

## **CAPÍTULO V**

### **EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO**

#### **5.1 Identificación de beneficios sociales**

Los beneficios identificados para el proyecto son los siguientes:

- Beneficio agrícola por riego de superficie de temporal.
- Beneficio por ahorro en costos de operación y mantenimiento de los pozos.
- Ahorro en costos de operación y mantenimiento de la red de canales secundarios. (movimiento de compuertas y desazolve principalmente)
- Recuperación de terreno en los tramos de entubamiento de canal.

#### **5.2 Cuantificación y valoración de beneficios**

Los dos primeros beneficios identificados dependen directamente de la recuperación de agua, por lo que se estimaron a partir de la simulación hidrológica y de la encuesta realizada en campo. A estos beneficios se les denominaron beneficios agrícolas. Los últimos dos beneficios no dependen de manera directa de la recuperación de agua, por lo que se estimaron a partir de información proporcionada por la Asociación de Usuarios y el Distrito de Riego.

##### **5.2.1 Procedimiento de cálculo de los beneficios agrícolas**

Para estimar los beneficios relacionados directamente con la mayor disponibilidad de agua, se realizó el siguiente procedimiento:

- Aplicación de encuestas a 56 usuarios del Distrito, con la finalidad de establecer su comportamiento en una situación donde les llegara más agua de los canales, pero con la misma frecuencia<sup>15</sup>.

---

15. El formato de la encuesta aplicada aparece en el anexo III.

- Análisis de las respuestas de los usuarios, de donde se concluyó que tendrían dos reacciones principales: a) regar sus hectáreas de temporal y b) dejar de usar el agua proveniente del pozo. De este análisis se estimó que el 53.7% del agua ahorrada se destinaría al riego de hectáreas en las que actualmente se siembra maíz bajo el régimen de temporal y el 46.3% restante sustituiría agua de pozos<sup>16</sup>.
- Realización de un modelo de simulación hidrológica para definir el comportamiento esperado de las extracciones del túnel. Con ello se estimaron los ahorros de agua para el horizonte de evaluación del proyecto.
- Estimación de las hectáreas que se incorporarían al riego, a partir de la lámina de agua del maíz grano y del 53.7% del ahorros de agua.
- Cálculo de los excedentes agrícolas del maíz grano de temporal y de riego (sin y con proyecto). Su diferencia corresponde al beneficio neto por hectárea debido al riego de superficie de temporal.
- Cálculo de los beneficios por liberación de agua de pozos a partir del costo de extracción por m<sup>3</sup> y de las estimaciones del volumen de agua que sustituiría aquella proveniente de pozos en el riego de cultivos diversos (46.3% de los ahorros de agua).
- Cálculo del valor actual de los beneficios sociales (VABS), con base en el modelo de simulación.

### 5.2.2 Beneficio por riego de superficie de temporal

Este beneficio se calculó a partir de la diferencia en los excedentes agrícolas con y sin proyecto, los cuales aparecen en el cuadro 5.1. Los costos sociales de cultivos se estimaron a partir de los costos proporcionados por la Delegación Estatal en Aguascalientes de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SAGAR). El precio del maíz grano utilizado fue el precio de indiferencia para el estado de Aguascalientes de \$1,276.47 por tonelada, ajustado por el flete desde la zona de Pabellón hasta el mercado de abastos de Aguascalientes, equivalente a \$75 por tonelada<sup>17</sup>. Para la evaluación se considera que el precio de indiferencia menos el costo de flete

---

16. Ver situación con proyecto.

17. Precio internacional en zona de consumo al 11 de junio de 1998, proporcionado por la oficina de ASERCA de la SAGAR.

corresponde al precio social del maíz grano en Pabellón y para el forraje se utilizó el precio medio rural como indicador del precio social.

**Cuadro 5.1** Excedentes agrícolas con y sin proyecto (\$ mayo 1998)

Excedente productivo <b>S/P</b> por hectárea		Excedente productivo <b>C/P</b> por hectárea	
Maíz grano temporal		Maíz grano riego	
Precio de indiferencia Ags \$/ton	1,201	Precio de indiferencia Ags \$/ton	1,201
Productividad ton/ha	0.375	Productividad ton/ha	4.5
Ingresos por maíz grano	451	ingresos grano	5,407
Forraje temporal		Forraje riego	
Precio medio rural \$/ton	800	Precio medio rural \$/ton	800
Productividad ton/ha	1.5	Productividad ton/ha	2
Ingresos forraje	1200	ingresos forraje	1600
Ingresos totales \$/ha	1,651	Ingresos totales \$/ton	7,007
Costo social de producción \$/ha	2,442	Costo social de producción \$/ha	4,874
Excedente social \$/ha <sup>18</sup>	(791)	Excedente \$/ha	2,133

Fuente: Elaboración propia con base en información de SAGAR

Del cuadro anterior se concluye que el beneficio por hectárea del proyecto es de \$2,924 anuales. El monto total de los beneficios por este concepto dependerá de las hectáreas que se puedan regar, las que a su vez dependen del ahorro de agua. Dicho monto se calculó basándose en la simulación hidrológica.

### 5.2.3 Beneficio por ahorro en costos de operación de pozos

Este es el segundo de los beneficios agrícolas de los que se ha hecho mención, se calcula multiplicando el ahorro de agua que se destina a sustituir pozos en metros cúbicos al año por el costo de extracción por metro cúbico. A partir de una encuesta realizada en terreno sobre el costo de operación de los pozos (energía eléctrica), se estimó un costo de \$0.20 por metro cúbico extraído.

Este beneficio también depende directamente del ahorro de agua y su monto anual se calculó con base en la simulación hidrológica.

18 Este excedente social negativo en la situación sin proyecto es posible debido a que existe un subsidio a los agricultores por la siembra de sus hectáreas denominado PROCAMPO.

#### 5.2.4 Beneficio por ahorro en costos de operación y mantenimiento de la red de canales secundarios

Debido a que requerirán de menor mantenimiento y reparaciones, el organismo operador del agua en canales, que es la Asociación de Usuarios o Junta de Aguas, estima que tendrá un ahorro en costos de operación y mantenimiento de \$58,000 anuales, lo que en valor presente corresponde a \$369,952<sup>19</sup>.

#### 5.2.5 Beneficio por recuperación de terreno

Se debe al entubamiento de algunos tramos de la red secundaria, lo que permite recuperar el terreno por el que antes pasaba el canal. El proyecto contempla el entubamiento de 6.06 kilómetros de canal, de los cuales 306 metros pasan por la Cabecera Municipal de Pabellón de Hidalgo, con un diámetro de 61 centímetros. A un precio de terreno de \$80 por metro cuadrado, se tiene un valor actual de los beneficios por recuperación de terreno de \$1,493,280. El resto del entubamiento pasa por zonas rurales, las que no se podrán dedicar a la agricultura por razones técnicas.

### 5.3 Identificación, cuantificación y valoración de costos sociales

Los costos para el proyecto se derivan del mejoramiento, revestimiento y entubamiento de los canales, los que constituyen la inversión del proyecto y que se muestran en el cuadro 5.2 tanto a precios sociales como a precios privados.

**Cuadro 5.2** Costos sociales y privados de inversión (\$ de junio 1998)

	Precios sociales	Precios privados
Rehabilitación	1,477,018	1,550,902
Revestimiento	10,372,125	10,730,403
Entubado	3,852,569	3,975,126
Total	15,701,712	16,256,431

Fuente: Actualización de la información proporcionada en el presupuesto del proyecto

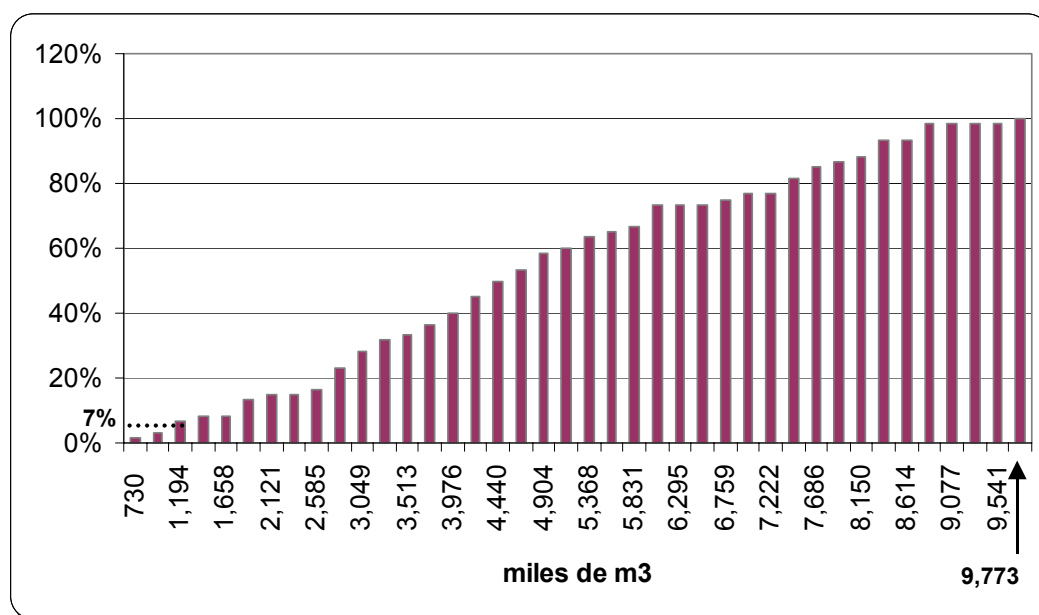
En este apartado no se consideran los costos por mantenimiento, debido a que como resultado del proyecto hay un ahorro en ellos que se contabiliza dentro de los beneficios sociales.

19. Utilizando las tasas de descuento anuales proporcionadas por el CEPEP.

Se debe recordar que, debido a la separabilidad de proyectos, aplicable al proyecto propuesto para su evaluación, en este estudio no se incluye el costo de mejoramiento de caminos ni el costo de las estructuras aforadoras.

#### 5.4 Evaluación social del proyecto

Se realizó un modelo de simulación para proyectar las recuperaciones de agua, con base en observaciones de las extracciones del túnel, en el período 1933 - 1997. Para ello se calcularon las recuperaciones de agua y se estimó su distribución de frecuencias, definiéndose 40 rangos de valores<sup>20</sup>. Suponiendo que todas las posibilidades de volumen extraído están entre dichos rangos, la distribución de frecuencias genera la función de probabilidad acumulada que se muestra en la figura 5.1.



**Figura 5.1** Probabilidad acumulada de las recuperaciones de agua

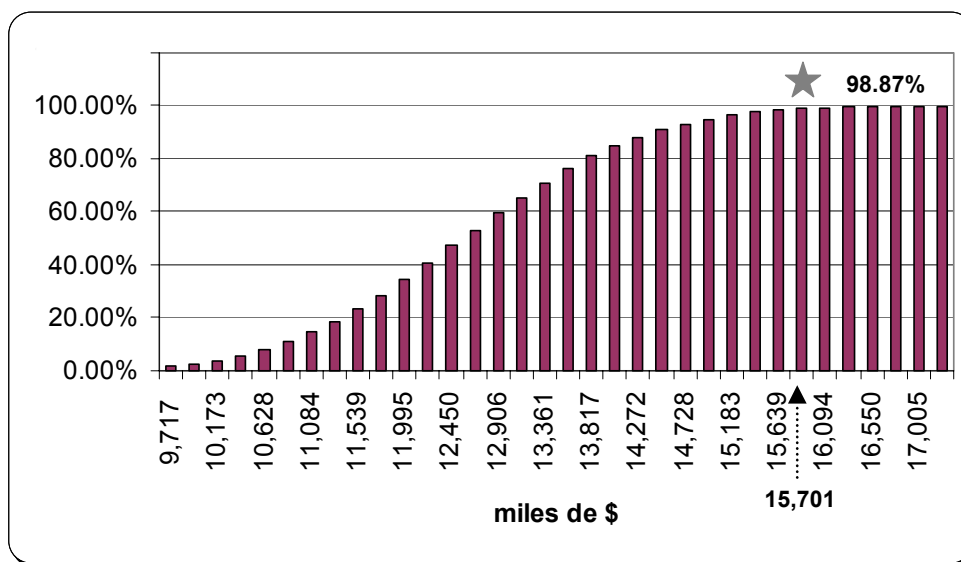
Los porcentajes que se muestran en la figura anterior deben interpretarse como la probabilidad de que la recuperación de agua sea *menor o igual* al valor correspondiente en el eje de las "X". Así, hay un 7% de probabilidad de que el volumen de agua recuperado sea menor a 1,194 miles de m³ y un 100% de probabilidad de que la recuperación sea menor a 9,773 miles de m³.

20. Se omitieron los años en los que no hubo extracciones del túnel, detalle en el anexo II.

La distribución de probabilidad acumulada asocia una probabilidad de ocurrencia a cada valor promedio de los rangos definidos. Si la cantidad extraída del túnel es un evento independiente a lo largo de los años es decir, la extracción en un año es independiente de la extracción al año siguiente, esta variable se comporta de manera aleatoria. Bajo el supuesto anterior, se generaron números aleatorios para cada año del horizonte de evaluación, los cuales indican cierta probabilidad aleatoria, con lo que se consideró el volumen de agua recuperado asociado a dicha probabilidad.

Generando números aleatorios por todo el horizonte de evaluación, se tiene una simulación hidrológica, que da lugar a una secuencia de beneficios anuales asociados a dicha simulación, con lo que se puede estimar su VABS . Para el caso de la presente evaluación, se realizaron 3,000 simulaciones hidrológicas.

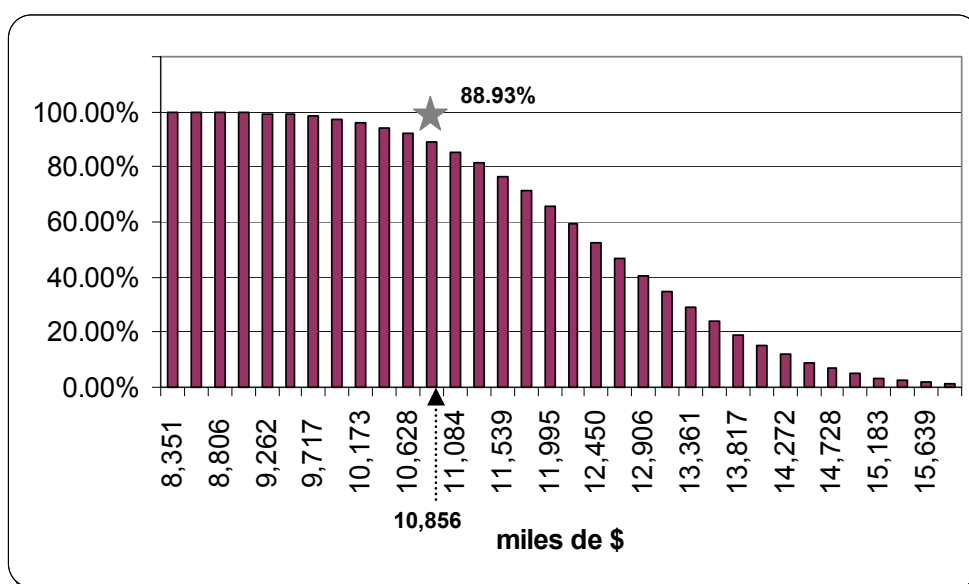
A partir del VABS estimado para cada una de las simulaciones hidrológicas, se calculó la distribución de frecuencias acumulada de los mismos, con la que se calculó la probabilidad de ocurrencia con base en la función de probabilidad acumulada que se muestra en la figura 5.2. Dicha función muestra la probabilidad de que el VABS (eje "x") sea *menor o igual* a cierto monto.



**Figura 5.2** Probabilidad acumulada del VABS

Si se considera que el valor actual de los costos sociales de inversión es de \$15,701,712, a partir de la figura anterior se puede concluir que con casi un 99% de probabilidad, la inversión es no rentable, debido a que según las simulaciones realizadas, existe esa misma probabilidad de que el VABS sea menor a dicho monto.

La recomendación lógica que sigue de los resultados anteriores es una revisión del monto de inversión por parte de ingenieros expertos en el área. Una vez hecho eso, para confirmar que el proyecto sea rentable es conveniente que se compare la inversión resultante con el VABS más probable para el proyecto. En la figura 5.3 se muestra la probabilidad acumulada inversa del VABS, cuya interpretación en el eje de las y es la probabilidad de que el VABS sea *mayor o igual* al monto que aparece en el eje de las "x". De esta manera, se puede obtener un monto máximo de inversión para la probabilidad que se desee, por ejemplo, si se quiere tener casi un 90% de probabilidad de que el proyecto sea rentable, la inversión no deberá exceder a los once millones de pesos aproximadamente, como se muestra en la figura 5.3.



**Figura 5.3** Probabilidad acumulada inversa del VABS

En este sentido, el monto máximo de inversión que, con cierta probabilidad, haga el proyecto rentable corresponde al VABS para dicha probabilidad. La función de probabilidad acumulada indica las probabilidades de que la variable tome un valor menor a la cifra que se indica en el eje horizontal; así la probabilidad de que el VABS sea menor a \$10,856,000 es de 10%, indicando que con un 90% de confianza el proyecto será rentable si el valor actual de la inversión social no supera dicha cifra.