F., 1984.

Carrera, Eduardo, “¿Porqué murieron las aves en la Presa de Silva?”, *Revista DUMAC Conservación y Ecología*, Monterrey, Nuevo León, México, año 18, verano, 1996.

*El Colegio de Sonora.*

Chávez, J.C. y Enríquez, R., *La importancia de la valoración económica de los beneficios generados por las áreas naturales protegidas de México*, en prensa.

CIEPS Consultores, “Estudio y Proyecto de Obras Complementarias de Control del Río Sonora y su Canalización”, Resumen ejecutivo no publicado presentado ante la Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano y al Programa Especial de Hermosillo, 1992.

Comisión Nacional del Agua, “Presa Abelardo Luján Rodríguez”, 1996. Documento no publicado.

Comisión Nacional del Agua, “Balance río Sonora-Revisión GASIR”, 1997. Documento no publicado.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, *La diversidad biológica en México: Estudio de País. México*, 1998.

Constanza, Robert, *Ecological Economics. The Science and Management of Sustainability*, Columbia University Press, New York, 1991.

Daily C. Gretchen, *Nature's Service. Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Island Press, Washington D.C, 1997.

Daugherty, *The economic value of wetlands and open spaces*, Earth Times. [Http://www.sdearthtimes.com/et0697/et0697s1.htm1](http://www.sdearthtimes.com/et0697/et0697s1.htm1), 1997.

Del Castillo, José María, “Protección y restauración ecológica-ambiental de la Presa Abelardo Rodríguez Luján, en Hermosillo, Sonora”, *Estudios Sociales*, Hermosillo, Sonora: Centro de Alimentación y Desarrollo, A.C., El Colegio de Sonora y Universidad de Sonora, Revista de Investigación del Noroeste, vol. V, núm. 9, 1994.



Denman, Catalina y Haro, Jesús A. (comp.), *Por los rincones. Antología de métodos cualitativos en la investigación social*, El Colegio de Sonora, México, 2000.

Duck's Unlimited de México A.C., *Revista de divulgación*, vol. XV, núm. 4, Nuevo León, México, 1993.

Duck's Unlimited de México A.C., *Revista de divulgación*, vol. XVIII, Núm. 1, Nuevo León, México, 1996.

Echavarría Martha, "Agua: Valoración del Servicio Ambiental que prestan las Areas Protegidas", *Revista América Verde*, vol.1, no. 1, 1999.

Ellis, M. y Fisher, Anthony, "Valuing the Environmental as Input", *Journal of Environmental Management*, Berkeley California, 1987.

Emerton, Lucy, *Economic Tools for Valuing Wetlands in Eastern Africa*. IUCN – The World Conservation Union, Nairobi, Kenya. [Http://www.mail@iucnearo.org](http://www.mail@iucnearo.org), 1998.

Encinas Blanco, Angel, "¡Y Carranza se quedó con el Río Sonora! (Crónica de un largo conflicto)", *XV Simposio de Historia y Antropología de Sonora: memoria*, Instituto de Investigaciones Históricas, Universidad de Sonora. Sonora, México, 1991.

Escamilla, Ana y Gutowski, Meredith, "From tragedy to Triumph at La Presa de Silva", *Birdscapes*, vol. 13, otoño, 2000.

Farber, S. y Constanza, R., "Economic value of wetlands systems", *Journal of Environmental Management*, vol. 24, 1987.

Farber, S., "The economic cost of residential environmental risk: a case study of Louisiana", *Journal of Environmental Management*, vol. 36, 1992.

Gilpin, Alan. *Environmental Economics. A critical overview*. Modules in Environmental Science. Wiley & Sons, LTD., 1999.

Gobierno del Estado de Sonora, “Operación del Sistema “El Molinito” y “Abelardo L. Rodríguez”, 1992-1993. Documento técnico no publicado.

Gobierno del Estado de Sonora, “Delimitación del área del vaso de la presa Abelardo L. Rodríguez”, Secretaría de Fomento Agrícola, 1993. Documento no publicado.

Gobierno de México, *Programa de Medio Ambiente 1995-2000*. [Http://www.presidencia.gob.mx](http://www.presidencia.gob.mx), 1996.

Gobierno Federal, *Ley Federal de Aguas. Leyes y Códigos de México*, Editorial Porrúa, México, D.F., 1972.

Goulder, H. L. y Kennedy, D., “Valuing Ecosystem Services: Philosophical Bases and Empirical Methods”, en: Daily, C. Gretchen, *Nature's Service. Societal Dependence on Natural Ecosystems*, Island Press, Washington D.C., 1997.

Guadarrama, R., Ramírez, J.C., Conde, O., León, R., Martínez C. y Martínez, L., “La gran expansión agrícola 1940-1955”, *Historia General de Sonora*, Gobierno del Estado, Tomo V, 1997.

Hernández, Armenta, “El Servicio de Agua potable en Hermosillo, situación actual y perspectivas”, en: Pineda Nicolás (comp.), *Hermosillo y el agua. Infraestructura hidráulica, servicios urbanos y desarrollo sostenible*, Hermosillo, Sonora, El Colegio de Sonora, Universidad de Sonora y CIAD, 1998.

Hufschmidt, M. Maynard, y otros, *Environmental Natural Systems, and Development. An Economic Valuation Guide*, The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London, 1983.

*El Colegio de Sonora.*

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática - Gobierno del Estado de Sonora, *Estudio Hidrológico del Estado de Sonora*, Aguascalientes, 1993.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, *Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México (1988-1996)*, Gobierno Federal, México, D.F., 1999.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática y Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, *Indicadores de Desarrollo Sustentable en México*, Aguascalientes, 2000.

Karp, Lian, *Semblanza de Hermosillo, a través de las crónicas*, El Colegio de Sonora y H. Ayuntamiento de Hermosillo, México, 1987.

Lobato Martínez, Patricia, *Influencia de las aguas residuales de la industria alimentaria a la contaminación global de la presa Abelardo L. Rodríguez. Diagnóstico, evaluación y alternativas*, Tesis de licenciatura en ingeniería química, Hermosillo, Sonora, Universidad de Sonora, México, 1986.

Loomis, John y Ekstrand, E., "Alternative approaches for incorporating respondent uncertainty when estimating willingness to pay: The Case of the Mexican Spotted Owl", *Ecological economics*, no. 27, 1998.

Martínez Alier, J. y Schlüpman, Klauss, *La Ecología y la Economía*, Fondo de Cultura Económica, México, D.F., 1991.

Martínez Rascón, Cristina. "Conflictos ejidales en la periferia de Hermosillo", en: Almada Bay, Ignacio (comp.), *Sonora 2000 a debate. Problemas y soluciones, riesgos y oportunidades*, El Colegio de Sonora, Ediciones Cal y Arena, Sonora, México, 2000.

Melville, Roberto y Peña, Francisco. *Apropiación y Usos del Agua, nuevas líneas de investigación*, Universidad Autónoma de Chapingo, México, D.F., 1996.

Morales, A. G., Varela R. A., Almeida P. M., Arreola L.J.A., “Propuesta al ejecutivo del Estado para proponer como zona sujeta a conservación ecológica, el sistema de presas Abelardo Rodríguez Luján-El Molinito en el municipio de Hermosillo, Sonora, México”, Centro Ecológico de Sonora, Hermosillo, Sonora, 1993. Documento no publicado.

Moreno Vázquez, José Luis. *Apropiación y sobreexplotación del agua subterránea en la Costa de Hermosillo 1945-2000*, tesis de doctorado en ciencias sociales, CIESAS-Occidente y Universidad de Guadalajara, Jalisco, 2000.

Morris, J. “Evaluating the Wetland Resource”, *Journal of Environmental Management*, no. 24, 1987.

Organización de Estados Americanos, Programa Bolivia, *Valoración Ambiental y de los recursos naturales*, Conferencia cumbre sobre desarrollo sostenible. [Http://www.Oas.org/SP/PROG/BOLIVIA/initia.html](http://www.Oas.org/SP/PROG/BOLIVIA/initia.html), 1996.

Pearce, David y Moran, Dominic, “The Economic Valuation of Biodiversity”, *The Valuation of Biodiversity and Biotechnology*, Derechos de Recursos Genéticos, revisión del capítulo 4. [Http://www.ip00036e.html](http://www.ip00036e.html),

Pérez Ríos Rafael Florencio, *Desarrollo Sustentable y Mercado. Incompatibilidades y Adecuaciones*, Ensayo para obtener el título en licenciado en Economía, Hermosillo, Sonora, Universidad de Sonora, México, 1996.

Quiroga Martínez Rayén, M. A, *El Crecimiento Económico Chileno no es Ecológicamente sustentable*. [Http://lauca.usach.cl/ima/confer.html](http://lauca.usach.cl/ima/confer.html), 1999.

*El Colegio de Sonora.*

Ramírez, José Carlos. *Hipótesis sobre la historia económica y demográfica de Sonora en la era contemporánea del capital (1930-1990)*, Hermosillo, Sonora, El Colegio de Sonora, 1991.

Riera Pere, *Posibilidades y Limitaciones del Instrumental Utilizado en la Valoración de Externalidades*, Universidad Autónoma de Barcelona y Universidad de California, Berkeley. [Http://www.catiros.udea.edu.co/~semeconamb.html](http://www.catiros.udea.edu.co/~semeconamb.html), 1992.

Roemer Andrés, *Derecho y Economía: Políticas públicas del agua*, Editorial Porrúa, México, D.F., 1997.

Salazar, José Manuel, *Comercio y Ambiente: Una Perspectiva Costarricense*, 1998. [Http://www.sice.oas.org/geograph/central/salaza\\_s.asp](http://www.sice.oas.org/geograph/central/salaza_s.asp).

Samuelson A., Paul y Nordhaus D., William, *Economía*, Ediciones Mc Graw Hill, México, D.F., 1999.

Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos y Universidad de Sonora, “Política de operación para la presa Abelardo L. Rodríguez”, 1986. Documento no publicado.

Secretaría de Programación y Presupuesto del Estado de Sonora, *Agenda Estadística (1980-1981)*, Gobierno del Estado de Sonora.

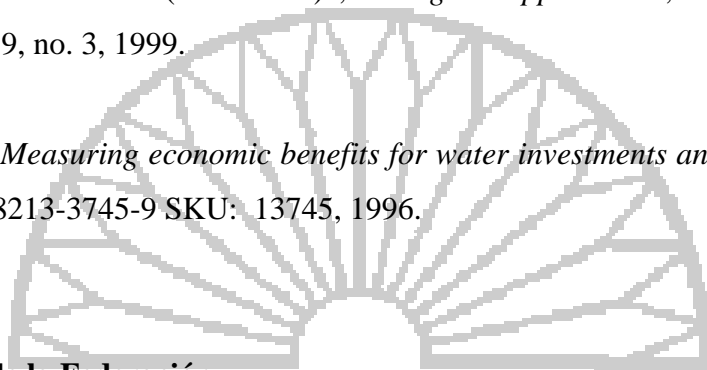
Sortillón Valenzuela, Manuel de Jesús, “Algunas consideraciones acerca de la oferta y demanda de agua potable para Hermosillo en los próximos veinte años”, en: Pineda Nicolás (comp.), *Hermosillo y el agua. Infraestructura hidráulica, servicios urbanos y desarrollo sostenible*, Hermosillo, Sonora, El Colegio de Sonora, Universidad de Sonora y CIAD, 1998.

Tognella, M.M.P., *Valoracao Economica: estudo de caso para o ecosistema manguezal \_ Bertioga e Cananéia, Estado de Sao Paulo*, Dissertacao de Maestrado, Universidade de Sao Paulo, Instituto Oceanográfico. [Http://www.io.usp.br/~bioma/tognella.html](http://www.io.usp.br/~bioma/tognella.html), 1995.

Ulibarri, C.A. y Wellman, K.F., *Natural Resource Valuation: A Primer on Concepts and Techniques*, Departamento de Energía de la U.S. Department of Energy. [Http://tis.eh.doe.gov/oeпа/guidance/cercla/valuation.pdf](http://tis.eh.doe.gov/oeпа/guidance/cercla/valuation.pdf), 1997.

Wilson, Matthew y Carpenter, Stephen, “Economic Valuation of Freshwater Ecosystem Services in the United States (1971-1997)”, *Ecological Applications*, Ecological Society of America, vol. 9, no. 3, 1999.

Young, Robert, *Measuring economic benefits for water investments and policies*, World Bank ISBN: 0-8213-3745-9 SKU: 13745, 1996.



**Diario Oficial de la Federación**

*Decreto que declara Zona Protectora Forestal de la ciudad de Hermosillo, Son., sujeta a reforestación, la porción de terrenos que el mismo limita*, México, 4 de junio, 1938. Tomo CCXXXVIII.

*Sobre la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos*, México, 2 de febrero de 1960, declaración no. 14.

**Boletín Oficial del Estado**

*Declaratoria que dispone se establezca como área natural protegida, bajo la categoría de zona sujeta a conservación ecológica, una superficie de terreno donde se encuentra ubicado el sistema de presas Abelardo Rodríguez Luján-El Molinito, 3 de febrero de 1994, tomo CLIII, no. 10, secc. I.*

*Ley que reglamenta la distribución de aguas y manejo del sistema de riego de Hermosillo, Gobierno Constitucional del Estado de Sonora, 29 de junio de 1949, tomo LXIII, número 52, Hermosillo, Sonora, México.*

**Documentos**

Acta de asamblea, “Se constituye legalmente la Asociación de Permisarios de la Presa Abelardo L. Rodríguez”, 21 de noviembre de 1995.

Carta enviada por los permisionarios al delegado estatal de la SEMARNAP, solicitando la concesión por 20 años del embalse, 20 de febrero de 1996.

Carta dirigida por los permisionarios al gerente del Banrural para pedir reestructuración y prórroga del pago de las amortizaciones vencidas, 15 de enero de 1998.

Carta dirigida por los permisionarios al gobernador del estado para solicitar el aval del gobierno para la obtención del crédito del Banrural, 24 enero de 1997.

Carta enviada al director general de la unidad de protección civil, solicitando su apoyo para obtener una prórroga en el pago del crédito bancario ante el Banrural, 5 de agosto de 1998.

Documento enviado por los permisionarios a la PROFEPA, denunciando la pesca furtiva y solicitando vigilancia y aplicación de sanciones, 19 de febrero de 1996.

*El Colegio de Sonora.*

Documento enviado por los permisionarios a la PROFEPA, solicitando un inspector habilitado por la institución para que vigile el área a fin de evitar la pesca furtiva, 14 de mayo de 1996.

Oficio número 021/96, “Revocación del permiso de pesca al señor Gregorio Sillas Franco”, 18 de marzo de 1996.

Oficio número 037/97, “Se establece una suspensión provisional de la actividad pesquera en la presa”, 27 de noviembre de 1997.

Oficio número 122/01, Información proporcionada por la Dirección General de Pesca y Acuicultura referente a las temporadas de pesca y veda, 16 de abril de 2001.

Permisionarios de la Presa Abelardo L. Rodríguez, “Requerimientos para el desarrollo y consolidación de la pesca de especies de agua dulce”. Documento no publicado, 1997.

Solicitud de permiso para realizar la pesca comercial en la presa Abelardo L. Rodríguez dirigido a la SEMARNAP, 29 de septiembre de 1995.

Solicitud enviada por los permisionarios al presidente del Comité Municipal del PRI en Hermosillo, requiriendo el apoyo del partido para detener las acciones de la pesca furtiva en el embalse, 23 de octubre de 1996.

Solicitud de veda temporal de la pesca en la presa, dirigida al delegado federal de la SEMARNAP en el Estado de Sonora, 13 de noviembre de 1997.



**Otras fuentes**

Periódico *El Imparcial*, 1980-1996.

Periódico *El Independiente*, 27 de junio de 1996.

Alberto López Santoyo, productor del reportaje televisivo, “La presa Abelardo Rodríguez Luján: un lugar de producción”, programa *Sonora Empresarial*, Canal 6 de televisión local (TELEMAX), verano de 1995.



# *A N E X O S*

EL COLEGIO DE SONORA

**Anexo 1. Instituciones más importantes visitadas y apoyo brindado (agosto 2000 – abril 2001)**



## Anexo 2. Datos de producción por potabilizadoras y pozos (1996-2000)

<b>Año</b>	<b>Mes</b>	<b>Agua de potabilizadoras (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Agua de pozos (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Total de agua producida (m<sup>3</sup>)</b>
1996	Enero	3,273,696	2,637,156	5,910,852
	Febrero	3,248,039	2,430,832	5,678,871
	Marzo	3,849,408	1,972,923	5,822,331
	Abril	3,721,824	2,618,336	6,340,160
	Mayo	4,198,464	3,661,439	7,859,903
	Junio	4,597,056	3,748,805	8,345,861
	Julio	4,611,456	3,773,301	8,384,757
	Agosto	4,384,728	3,668,086	8,052,814
	Septiembre	4,157,460	3,116,982	7,274,442
	Octubre	4,004,681	3,914,244	7,918,925
	Noviembre	4,085,901	2,725,110	6,811,011
	Diciembre	3,699,594	2,607,742	6,307,336
1997	Enero	3,042,954	2,910,088	5,953,042
	Febrero	2,458,224	2,871,426	5,329,650
	Marzo	2,817,378	3,251,957	6,069,335
	Abril	2,872,890	2,348,116	5,221,006
	Mayo	3,288,654	3,859,262	7,147,916
	Junio	3,321,756	4,179,323	7,501,079
	Julio	3,479,166	4,447,091	7,926,257
	Agosto	3,480,534	4,407,596	7,888,130
	Septiembre	3,357,846	4,287,750	7,645,596
	Octubre	2,891,700	3,994,910	6,886,610
	Noviembre	1,857,024	3,576,102	5,433,126
	Diciembre	1,275,066	2,961,953	4,237,019
1998	Enero	1,222,470	4,047,313	5,269,783
	Febrero	1,062,342	3,122,044	4,184,386
	Marzo	1,176,552	4,210,541	5,387,093
	Abril	236,844	5,309,888	5,546,732
	Mayo	0	5,997,891	5,997,891
	Junio	0	7,011,644	7,011,644
	Julio	0	7,195,832	7,195,832

## El Colegio de Sonora.

	Agosto	0	7,347,822	7,347,822
	Septiembre	0	7,338,174	7,338,174
	Octubre	0	7,140,881	7,140,881
	Noviembre	0	6,272,384	6,272,384
	Diciembre	Datos inexistentes		
1999	Enero	0	5,977,364	5,977,364
	Febrero	0	5,570,539	5,570,539
	Marzo	0	6,142,331	6,142,331
	Abril	0	6,309,054	6,309,054
	Mayo	0	6,691,997	6,691,997
	Junio	0	6,663,362	6,663,362
	Julio	0	6,616,632	6,616,632
	Agosto	0	6,911,968	6,911,968
	Septiembre	0	7,047,789	7,047,789
	Octubre	0	6,917,032	6,917,032
	Noviembre	0	6,564,054	6,564,054
	Diciembre	0	6,174,345	6,174,345
2000	Enero	0	6,141,316	6,141,316
	Febrero	0	6,005,581	6,005,581
	Marzo	0	6,134,418	6,134,418
	Abril	0		
	Mayo	0	6,737,935	6,737,935
	Junio	0	6,614,542	6,614,542
	Julio	0	7,123,291	7,123,291
	Agosto	0	6,826,641	6,826,641
	Septiembre	0	6,621,814	6,621,814
	Octubre	N.R	N.R	N.R
	Noviembre	N.R	N.R	N.R
	Diciembre	N.R	N.R	N.R
Fuente. COAPAES. Unidad Hermosillo. Dirección de Operación y Mantenimiento.Subdirección de Operación				
Informe Mensual de Actividades sobre producción agua para la ciudad de Hermosillo, Sonora				

El término N.R indica que estos datos no se encontraron reportados en los informes

**Anexo 3.** Formatos generales de entrevista semi-abierta por tipo de informante.

**Tipo 1 . Funcionarios y técnicos.**

***Funcionario de la CNA.***

La primer entrevista se realizó al ingeniero Diego Montoya (jefe de proyecto de aguas superficiales). Esta entrevista tenía como objetivo explorar las generalidades sobre el proyecto de la construcción de la presa y sobre las principales decisiones tomadas por el gobierno federal en relación con el uso y administración del agua contenida en el embalse.

En este marco, se realizaron preguntas tratando de cubrir los siguientes puntos principales :

- Especificaciones físicas sobre la construcción de la presa.
- Modificaciones posteriores en las estructuras hidráulicas (Programa Especial de Hermosillo).
- Construcción de la presa El Molinito.
- Determinaciones y opinión sobre los decretos emitidos para el uso y distribución del agua almacenada en el embalse.
- Criterios para el manejo del sistema de presas.

*Lugar de la entrevista :* Oficina de la CNA.

***Funcionarios de la COAPAES-Hermosillo.***

Con la certeza de que la actividad agrícola comparte con los pobladores de la ciudad de Hermosillo el agua contenida en la presa, fue interesante entrevistar a funcionarios de la COAPAES-Hermosillo. El objetivo de las entrevistas tenían que ver con la administración del líquido del embalse y las generalidades sobre la producción de agua en las potabilizadoras y pozos, así como con los conflictos con los usuarios por la escasez de agua potable en el periodo (1990-2000) y las alternativas presentadas para ello. Con estos objetivos se realizaron preguntas dirigidas a contestar los siguientes puntos guías:

- Eficiencia de las potabilizadoras.
- Baterías de pozos (localización, número y fechas aproximadas de apertura).
- Administración del agua de la presa.
- Conflictos por escasez de agua.
- Programas para el consumo racional del agua en Hermosillo y eficiencia de los programas.

*Lugar de las entrevistas* : Oficina del departamento de control y producción de agua de la COAPAES – Hermosillo.

### ***Funcionarios y Técnicos del distrito de riego y oficina de pesca.***

Estas entrevistas pretendían explorar las generalidades de la actividad bajo análisis, así se preguntó sobre :

- Historia de la actividad
- Producciones
- Relación entre órganos rectores y practicantes de la actividad
- Conflictos por la sequía del embalse
- Perspectivas futuras

*Lugar de las entrevistas*: Oficina del distrito de riego de la presa Abelardo L. Rodríguez y recorridos de campo por la zona de siembras.

### **Tipo 2 y 3. Agricultores y pescadores**

Estas entrevistas se dirigieron a dividir las respuestas en dos subperiodos (1990-1996 y 1997-2000). Interesaba conocer las producciones anuales por subperiodo y la comercialización del producto, así como sus opiniones sobre las instancias gubernamentales y las perspectivas futuras de la actividad. Con esta base se tuvieron los siguientes puntos guías.

- Producción anual y comercialización del producto
- Principales eventos ocurridos en cada subperiodo
- Organización interna y relaciones intra e inter-grupales
- Relaciones con las instancias gubernamentales

- Conflictos por la sequía del embalse
- Perspectivas futuras de la agricultura en el distrito

*Lugar de las entrevistas a agricultores.* Oficina del ejido Villa de Seris, en el área de siembra (estaban en la actividad de riego de cultivos), en la carretera (se encontraban colocando cercos), en el ejido La Yesca (en casas particulares) y en las instalaciones de la Asociación Ganadera del Estado de Sonora (después de una reunión de concertación para el uso y manejo de las aguas residuales de la ciudad de Hermosillo convocada por la CNA).

*Lugar de las entrevistas a pescadores.* Oficina de pesca, Bahía de Kino (casa del permisionario), Comunidad El Realito (casa del permisionario), Hermosillo (casa del permisionario), en el campo pesquero El Colorado (en la orilla de la playa donde trabajaba el pescador), vía telefónica (permisionario localizado en Ciudad Obregón que por disposición de tiempo prefirió la entrevista por este medio).

### **Otros contactos importantes**

Aunque no se realizaron entrevistas formales, se efectuaron contactos con otras personas que mostraron disposición para brindar información valiosa para la tesis, tal es el caso de los señores :

- Javier Lara (director general de BAROL en Sonora) y el Señor William Reyes (contador de la misma empresa), quienes proporcionaron el precio de compra del kilo de filete de pescado de mojarra-tilapia durante 1999.
- Luis Alvarez (jefe de compras del departamento de pescados y mariscos de la compañía Casa Ley Sonora), otorgó el precio de compra para 1999 del kilo de filete de mojarra-tilapia.
- Ramón Castrejón (subdirector de regulación ambiental de la Dirección General de Normatividad Ecológica de la SIUE), brindó información sobre el estado legal actual del vaso de la presa y de su plan de manejo como área de reserva natural estatal.



*El Colegio de Sonora.*

- M. en C. Martha Judith Román (coordinadora de la estación de campo del IMADES en la Reserva de la Biosfera del Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado), expuso algunos problemas sociales a los que se enfrentan para desarrollar el plan de manejo de la reserva arriba mencionada.



#### Anexo 4. Especificaciones metodológicas

##### Valoración económica del Servicio de Regulación de Agua

###### I. Delimitación de subperiodos<sup>291</sup>:

Subperiodo de auge .- Inicia en noviembre de 1990 (principio del ciclo otoño-invierno 1990-1990), y abarca los ciclos completos de los años 1991, 1992, 1993, 1994 y 1995. Termina en mayo de 1996 (fin del ciclo otoño-invierno 1995-1996). Comprende un total de 5.6 años.

Subperiodo de crisis .- Contempla el mes de junio de 1996 (inicio del ciclo primavera-verano de 1996-1996) y los ciclos completos de 1997, 1998 y 1999, para finalizar en octubre del año 2000 (fin del ciclo primavera-verano 2000-2000). Comprende un total de 4.4 años.

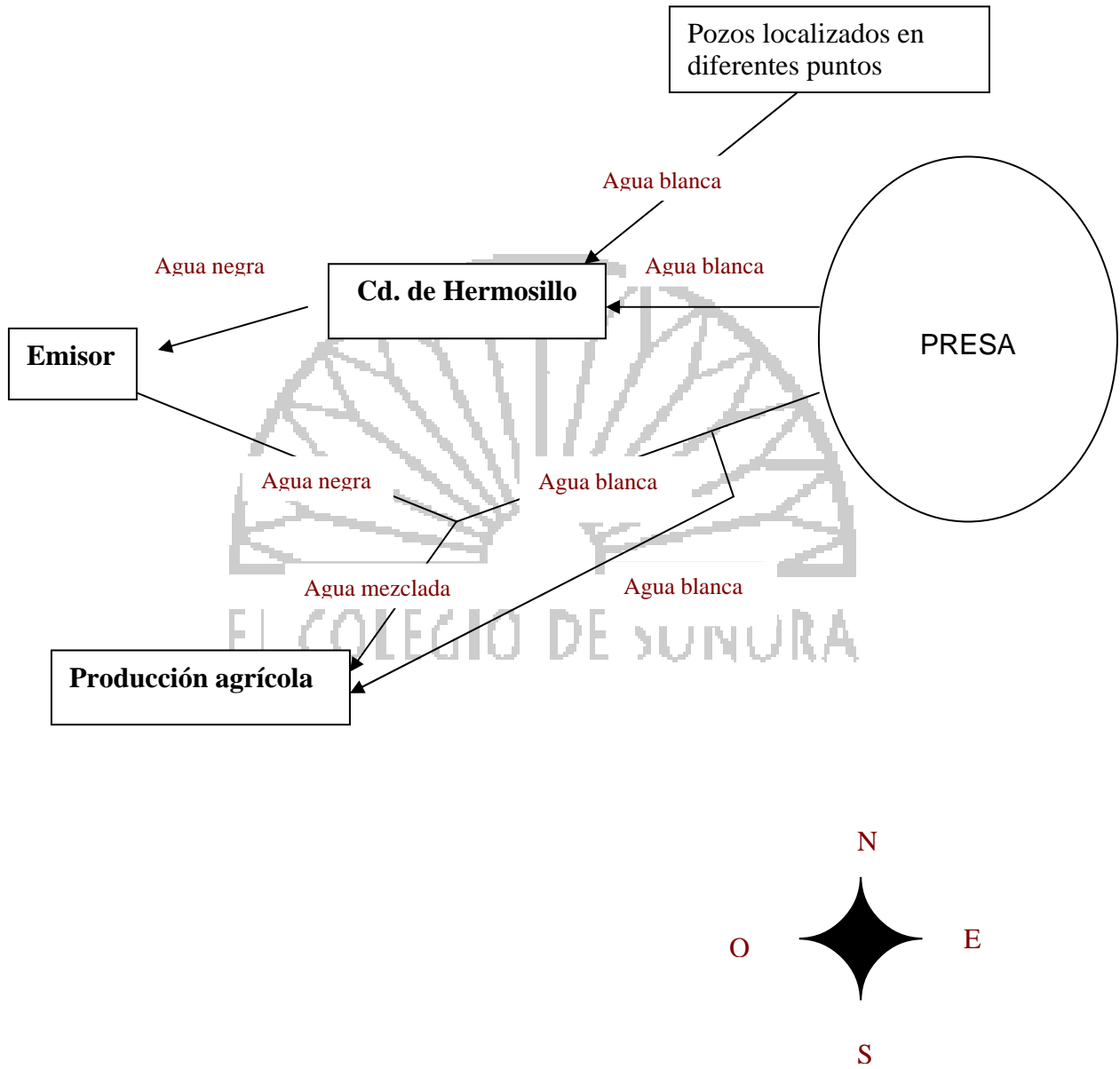
II. Cada subperiodo se caracterizó por el tipo de agua utilizada: blanca, mezclada y/o negra. La blanca se refiere a la proveniente directamente de la presa por medio del canal Villa de Seris; el agua negra es aquella que ha pasado por la ciudad de Hermosillo y llegado al emisor como agua residual, distribuyéndose después al distrito de riego por el canal principal. El agua mezclada es producto de la mezcla de las dos anteriores.

---

<sup>291</sup> Mayor información sobre los subperiodos se encuentra en el capítulo I.

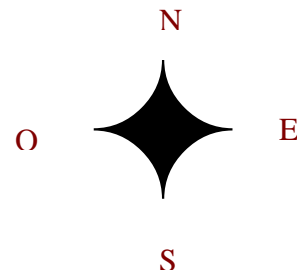
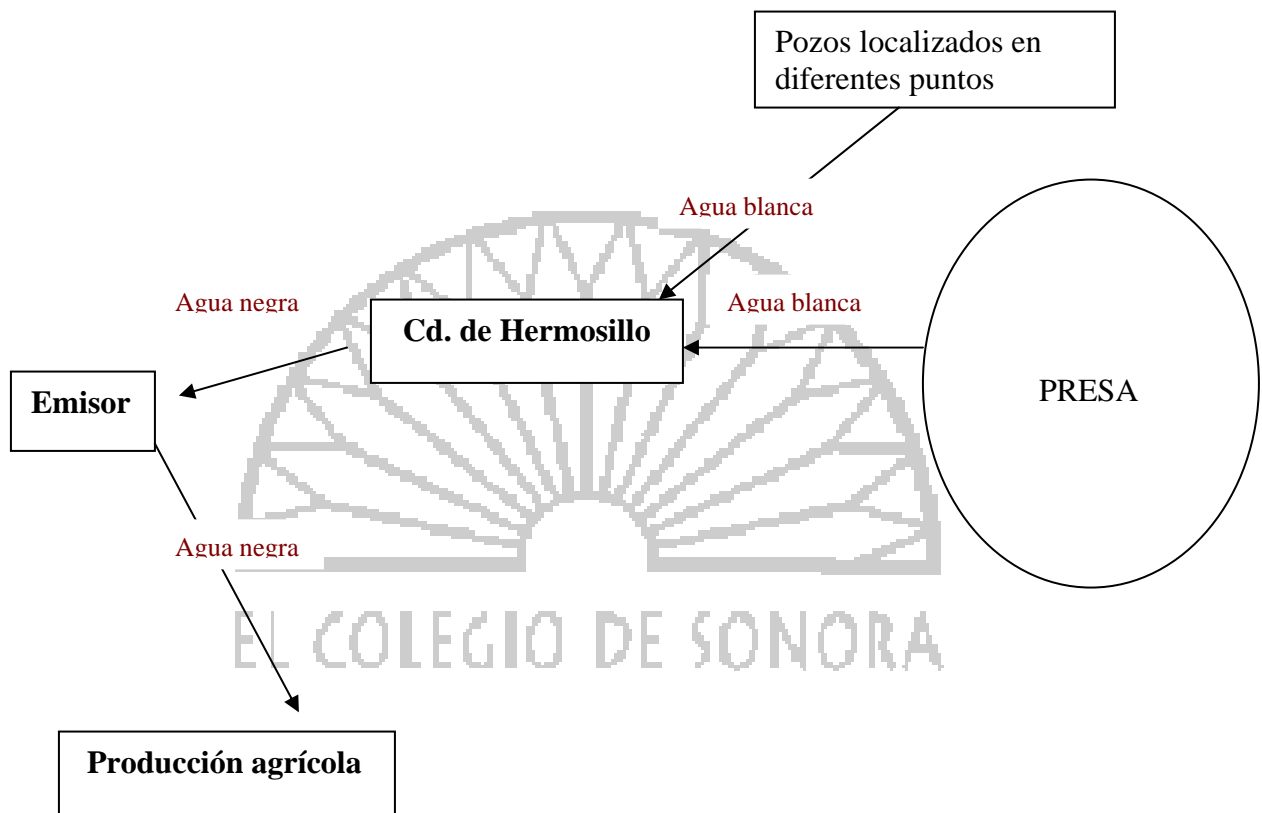
### Esquema de distribución del agua.

Subperíodo de auge:



### Esquema de distribución del agua.

Subperiodo de crisis :



- Cabe mencionar que tres de las ocho estaciones de pozos que proveyeron agua negra irrigada al distrito, están ubicados aguas abajo de la presa siendo probablemente alimentados en forma directa por las aportaciones subterráneas de ésta. Sin embargo, debido a la poca evidencia que existe sobre este dato, la valoración económica del servicio de regulación de agua sólo considera la producción agrícola obtenida gracias al volumen de agua superficial contenida en el humedal.

III. Para cada subperiodo, se realizó una revisión profunda de los reportes por ciclo de cultivo otorgados por el departamento de estadística del distrito de riego de la presa Abelardo L. Rodríguez, donde se obtuvo la superficie sembrada por cultivo, el volumen de agua otorgado al beneficiario por ciclo (agua blanca y agua total) y el rendimiento por hectárea de cultivo. Esta información fue corroborada en entrevistas con los agricultores, explorando además el mercado real y potencial de los productos agrícolas.

IV. La producción agrícola total por subperiodo, se calculó mediante la sumatoria de la producción anual por cultivo como sigue:

$$Pt = \sum (Si * Ri); \text{ donde}$$

Pt : Producción agrícola total del subperiodo en toneladas.

Si : Superficie sembrada en el subperiodo de cada cultivo, expresado en hectáreas.

Ri : Rendimiento del cultivo en toneladas/hectárea.

V. Conociendo los volúmenes de agua blanca y total, por medio de una diferencia simple se obtuvo el volumen de agua negra y mezclada.

VI. La estimación de la producción agrícola exclusivamente con aguas de la presa, requirió de una revisión exhaustiva de los reportes mensuales del Departamento de

Control y Producción de la COAPAES-Hermosillo, obteniendo la proporción de los volúmenes de agua extraídos de la presa mediante las potabilizadoras con respecto al total del agua otorgada a la ciudad en cada subperiodo. Se aplicó esta proporción directamente a la producción agrícola con aguas negras y mezcladas, realizándose además la sumatoria por subperiodo del agua blanca aportada a la actividad, bajo la siguiente expresión :

$$PP = ((PT-PB)*K)+PB; \text{ donde}$$

PP : Producción agrícola con aguas de la presa expresada en toneladas.

PT : Producción agrícola total con agua blanca y mezclada de pozos y presa.

PB : Producción agrícola con agua blanca proveniente directamente de la presa.

K : Constante de 0.6020 durante el subperiodo de auge y de 0.2279 en el subperiodo de crisis. Ambas cantidades representan la proporción de agua proveniente directamente de la presa con respecto al total de agua suministrada a la ciudad de Hermosillo. Esta posteriormente se utilizó para la agricultura en cada subperiodo.

La expresión PB fue obtenida con los registros de superficie sembrada en hectáreas de cultivo y el rendimiento por hectárea de cultivo de los archivos estadísticos del distrito de riego. La expresión es como sigue :

$$PB = \sum (Si * Ri); \text{ donde}$$

PB = Producción agrícola con aguas blancas proveniente de la presa.

Si y Ri, como están establecidos en el apartado IV de este anexo.

El presente paso metodológico mostró tres limitantes importantes:

i). No fueron encontrados los datos relativos a producción de agua por las potabilizadoras durante el periodo 1990-1995 debido al extravío de los reportes mensuales en el Departamento de Producción de la COAPAES-Hermosillo. Considerando que durante los meses de enero a mayo de 1996 se dotó de agua blanca a la agricultura, se tomó dicho

*El Colegio de Sonora.*

dato como representante del subperiodo, ya que esta dotación de agua blanca a la actividad agrícola indica que las potabilizadoras se encontraban trabajando a su máxima capacidad (1800 lps entre las tres)<sup>292</sup> existiendo volumen excedente.

ii) Fue difícil separar la aportación de agua blanca en el agua mezclada, por lo que se le dio tratamiento estadístico como agua negra.

iii) En el distrito de riego, la actividad agrícola ha sido modificada hacia una actividad agropecuaria con pastoreo directo, donde se comercializa el producto del ganado (con venta de leche, derivados de lácteos, de becerros y vaquillas). Esto representó una dificultad para estimar la producción de los forrajes pastoreados por lo que, previa consulta con los agricultores, se acordó utilizar el rendimiento del producto estimado por el Distrito de Desarrollo Rural No. 144 Hermosillo de la SAGAR, considerando al sorgo forrajero dentro del cultivo de praderas y al Rye Grass como alfalfa por ser cultivos similares en rendimiento, calidad y precio (aunque se cultivan en ciclos diferentes).

VII. Considerando que los subperiodos abarcan diferente número de años (5.6 y 4.4 respectivamente), no es posible realizar una comparación certera entre sus resultados. Por lo mismo, se obtuvo el promedio anual de producción agrícola para cada subperiodo, bajo las siguientes expresiones :

$A = PTA / 5.6$  y  $a = Pta / 4.4$  ; siendo

A: Promedio anual de producción agrícola con aguas de la presa en el subperiodo de auge

PTA : Producción agrícola total con aguas de la presa durante el subperiodo de auge

a: Promedio anual de producción agrícola con aguas de la presa en el subperiodo de crisis

Pta : Producción agrícola total con aguas de la presa durante el subperiodo de crisis

---

<sup>292</sup> A las potabilizadoras entran un total de 1800 lps de agua de la presa, obteniendo con ello 1600 lps de agua apta para el consumo humano.

VIII. Considerando que el servicio de regulación de agua que ofrece el ecosistema elimina a los agricultores la necesidad de utilizar alternativas para dicha regulación (como el gasto en bombeo de agua), el costo evitado por el control de flujos aunado a la utilidad bruta por la actividad agrícola, es un valioso indicador del servicio que provee el humedal. Por ello durante el subperiodo de auge (subperiodo en que el humedal proporcionó exitosamente esta prestación) se determinaron los egresos proporcionados por el costo del agua obtenida por gravedad *vs* los egresos originados por el costo del agua obtenida de pozos, utilizando los costos de 1999 como año base, por ser el último año tomado con los dos ciclos de cultivo (otoño-invierno y primavera-verano).

Según los entrevistados el millar de metros cúbicos de agua obtenida por gravedad es de 18 pesos (0.018 pesos/metro cúbico).

El costo del metro cúbico de agua de pozo, se determinó con los datos proporcionados por el administrador y propietario de las huertas de naranja La Valenciana y La Bachata<sup>293</sup>, predio que mantiene los dos únicos pozos del distrito, bajo la siguiente expresión matemática :

$$M = Ce / [(Ex/1000) * 86400] ; \text{ donde}$$

M : Costo del metro cúbico de agua obtenida por pozo.

Ex : Extracción de agua de pozo, expresado en lps.

Ce : Costo de energía eléctrica, expresado en pesos/día.

La constante de 1,000 y 86,400, son para convertir lps a m<sup>3</sup>/día.

El resultado anterior fue corroborado con las estimaciones en metros cúbicos de extracción de pozos para 1999 y el gasto de energía eléctrica expresado en kw/hr para el mismo año de las estaciones La Sauceda, Central y Hacienda de la Flor (pozos más cercanos al distrito de riego) estimados por la COAPAES-Hermosillo

La expresión matemática que resume lo anterior es como sigue :

---

<sup>293</sup> Mayor información sobre los pozos de estas huertas en el capítulo III



$M = (Kw * Ck) / Va$ ; donde

M : Costo del metro cúbico de agua obtenida por pozo, expresado en  $m^3/año$

Kw : Energía eléctrica utilizada durante 1999 en el funcionamiento del pozo, en kw/hr.

Ck : Costo de la energía eléctrica para 1999 (año base), tarifa 09 para el Sector Agrícola, proporcionado por el Departamento de Facturación de la CFE zona Hermosillo, expresado en pesos.

Va : Volumen de agua extraída en  $m^3$  del pozo durante 1999.

Los resultados difirieron en 0.1 peso por metro cúbico de los obtenidos con la primer fórmula.

Es importante señalar que desconocemos los gastos realizados en reactivos y mantenimiento de los pozos; sin embargo, consideramos que el costo de la energía utilizada para la obtención del agua, brinda un acercamiento importante al gasto total real de este servicio.

Una vez obtenido el costo del metro cúbico de agua de pozo, se estimó el ahorro de los agricultores al adquirir el líquido por gravedad, mediante la siguiente expresión :

$Ah = [((Vt * K_1) / (Vt * K_2))] * 100$  siendo:

Ah : Por ciento de ahorro al utilizar el agua por gravedad con respecto al agua de pozo.

Vt : Volumen total de agua de la presa Abelardo L. Rodríguez utilizada para la actividad agrícola en el distrito, expresado en  $m^3$ .

$K_1$  y  $K_2$  : Corresponden al costo del metro cúbico de agua obtenida por gravedad y por pozos respectivamente, cuyos valores son .018 y .210

## Anexo 5.

## Valoración económica del Servicio de Refugio de Fauna

**Limitantes**

- a) Las entrevistas se realizaron al 57.14% de los permisionarios ya que se desconoce la localización exacta del 42.85%. También se efectuaron entrevistas en la Oficina de Pesca, al biólogo Rafael Salgado y licenciado Raúl Portillo; asimismo, se tuvo acceso a la entrevista realizada por la televisora local Telemax al oceanólogo Alfredo Herrera Mecina. De estas tres entrevistas se obtuvo el punto de vista gubernamental.
- b) Fue difícil analizar la temporalidad de los sucesos ocurridos en la pesca de la presa por tres cuestiones fundamentales:
1. El licenciado Portillo y el biólogo Salgado admitieron el extravío de documentación sobre la pesquería en la presa, por lo cual la evidencia documental recopilada provino de los propios permisionarios.
  2. Los entrevistados no tienen clara la temporalidad de los acontecimientos, principalmente durante la década 1990-2000 debido a la gran heterogeneidad de eventos acontecidos en un lapso de tiempo tan corto.
  3. Fue posible entrevistar a un pescador furtivo (no registrado) de la presa; sin embargo, existe una cantidad no determinada de pescadores que históricamente han obtenido el producto de la pesca en el embalse y que ha sido imposible localizar.

Para enfrentar estas limitantes, se conjuntaron varias fuentes de información y se empleó aquella que tenía más consistencia y veracidad. Cuando la información no muestra estas características se hace la aclaración pertinente.

### **Cálculos**

Una vez que se eligió la fuente de datos más confiable, se obtuvo el promedio anual de filete de pescado capturado del embalse de la siguiente manera :

Subperiodo de auge:

$$PFP = \{[(r * p) * k] / 1000 + pf\} / k_2 \text{ donde;}$$

PFP = promedio de filete de pescado.

r = número de redes.

p = kilogramos de pescado entero capturado por red.

pf = kilogramos de pescado entero capturado furtivamente.

k = 230 (días efectivos de trabajo).

$k_2 = 3$  (este dato se obtiene de la estimación de los pescadores, donde por cada tres kilos de pescado entero, se obtiene uno de filete de pescado).

La derrama económica se obtuvo por una multiplicación simple entre el promedio anual de filete de pescado capturado por el precio promedio del filete.

$$D = PFP * [(P_1 + P_2) / 2] \text{ donde;}$$

D = Derrama económica.

$P_1$  = Precio de compra por kilogramo de filete de pescado expresado por Casa Ley para 1999.

$P_2$  = Precio de compra por kilogramo de filete de pescado expresado por Pescaderías Barol para 1999.

En el subperiodo de crisis, la producción pesquera disminuyó paulatinamente con el descenso del agua; como no existen documentos que den fé sobre esta disminución, se calculó la producción pesquera en base al porcentaje de merma obtenido mediante las entrevistas, aplicándolo a la producción estimada para el subperiodo de auge.

Posteriormente, se obtuvo el promedio del precio en el mercado de filete de pescado y se multiplicó por la producción del subperiodo de crisis.

El resultado final de la valoración es la diferencia entre la producción en el subperiodo de auge y la producción en el subperiodo de crisis, multiplicada por el precio del kilogramo de filete de pescado tomando a 1999 como año base, bajo la siguiente expresión:

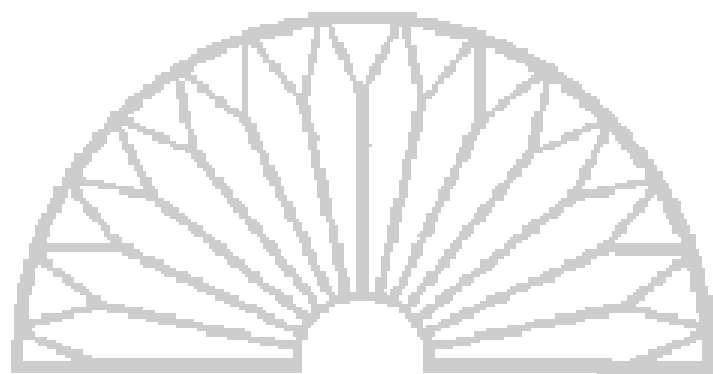
$V = (Pa - Pc) * Pm$  donde;

V = Valor del servicio

Pa = Producción durante el subperiodo de auge

Pc = Producción durante el subperiodo de crisis

Pm = Promedio del precio en el mercado, utilizando a 1999 como año base.



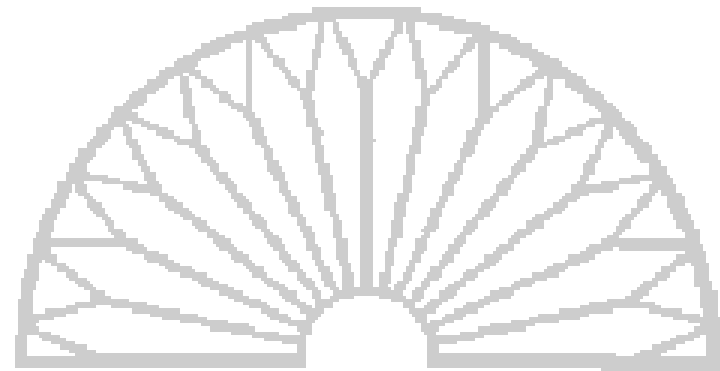
EL COLEGIO DE SONORA

**Anexo 1.** Instituciones más importantes visitadas y apoyo brindado (agosto 2000 – abril 2001)

Institución y fechas de visita	Contacto(s) principal(es)	Cargo del contacto(s) principal(es)	Información proporcionada			
			Documentos	Cartografía	Estadísticas	Entrevistas
CNA Del 22/08/2000 al 27/08/2000	Ing. Diego Montoya	Jefe de proyecto de agua superficiales	Publicados y no publicados	Mapas sobre batimetría y uso y tenencia del vaso de la presa		Ing. Diego Montoya
Distrito de riego de la presa Abelardo L. Rodríguez Del 06/09/2000 al 25/10/2000	Ing. Alejandro Salido  Ing. Miguel Carranza	Jefe del distrito  Coordinador técnico	Internos, no publicados	Mapa sobre el distrito de riego	De producción agrícola De volumen de agua otorgado por cultivo y ejidatario De volumen de agua registrado semanalmente en el embalse	Ing. Alejandro Salido  Ing. Miguel Carranza
Distrito de desarrollo rural número 144 – Hermosillo El 30/09/2000	Ing. Octavio Flores Lara	Jefe del distrito	Costos de producción y precio esperado por cultivo			
COAPAES-Hermosillo Del 24/10/2000 al 1/11/2000	Ing. Rafael García  Ing. Ileana Vargas  Ingeniero Francisco Aviles	Subdirector del departamento de producción y control  Jefe de departamento  Jefe de padrón de usuarios	Reportes mensuales de actividades del departamento   Número de usuarios registrados con toma de agua (1990-2000)			Ing. Rafael García   Ing. Ileana Vargas

			Información proporcionada			
Instancia y fechas de visita	Contacto(s) principal(es)	Cargo del contacto(s) principal(es)	Documentos facilitados	Cartografía proporcionada	Estadísticas	Entrevistas realizadas
DUMAC – Hermosillo  (8 y 15/02/2001)	Lic. Joaquín Corella	Director del programa	Revistas de divulgación de la organización y video preparado por Telemax sobre el grupo pesquero y la avifauna de la presa			Lic. Joaquín Corella
Oficina de pesca  Del 2/02/2001 al 5/03/2001	Lic. Raúl Portillo  Biólogo Rafael Salgado	Jefe de la oficina  Técnico	No publicados		Reportes de producción pesquera/año	Lic. Raúl Portillo  Biólogo Rafael Salgado
Instituto de Acuicultura del estado de Sonora (12/03/2001)	Biól. Martín Ochoa Barreras	Técnico	Esfuerzo pesquero*/año y documentos internos			
IMADES  (varias visitas durante el desarrollo de la tesis.	Maestro Sergio Moreno  Lic. Gonzalo Luna	Director del departamento de planeación para el desarrollo sustentable  Investigador encargado de imágenes satelitales	Publicados y no publicados			
CIAD  (04/04/2001)	Maestra Gisela Carballo	Investigadora del area de marinos, asesoró al grupo del CESUES en el proyecto de servicio social de la presa Abelardo L. Rodríguez	Periódicos e información diversa sobre el proyecto de servicio social que asesoró			Aunque no fue una entrevista formal, sí aclaró dudas específicas.

- Se refiere al número de pescadores/embarcación y número de embarcaciones



EL COLEGIO DE SONORA



Cuadro I.2.

**Técnicas de valoración económica de recursos naturales**

Valoración y servicios de bienes de mercado o de uso

Valoración de bienes y servicios de no mercado o de no uso

Técnica	Característica principal	Limitación principal
Precios de mercado	El precio de venta en los mercados nacionales e internacionales representa el valor de los servicios del ecosistema.	Representa una porción del valor del ecosistema. Es decir, el valor potencial de los ecosistemas por sostener bienes y servicios con valor comercial.
Cambios en la productividad	Se mide por los cambios en las curvas de oferta de bienes o servicios que se comercializan en el mercado.	Para medir la calidad medioambiental, se requiere que los recursos comercializables representen una parte importante del ecosistema, así como una fuente de datos confiable que cubra al menos dos periodos del mismo.
Costos evitados	Reconoce que ciertos costos que la actividad económica genera pueden disminuirse en virtud de la viabilidad de la naturaleza por proporcionar estos recursos o servicios.	Provee información aproximada acerca del valor del recurso que estamos analizando bajo condiciones específicas. Puede ser difícil de implementar cuando los recursos poseen características únicas.

Técnica	Característica principal	Limitación principal
Costo de viaje	Es útil para valoraciones económicas de áreas naturales con potencial recreativo.	Puede ser técnicamente complejo ya que frecuentemente se utilizan estimaciones estadísticas sofisticadas y modelos econométricos. Pierde efectividad cuando los gastos del viaje son escasos, como en la mayoría de los parques urbanos.
Precios hedónicos	Estima las relaciones estadísticas entre los atributos del ecosistema y los precios de bienes que actualmente se comercializan.	Los mercados reales de las propiedades se interesan más por el valor de los atributos estructurales de la propiedad en sí que por el valor de los atributos medioambientales. Existen serias limitaciones para aislar los atributos naturales que son valorados por los consumidores.
Valoración contingente	Utiliza mercados hipotéticos. Es frecuente en las valoraciones de factores estéticos asociados con desarrollos industriales.	Esta técnica mantiene varios sesgos, entre los que están: a) Inseguridad de los entrevistados al responder a la pregunta sobre cuanto pagar por disfrutar un escenario hipotético. b) Cambios de decisión de los entrevistados después de levantado el cuestionario. c) Percepción incorrecta del contexto. d) Sesgo por complacencia con el promotor del proyecto.

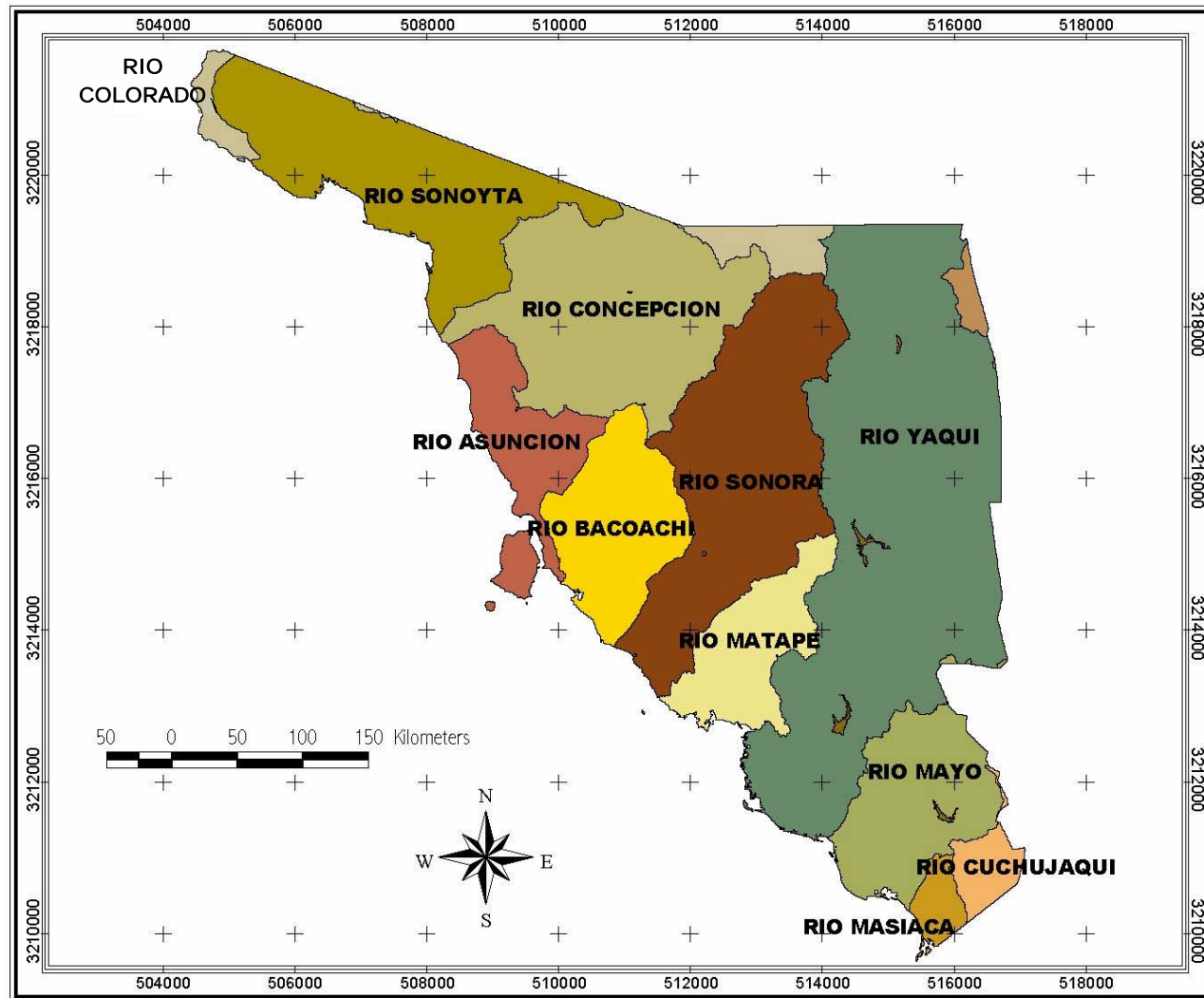
**Cuadro I.3.** Consideraciones para la elección de las metodologías a utilizar

Servicio/ indicador	Posibilidades metodológicas		
	Precios de mercado	Costos evitados	Cambios en la productividad
Regulación del agua. <i>Indicador:</i> Actividad agrícola del distrito de riego de la presa Abelardo Luján Rodríguez.	<i>No viable.</i> La competencia imperfecta habida en los mercados mexicanos hacen que los precios en el mercado de los productos agrícolas dependan más de situaciones internacionales que de condiciones locales. Además el distrito de riego se localiza fuera del humedal, situación que no permite valorar adecuadamente el servicio con precios de mercado.	<b><i>Viable y utilizado.</i></b> <b>Al existir (dentro del distrito) pozos para la extracción del agua para riego, es posible hacer una comparación entre lo que se ahorran los agricultores al mantener el servicio de regulación de agua y emplearla por gravedad. El monto final representa una disminución de los egresos de los agricultores por concepto de uso de agua.</b>	<i>Viable pero no utilizado.</i> A pesar de que se cuenta con datos estadísticos sobre la producción agrícola obtenida sólo con agua de la presa durante la década bajo estudio, este método no fue utilizado por tres razones: 1. Como se describe en el capítulo III, la ausencia de la dotación de agua de la presa hacia el distrito estuvo regida fundamentalmente por decisiones administrativas, más que por la desecación del humedal. 2. La ausencia de agua de la presa fue suplida con la dotación de agua negra proveniente de la ciudad de Hermosillo, con lo que los cambios más importantes habidos en el distrito por la desecación del humedal no se reflejan 100% como cambios en la productividad. 3. El método de cambios en la productividad, fue altamente viable para valorar el servicio de refugio de fauna, por lo que decidimos probar otra metodología para valorar el servicio de regulación de agua. A pesar de lo anterior, en el escrito se expone la disminución en la producción agrícola con agua de la presa, sin ser por ello, el método de valoración utilizado.

<b>Posibilidades metodológicas</b>			
<b>Servicio /indicador</b>	<b>Precios de mercado</b>	<b>Costos evitados</b>	<b>Cambios en la productividad</b>
<p>Refugio de Fauna.</p> <p><i>Indicador.</i></p> <p>Actividad pesquera realizada dentro del embalse.</p>	<p><i>No viable.</i></p> <p>Al hacer una somera investigación sobre la variación de los precios de mercado, se observó que estos no se alteraron con la desecación del humedal, siendo factores externos a la oferta los que modificaron dichos precios.</p>	<p><i>Parcialmente viable, pero no utilizado.</i></p> <p>Este método requiere un análisis minucioso de los egresos habidos por los pescadores al obtener y transportar el producto de otras presas y venderlo en Hermosillo. Sin embargo, la limitación en tiempo y recursos monetarios y humanos que presentó la tesis, dificultó viajar y habitar al menos durante 20 días cerca de cada embalse donde se obtiene pescado para realizar las entrevistas y obtener mayor información.</p>	<p><b><i>Viable y utilizado.</i></b></p> <p><b>La característica que presentó la presa en cuanto al incremento y disminución del volumen de agua durante el tiempo de estudio (ver apartado I.4) brindó la herramienta para valorar la disminución en la productividad pesquera como indicadora de los cambios en la calidad medioambiental del humedal.</b></p>

Figura II.1.

### Mapa Hidrológico del Estado de Sonora.



Fuente. Mapa proporcionado por cortesía del Instituto del Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora.



**Figura II.4.**

**Visitantes en la presa Abelardo L. Rodríguez**

El encabezado reza como sigue :

Al 14.2% de su capacidad está la presa “Abelardo L. Rodríguez” y captará más agua por lo que se tiene la esperanza de que para mayo puedan funcionar las potabilizadoras que desde 1998 se pararon.

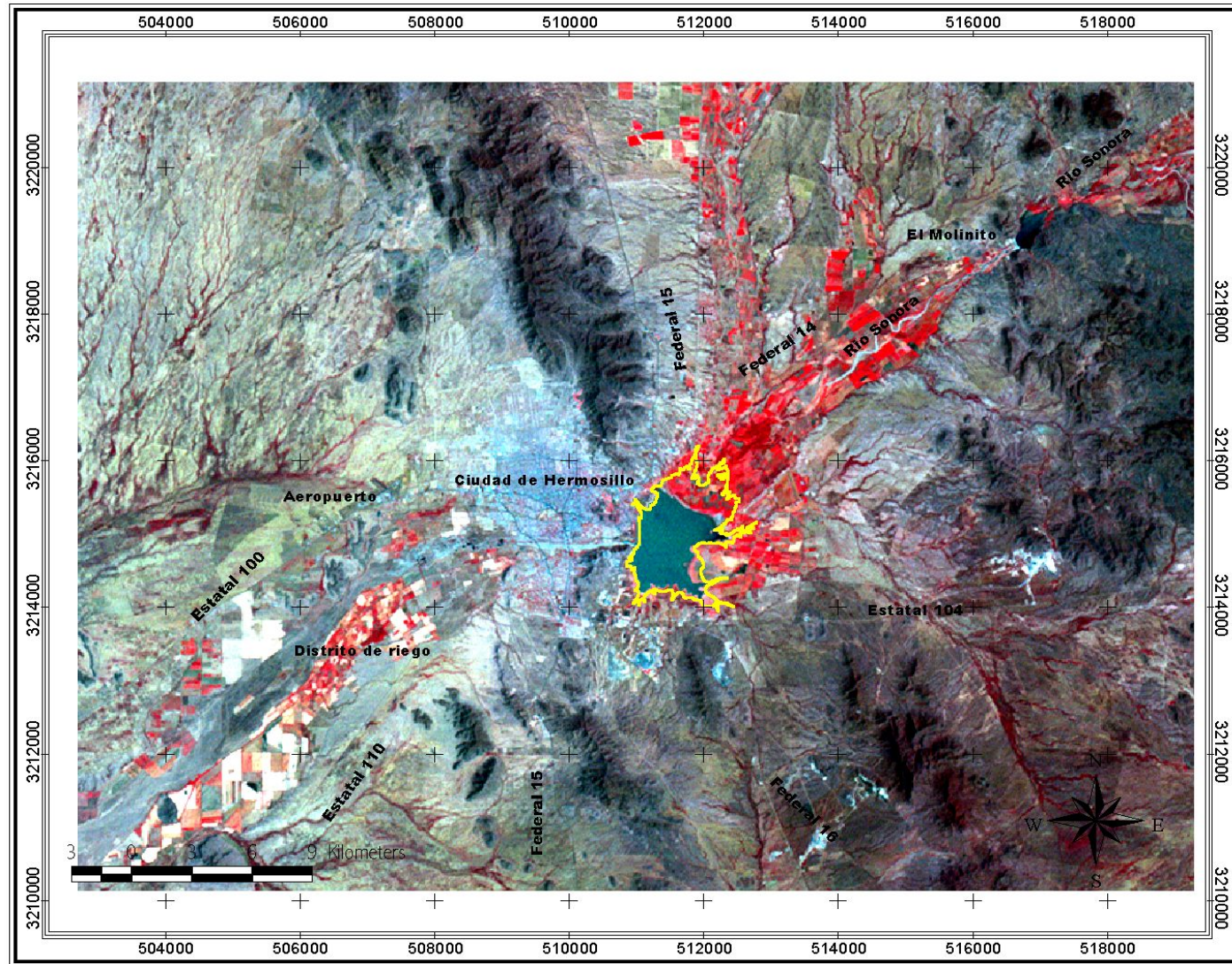


Fuente. Periódico *El Imparcial*, 24 de octubre de 2000. Foto de Eduardo Velázquez



Figura II.6.

Región presa El Molinito - Distrito de Riego Presa Abelardo L. Rodríguez  
(1992)



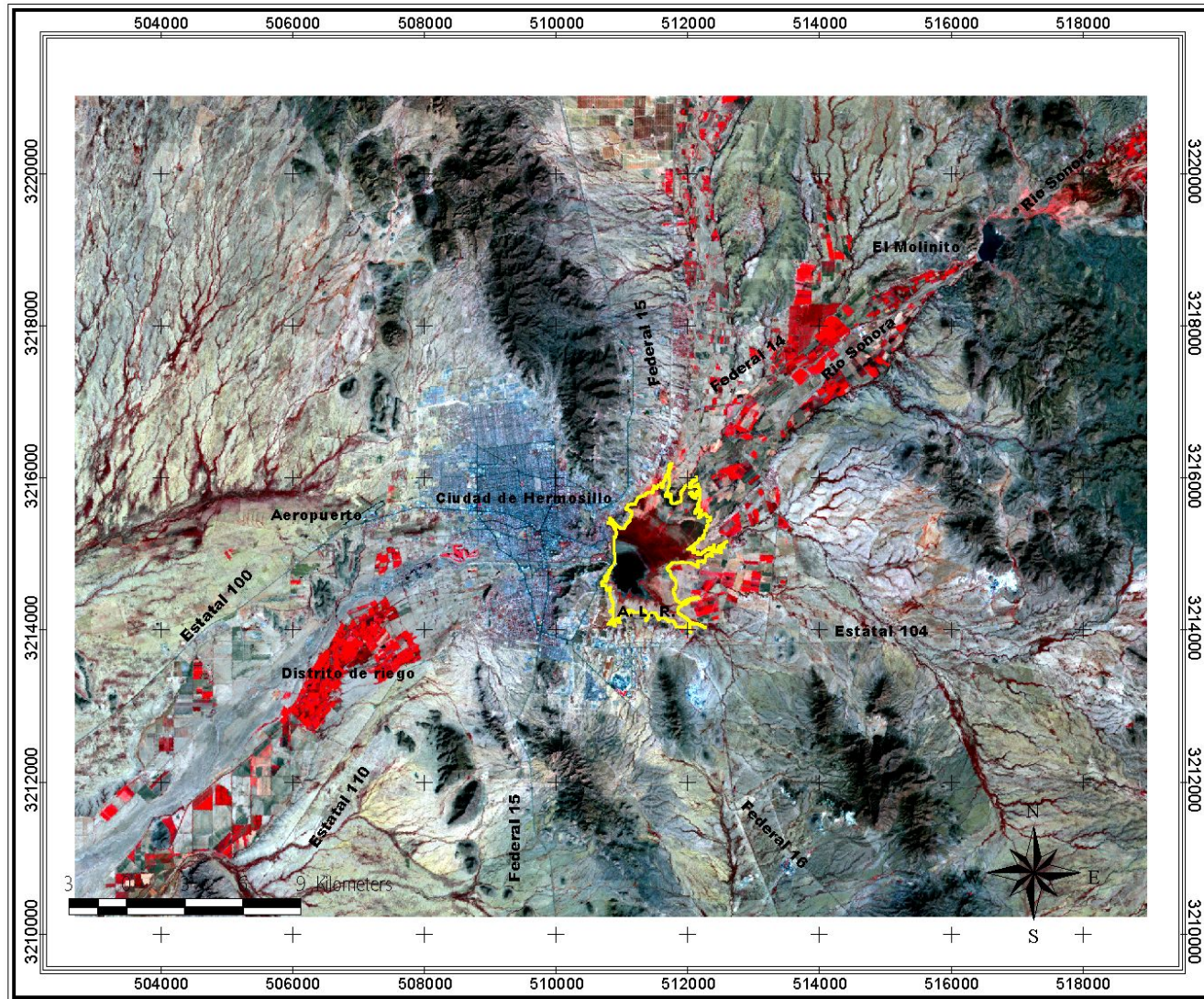
Fuente. Imagen satelital brindada por cortesía del Instituto del Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora. Imagen Landsat MSS. 05/01/1992.

*La franja amarilla representa la curva de nivel de los 226 msnm como una aproximación a la superficie del humedal al nivel del NAMO.*



Figura II.7.

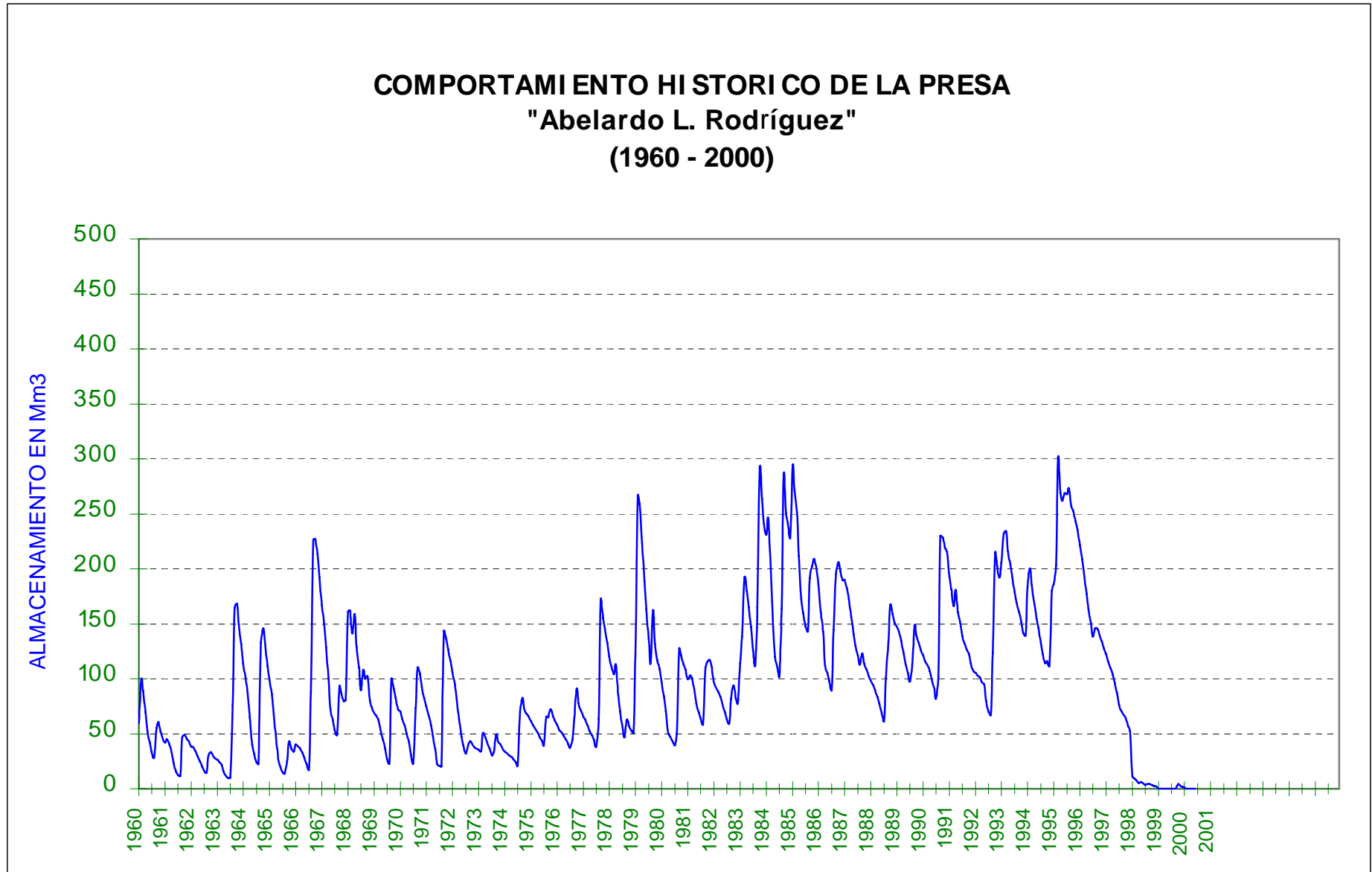
Región presa El Molinito - Distrito de Riego Presa Abelardo L. Rodríguez  
(2000)



Fuente. Imagen satelital brindada por cortesía del Instituto del Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora. Imagen Landsat TM. 17/02/2000.

*La franja amarilla representa la curva de nivel de los 226 msnm como una aproximación a la superficie del humedal al nivel del NAMO.*

Gráfico I.1

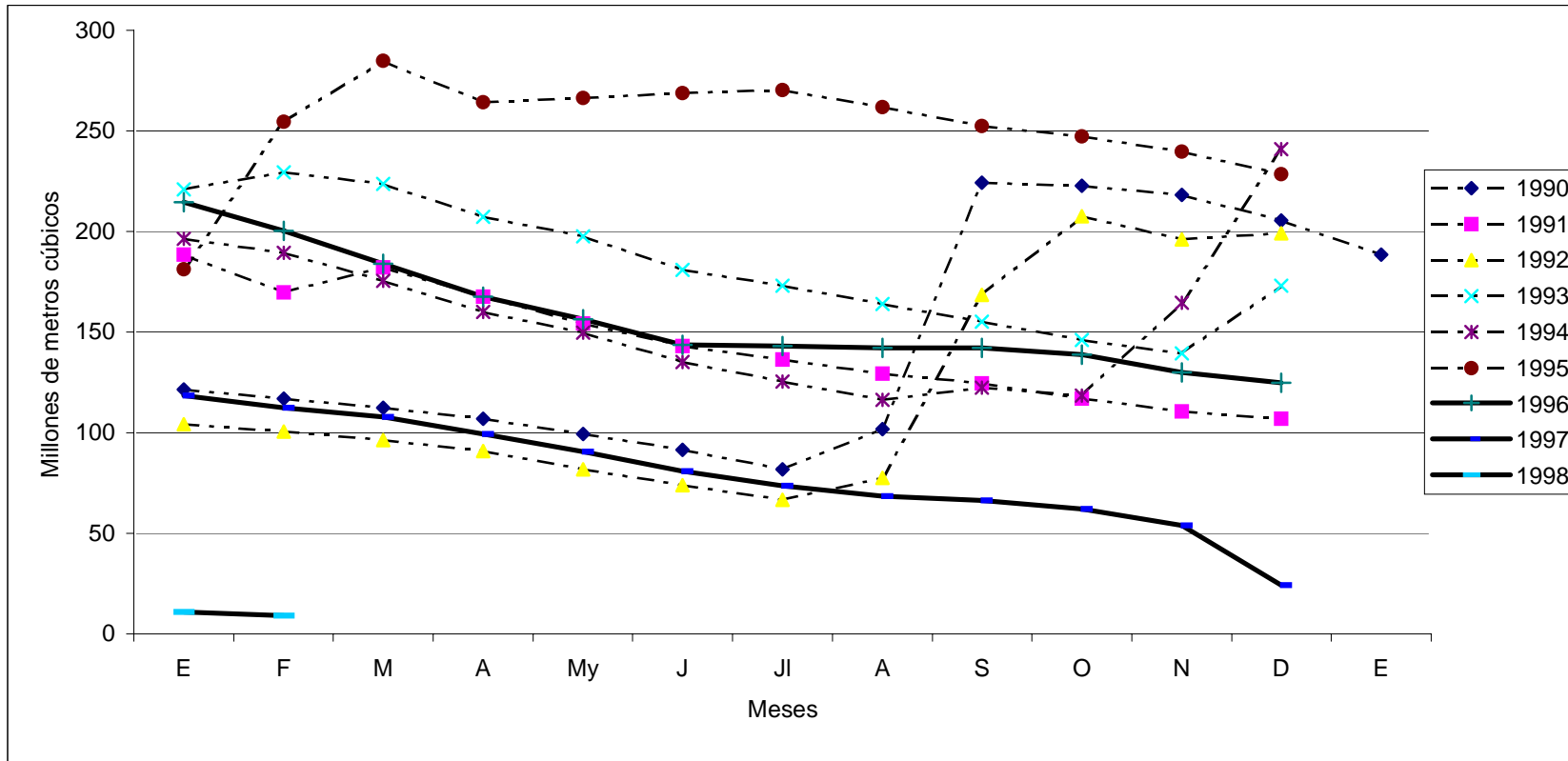


Fuente. Gerencia Regional del Noroeste de la C.N.A.



Gráfico I.2

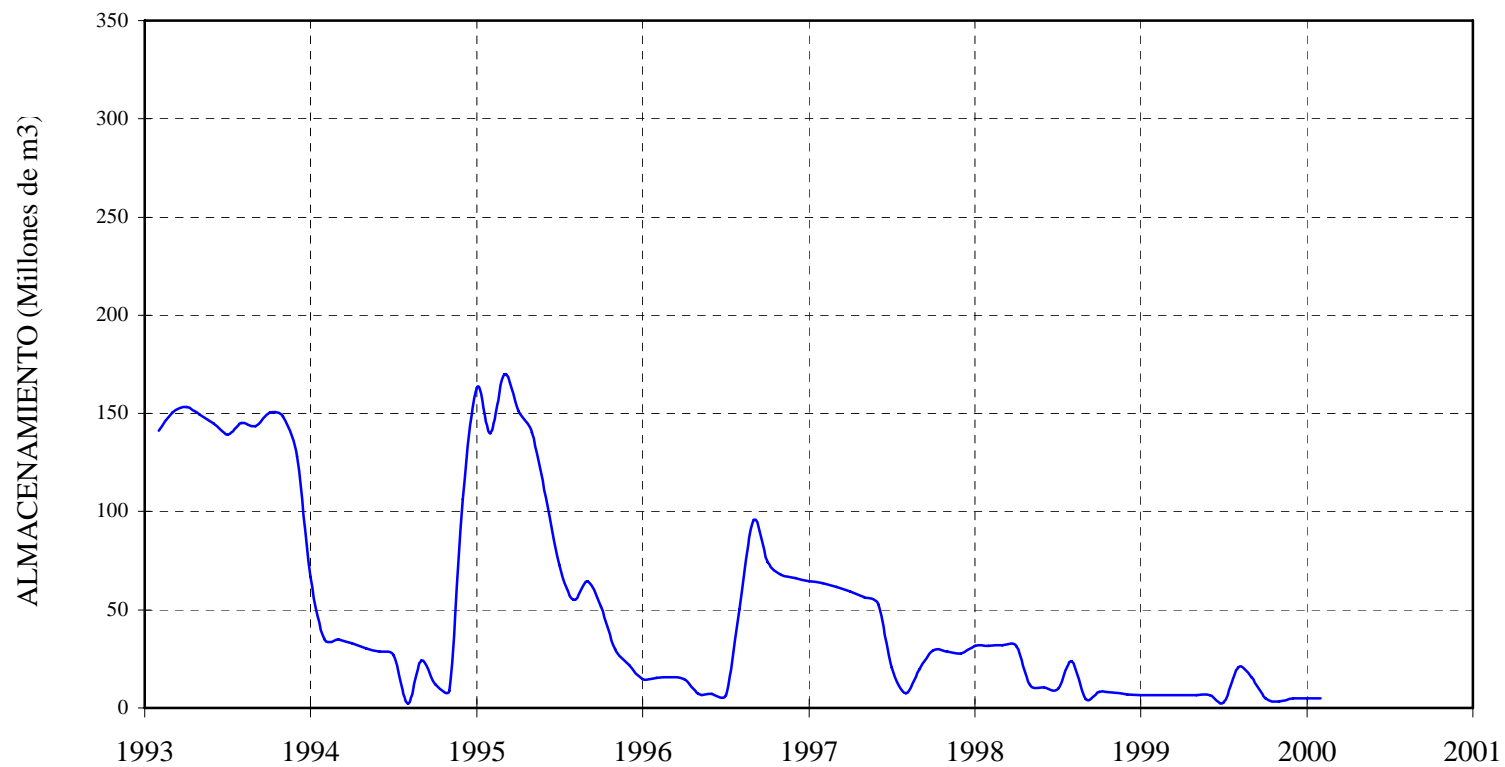
Almacenamiento en la presa Abelardo L. Rodríguez  
(1990-1998)



Fuente. Distrito de riego de la presa Abelardo L. Rodríguez.

Gráfico II.3

**COMPORTAMIENTO HISTÓRICO DE LA PRESA RODOLFO FÉLIX  
VALDÉZ - "EL MOLINITO"  
(1993-2001)**



Fuente. Gerencia Regional del Noroeste de la C.N.A.