

METODOLOGIA PARA LA EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA DE PROYECTOS DE ENTUBAMIENTO DE AGUA

BOTTEON, Claudia Nerina
Facultad Ciencias Económicas
Universidad Nacional de Cuyo

TRAPÉ, Alejandro
Facultad Ciencias Económicas
Universidad Nacional de Cuyo

AGOSTO 2001

METODOLOGIA PARA LA EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA DE PROYECTOS DE ENTUBAMIENTO DE AGUA

BOTTEON, Claudia Nerina y TRAPÉ, Alejandro

Facultad Ciencias Económicas - Universidad Nacional de Cuyo

1 Introducción

Este trabajo tiene por objeto desarrollar una metodología adecuada para evaluar, desde el punto de vista social, proyectos de entubamiento de agua. Estos proyectos son aplicables en los casos de ríos no regulados, que cuentan con sistemas de distribución superficial “a pelo libre” o, a lo sumo, con canales impermeabilizados en sus tramos principales.

El problema que apuntan a corregir es la escasez del recurso hídrico superficial (que se pierde por ineficiencias en de conducción y aplicación¹) y la irregularidad de los caudales que les llegan a los usuarios. Consisten básicamente en almacenar el agua en una “balsa de regulación” (cuya capacidad surge del estudio comparativo entre la oferta y la demanda de la zona en estudio), de la cual salen las conducciones principales y de éstas las secundarias y así sucesivamente hasta llegar a cada bloque de riego (parcela o grupo de parcelas), con una “borna” que mantiene una presión constante y garantiza la posibilidad de implementar por parte de cada usuario sistemas de riego presurizado en la parcela.

La característica central de estos proyectos es que ponen a disposición del usuario de agua (productor agrícola o usuario residencial) un “caudal mejorado”, es decir, una mayor cantidad de agua y en los momentos oportunos. Por tal motivo, son de especial interés en los casos en que la fuente de agua superficial (ríos) no se encuentran completamente regulados en su caudal a través de obras tales como diques o represas, ya que en tales casos el caudal que recibe normalmente el usuario con los sistemas tradicionales de conducción (canales, ramas, hijuelas) es irregular en cantidad y oportunidad. Esto lleva a que en la mayoría de los casos los usuarios enfrenten restricciones operantes para la disposición de agua superficial y deban acudir a otras fuentes de abastecimiento como el agua subterránea o el agua potable, que normalmente tienen asociado un costo mayor, tanto desde el punto de vista privado como social.

La realización de proyecto de este tipo permite entonces aliviar (en algunos casos, eliminar) las restricciones de disposición de agua superficial para los distintos tipos de usuarios y genera en ese sentido beneficios privados y sociales por reducción de costos, aumento de la producción asociada al uso del agua y mejoramiento de espacios verdes. Tales beneficios deben identificarse con claridad y valorizarse adecuadamente, de manera de poder ser contrapuestos a los costos de inversión, mantenimiento y operación del nuevo sistema.

La inquietud por obtener esta metodología surgió de la necesidad de analizar un proyecto concreto en la Provincia de Mendoza, a partir del cual se tomó conocimiento de la existencia de proyectos similares (en marcha) en otros países del mundo (en particular, España).

En principio, esto podría constituirse en una limitación del trabajo de investigación realizado, ya que el mismo estaría incluyendo una serie de elementos particulares del caso mencionado. Sin embargo se ha trabajado de manera de construir una metodología flexible que, si bien necesariamente se asienta en algunos supuestos que hacen a la realidad del mismo, pueda ser utilizada para estudiar casos similares en otras zonas y bajo otras circunstancias específicas.

Los supuestos específicos que se han adoptado son los siguientes:

- La valoración privada de las magnitudes de costos y beneficios coincide con la valoración social de las mismas, salvo que se especifique lo contrario.
- Las demandas por insumos y por productos son líneas rectas y reflejan el beneficio marginal privado de obtener una unidad adicional del insumo o producto.
- Existen dos tipos de usuarios que se benefician con el proyecto: usuarios agrícolas (productores que utilizan el agua en sus producciones de bienes agrícolas) y usuarios residenciales (que la utilizan para el riego de sus jardines y el llenado de sus piletas).
- Al realizar el proyecto estos usuarios se benefician porque obtienen agua con mayor regularidad y mejor presión. Además se reduce el costo de aplicación de la misma en su parcela o jardín, en virtud de la posibilidad de utilizar sistemas de riego más eficientes.
- El sistema de cobro existente por la conducción y distribución del agua hasta la parcela implica tarifas que no dependen del volumen de agua entregado sino de los “derechos de riego poseídos”. Estos sistemas no inducen al usuario a racionalizar el uso del agua.
- Para el usuario agrícola, la fuente alternativa de provisión de agua (para suplir la insuficiente e irregular dotación superficial) es el agua subterránea, que tiene un costo que depende de los volúmenes utilizados.
- Para el usuario residencial, la fuente alternativa es el agua potable, cuyo cobro tampoco depende de volúmenes consumidos sino de características del inmueble y el terreno (tamaño, antigüedad, etc.)

Por razones de simplicidad metodológica se ha optado por analizar los beneficios y costos por separado, considerando dentro de los primeros a los costos actuales (de conducción, distribución y aplicación) que son evitados por el proyecto y dentro de los segundos a los costos en que el nuevo sistema esté operando.

2 Metodología utilizada

La metodología que se desarrolla en este trabajo es consistente con principios tradicionalmente aceptados en evaluación socio-económica de proyectos. El procedimiento utilizado consiste en tres etapas sucesivas:

(a) Situación “sin proyecto”

En primer lugar, se define la situación “sin proyecto”, que corresponde al esquema de conducción-distribución-aplicación del recurso hídrico existente en la actualidad. Esto implica la toma de conocimiento acerca de elementos tales como usos actuales del recurso hídrico, distribución de la tierra en función de tales usos, los sistemas de riego existentes, las alternativas de provisión, los índices de eficiencia en el proceso de captación, transporte y distribución del agua, criterios de garantía, etc.

De dicha caracterización se desprende el problema a solucionar, el cual puede consistir en un apartamiento del sistema respecto de sus parámetros de máxima eficiencia y/o en la existencia de obstáculos para alcanzar dicha situación.

(b) Alternativas de solución

En segundo lugar se debe efectuar el planteo de soluciones alternativas técnica y legalmente viables, para el problema detectado. En general, la primera de las alternativas a

considerar es la denominada “situación base optimizada”, que consiste en el mejoramiento de la situación “sin proyecto”.²

En este punto se debe analizar si las alternativas de solución posibles son “estrictamente comparables”, en el sentido de si producen o no los mismos beneficios sociales en magnitud y oportunidad. Si se analizan alternativas “estrictamente comparables”, se debe efectuar, como paso previo a la evaluación socio-económica, una evaluación por comparación de costos (evaluación “costo-eficiencia”)³ a fin de detectar la más conveniente en términos de costos.

(c) Evaluación socio-económica

Finalmente se debe realizar la evaluación socio-económica, utilizando las técnicas generalmente aceptadas y determinando indicadores de rentabilidad social⁴. Esta evaluación implica efectuar la comparación de los costos resultantes para la alternativa “más eficiente”, determinada en el punto anterior por comparación de costos, con los beneficios de su adopción (evaluación costo-beneficio).⁵

La determinación de costos y beneficios imputables a la alternativa seleccionada, se realiza comparando las situaciones “sin proyecto” y “con proyecto”, de manera de poder determinar conceptual y cuantitativamente los beneficios y costos relevantes para la solución que se evalúa, sin confundirlos ni superponerlos con otros costos y beneficios ya existentes (derivados de otras obras o acciones previas o concomitantes).

3 Beneficios del proyecto

Tal como se señaló al comienzo, dado que existen beneficiarios agrícolas y residenciales, para los cuales el análisis presenta algunas diferencias, se tratarán por separado estos dos usos del recurso hídrico.

3.1 Beneficios asociados al uso agrícola

En general, la disponibilidad de un “caudal mejorado” permite al productor agrícola incrementar su producción y esto implica beneficios para la comunidad en tanto esa producción sea valorada por los consumidores. A fin de analizar este efecto es conveniente transitar una primera etapa de carácter “microeconómico” (es decir, referida al productor individual) y otra de carácter “agregado”, en la cual se analizan los mercados de los bienes producidos, en los que se manifiesta el beneficio mencionado.

3.1.1 Análisis microeconómico

El análisis microeconómico puede desarrollarse tomando al productor agrícola en su doble rol: como demandante del insumo “agua” para la producción y como oferente de productos agrícolas finales.

3.1.1.1 El productor como demandante de agua

El problema puede ejemplificarse suponiendo el mercado de un producto agrícola (X), que dentro de su función de producción utiliza el recurso hídrico (A) y otros insumos (O_i):

$$X = f(A, O_i) \quad (1)$$

La cantidad demandada de A por parte de un productor “tipo” proviene de su proceso usual de minimización de costos y guarda estrecha relación con la productividad del insumo en la producción de X, con las condiciones imperantes en el mercado de dicho producto y con el precio de la unidad de A, de manera que el productor está dispuesto a demandar agua hasta el punto en que se verifique la siguiente relación:

$$PMg_A \cdot p_X = VPMg = CMg_A \quad (2)$$

donde:

- PMg_A representa el producto marginal del agua en la producción de X.
- p_X representa el precio de X.
- CMg_A representa el costo marginal de obtención y aplicación del agua en la actividad agrícola.
- $VPMg$ representa el valor del producto marginal del agua en la producción de X.⁶

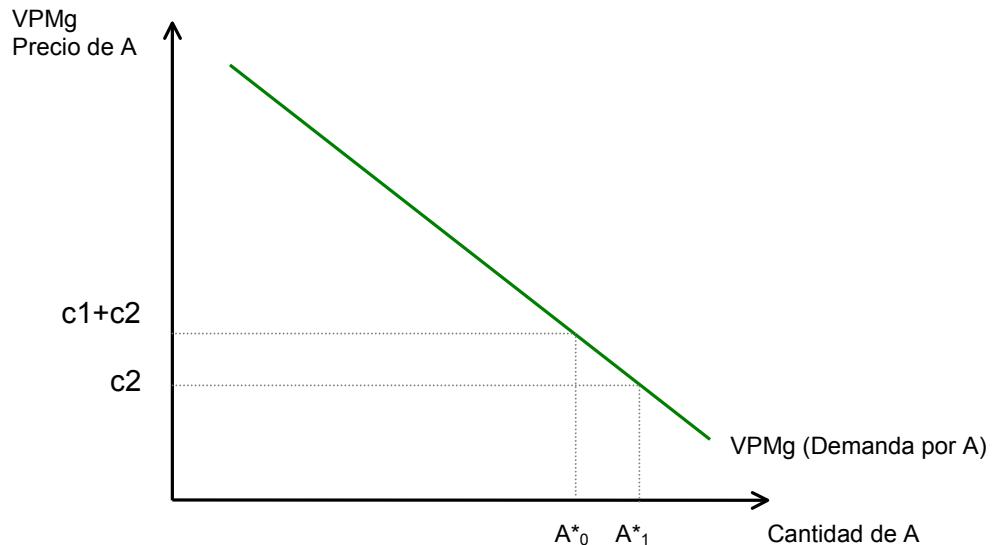
El CMg_A se compone de dos partes:

- El costo marginal de obtener cada unidad de agua (c_1) o costo extraparcelario.
- El costo marginal de aplicarla al cultivo dentro de la parcela (c_2) o costo intraparcelario.

La magnitud del primer componente depende de la fuente de captación (superficial o subterránea), ya que cada una tiene costos diferentes, en función de la situación geográfica de la zona y el sistema tarifario vigente. La segunda depende del sistema de aplicación utilizado por el usuario en su parcela.

Esto se representa en el gráfico 1:

**Gráfico 1
Demanda de agua y equilibrio de cada productor agrícola - Caso general**



El productor demanda la cantidad A^*_0 del insumo agua por unidad de tiempo. Es claro que:

- Esta cantidad guarda estrecha relación con el rol que el agua cumple en su proceso productivo, la tecnología de que dispone para aplicarla y las condiciones del mercado del bien que produce (estos elementos definen la posición de la demanda graficada).

- La cantidad final a demandar dependen del costo de obtención y aplicación en que deba incurrir por cada unidad de agua (c_1 y c_2 respectivamente⁷).

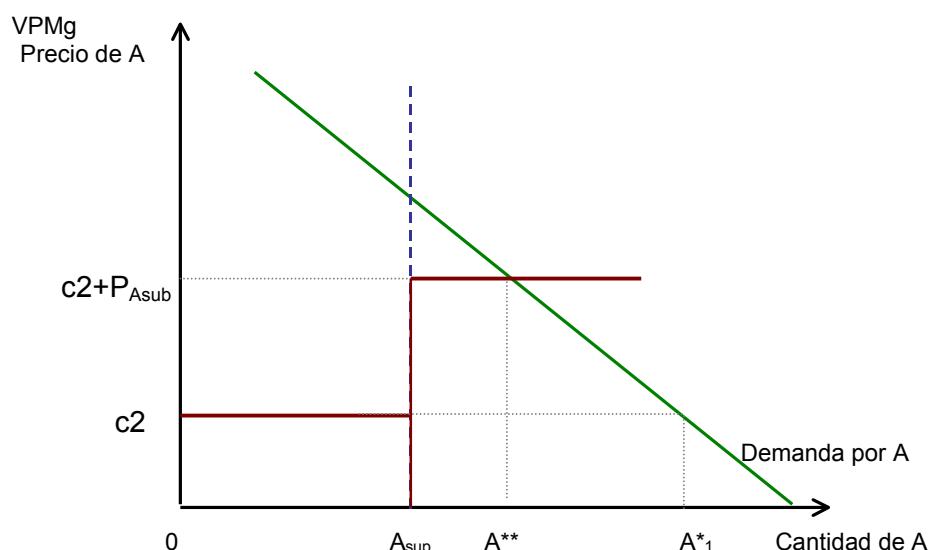
Este esquema de razonamiento es utilizado usualmente para determinar la cantidad demandada de cualquier tipo de insumo, cuando el productor debe pagar un precio por cada unidad del mismo (que por simplicidad se supone constante) y no enfrenta restricciones que le impidan acceder a la cantidad que decide comprar. Sin embargo, tal como se señaló al comienzo, en el caso particular del agua que se analiza en este trabajo, existen dos características que lo alejan de este marco general:

- En la situación “sin proyecto” los usuarios reciben agua del sistema en cantidades y oportunidad inadecuadas. La cantidad recibida depende de los derechos de agua poseídos y de los caudales del río, que no se encuentra regulado.
- El costo de obtener el recurso superficial tiene relación con el tamaño y la ubicación de su parcela, pero no con el volumen de agua recibido. Esto significa que para el usuario, mientras use agua superficial, resulta $c_1=0$.⁸

En función de estas dos importantes particularidades, es necesario adaptar el marco de referencia descripto. Las limitaciones en cantidad, calidad y oportunidad para obtener y hacer uso del agua superficial se transforman en una severa restricción para el usuario, impidiendo que, al precio unitario vigente para el agua superficial (nulo), pueda consumir todas las unidades de agua que decida en función de su costo intraparcelario c_2 (A^*_1 del gráfico 1). Por el contrario, éste debe “conformarse” con la cantidad de agua superficial que recibe y acudir complementariamente al uso del recurso subterráneo, encontrando que el costo de obtener este tipo de agua sí está asociado al volumen utilizado (ya que es necesario construir y operar un pozo, incurriendo además en el costo de energía eléctrica para la extracción).

En función de este razonamiento, en el Gráfico 2 se puede apreciar la situación de un productor agrícola individual:

Gráfico 2
Demanda de agua y equilibrio de cada productor agrícola - Caso particular analizado



donde:

- $P_{A_{\text{sub}}}$: representa el costo (privado y social) de obtener una unidad adicional de agua subterránea. Esto significa que, a partir de que se hace operante la restricción, c_1 toma el valor de esta variable.
- El tramo $0A_{\text{sup}}$ cuantifica la cantidad de agua superficial que dispone y utiliza (cuyo costo marginal de obtención es nulo, ya que en la actualidad el pago por el servicio no depende de lo que consume).⁹
- El tramo $A_{\text{sup}} A^{**}$ representa el uso de agua subterránea, a la cual el productor debe acudir para suplementar la deficiencia de dotación superficial.

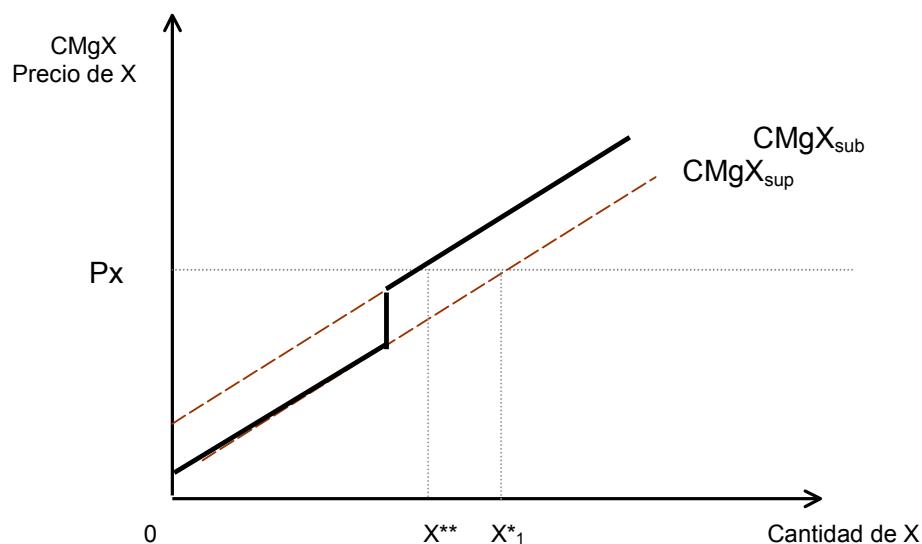
Dado que existe una restricción (de cantidad, calidad y oportunidad) para utilizar agua superficial, el productor complementa su dotación con agua subterránea, que le resulta más cara por unidad. Por tal motivo, en definitiva utiliza A^{**} unidades de agua, menos que la que utilizaría si no existiese la restricción (A^{*}_1).

3.1.1.2 El productor como oferente en los mercados de bienes finales

Este comportamiento al que el productor es inducido por la restricción del recurso hídrico, tiene consecuencias directas en la producción, ya que asumiendo comportamientos normales en la función de producción y en el proceso productivo, la menor utilización de agua llevará a menores niveles de producción.

Suponiendo que el productor es “tomador de precios” en el mercado de bienes agrícolas finales, es posible analizar su situación microeconómica como oferente de productos, lo cual se representa en el Gráfico 3:

Gráfico 3
Oferta y equilibrio de un productor agrícola particular



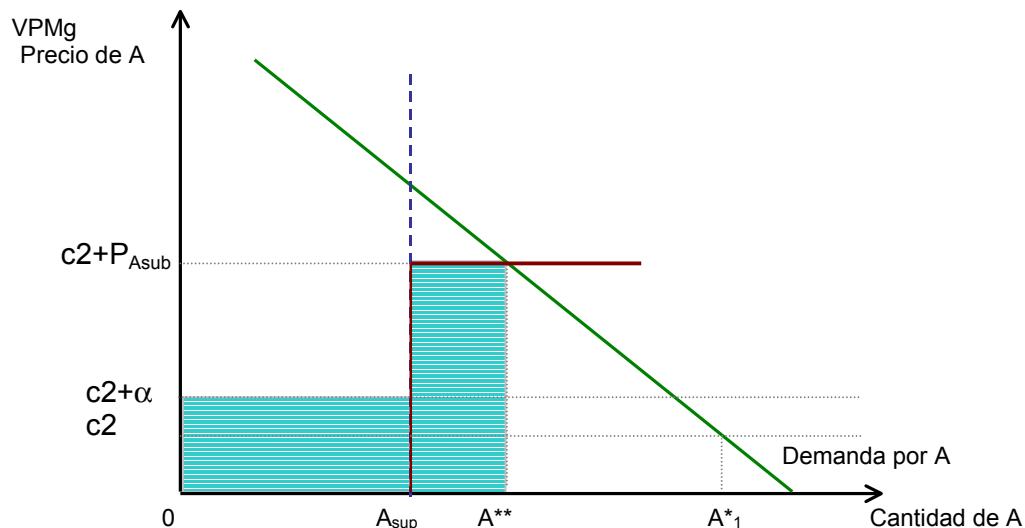
La recta CMg_{sup} muestra el costo marginal de producir X que enfrenta el productor cuando paga el agua superficial a un precio unitario nulo¹⁰. Al agotar la posibilidad de obtener agua superficial, se ve obligado a “saltar” a CMg_{sub} debido a la restricción de agua superficial y al mayor costo unitario del agua subterránea.

Bajo estas circunstancias, produce X^{**} , cantidad menor de lo que hubiera producido si la restricción no hubiese existido (X^{*}_1).¹¹

3.1.1.3 Costos totales sociales asociados a la situación actual

Sobre la base del Gráfico 2 puede determinarse el costo social de utilizar agua en la situación actual (Gráfico 4).

Gráfico 4
Costos totales sociales asociados al consumo de agua por un productor agrícola – situación actual



El parámetro α mide el costo marginal social extraparcelario (de conducir y distribuir agua superficial)¹². Suponiendo que c_2 representa el costo marginal privado y social de aplicación, la superficie sombreada total en el gráfico 4 representa el costo total para la sociedad del uso de A^{**} unidades de agua por parte de este productor individual, es decir:

$$CTS = (c_2 + \alpha) \cdot A_{sup} + (c_2 + P_{Asub}) \cdot (A^{**} - A_{sup})$$

$$CTS = c_2 \cdot A^{**} + \alpha \cdot A_{sup} + P_{Asub} \cdot (A^{**} - A_{sup}) \quad (3)$$

Sin embargo, desde el punto de vista privado, el usuario enfrenta el siguiente costo total:

$$CTP = F + c_2 \cdot A^{**} + P_{Asub} \cdot (A^{**} - A_{sup}) \quad (4)$$

Donde F representa el canon periódico pagado por el agua superficial (que no depende del volumen consumido).

3.1.1.4 Efectos del proyecto (evaluados a nivel microeconómico)

La aparición de un proyecto de modernización como el que se analiza, al poner a disposición del productor un “caudal mejorado” y hacerlo a un costo menor, provoca dos efectos:

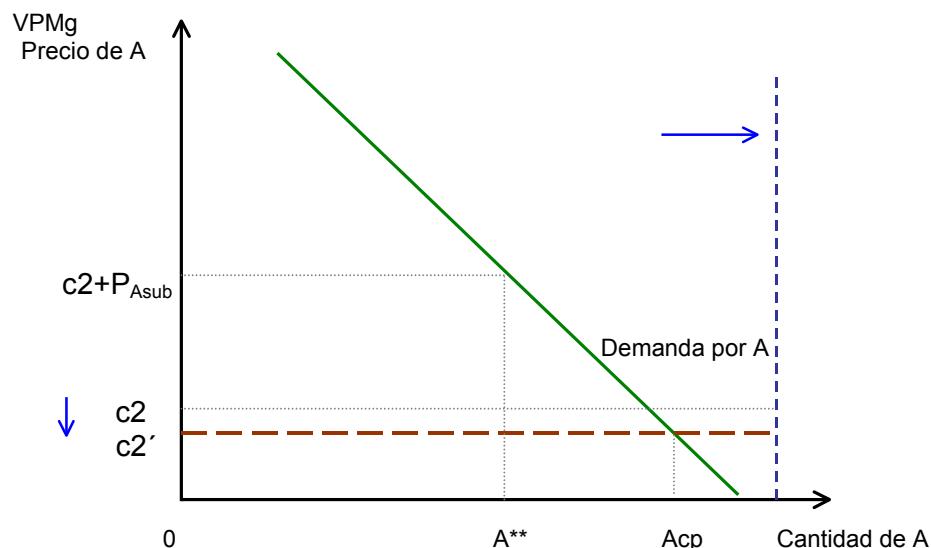
- Por un lado, el desplazamiento de la restricción de agua superficial hacia la derecha, con lo cual el productor puede dejar de bombear agua subterránea, en forma total o parcial.

- Por otro, la reducción del costo del agua superficial. Esta reducción se produce tanto en las etapas de conducción y distribución del recurso hídrico (costo extraparcelario) como en la de aplicación dentro de la parcela (costo intraparcelario).¹³

El segundo componente (reducción en c_2) es capturado de inmediato por el usuario, mientras que el primero (reducción en α) le resultará indiferente mientras el sistema tarifario no lo refleje y se siga cobrando en forma independiente de los volúmenes consumidos.¹⁴

En el Gráfico 5 se observan estos efectos:

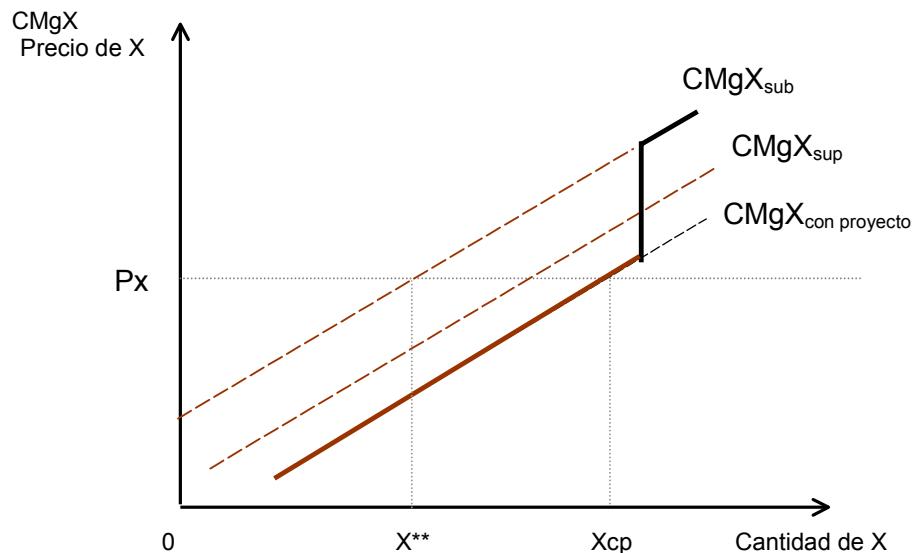
Gráfico 5
Demanda de agua y equilibrio de cada productor agrícola – Con proyecto



El productor agrícola ahora demanda A_{cp} , mayor que A^{**} , ya que puede aplicar el agua superficial a un costo marginal menor, en virtud de la reducción de c_2 a c_2' . La magnitud de mejora en el caudal supuesta en este caso lleva a que el productor tenga agua superficial suficiente para satisfacer toda su demanda por esa vía.¹⁵

Sobre la base del gráfico 3, se ha construido el gráfico 6, que refleja lo que sucede con la oferta de X:

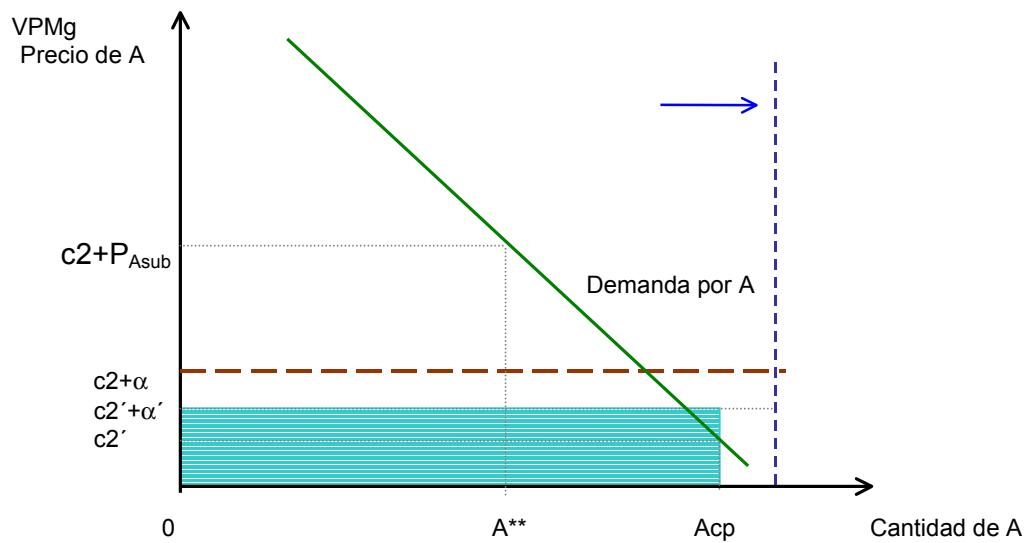
Gráfico 6
Oferta y equilibrio de un productor agrícola – Con proyecto



Bajo las nuevas circunstancias produce X_{cp} , cantidad superior a la que producía originalmente. Esta producción está asociada con A_{cp} del gráfico 5.

Los nuevos costos totales sociales (con proyecto) de consumir agua pueden verse en el Gráfico 7:

Gráfico 7
**Costos totales sociales asociados al consumo de agua por un productor agrícola
 Con proyecto**



Suponiendo que el parámetro α' mide el costo marginal de proveer agua superficial con proyecto (menor que α), la superficie sombreada representa el costo total para la sociedad del uso de agua por parte de este productor individual, es decir:

$$CTS = (c2' + \alpha') \cdot A_{cp} \quad (5)$$

Sin embargo, desde el punto de vista privado, el usuario enfrenta el siguiente costo total:

$$CTP = F + c2 \cdot Acp \quad (6)$$

donde F es el canon que el usuario paga al organismo proveedor de agua superficial.

3.1.2 Análisis agregado

Conocidas las reacciones al nivel individual de los productores agrícolas como consecuencia de la realización del proyecto, es posible agregar los efectos a fin de obtener los beneficios y costos al nivel de comunidad en su conjunto.

Los beneficios sociales del proyecto asociados al uso agrícola tienen los siguientes componentes:

- Componente 1: costos de conducción y distribución de agua superficial hacia los usuarios agrícolas.

Estos costos “desaparecen” al implementarse el proyecto¹⁶. De acuerdo a lo expuesto gráfica y matemáticamente, el beneficio agregado por este concepto es igual a:

$$Comp 1_{agri} = \alpha \cdot \sum_i A_{sup,i} \quad (7)$$

donde $A_{sup,i}$ representa la cantidad de agua superficial consumida por el usuario agrícola i -ésimo.

- Componente 2: costos de bombeo de agua subterránea para riego de cultivos.

También estos costos “desaparecen”, pues ya no se bombea agua subterránea para complementar la dotación superficial¹⁷. Por lo expuesto gráfica y matemáticamente, el beneficio agregado por este concepto es igual a:

$$Comp 2_{agri} = P_{Asub} \cdot \sum_i (A^{**}_i - A_{sup,i}) \quad (8)$$

- Componente 3: costos de aplicación en parcela (sin proyecto).

Estos costos “desaparecen” al implementarse el proyecto¹⁸. De acuerdo a lo expuesto gráfica y matemáticamente, este beneficio se cuantifica como:

$$Comp 3_{agri} = c2 \cdot \sum_i A^{**}_i \quad (9)$$

donde A^{**}_i representa la cantidad de agua total (superficial y subterránea) consumida por el usuario agrícola i -ésimo.

La suma de estos tres beneficios es igual a la expresión (3), que previamente fue definida como el costo social total en la situación sin proyecto (superficie total sombreada en el gráfico 4). Esto es así porque se ha considerado que “desaparecen” los costos de la situación actual.

- Componente 4: mayor producción agrícola por mayor disponibilidad de agua.

Finalmente, existe un componente de beneficios asociado al uso agrícola, representado por la posibilidad de producir más X utilizando más agua ($Acp > A^{**}$). Esta mayor

utilización de agua que lleva a una mayor producción, puede verse con claridad en el mercado de productos, utilizando el esquema del Gráfico 6.

Agregando a todos los agricultores, es posible determinar el beneficio social como la diferencia entre el precio y el costo marginal de producción con proyecto¹⁹, para el incremento en la cantidad producida. Formalmente:

$$\text{Comp 4}_{\text{agri}} = \sum_k (X_{cpk} - X^{**}_k) \cdot (p_j - CMg_{X_{j, cp}}) \quad (10)$$

$$\text{siendo: } (X_{cpk} - X^{**}_k) = \sum_i (X_{cip} - X^{**}_i)$$

donde el subíndice “k” representa a cada uno de los productos producidos en la zona y el subíndice “i” a cada uno de los productores agrícolas.

3.2 Beneficios asociados al uso residencial –recreativo

La disponibilidad de un “caudal mejorado” permite al usuario residencial-recreativo mejorar el riego de sus terrenos y reducir su demanda por agua potable destinada al riego. Como en el caso anterior, es conveniente desarrollar una etapa microeconómica y otra de carácter agregado.

3.2.1 Análisis microeconómico

3.2.1.1 Cantidad demandada de agua y tipo de agua utilizada

El caso puede analizarse en forma simple suponiendo que el usuario residencial, que utiliza el agua para el riego de sus jardines y terrenos tiene por este insumo una preferencia que es decreciente por unidad utilizada. Esto implica suponer que cada unidad de agua adicional que se utiliza para riego de parques, jardines y forestales tiene una “productividad” decreciente en esa tarea²⁰.

Puede utilizarse entonces la siguiente formulación:

$$PMg_A \cdot v_j = CMg_A \quad (11)$$

donde:

- PMg_A representa el producto marginal del factor A en la producción del bien final “jardines”.
- v_j representa el valor asignado por el usuario a una unidad adicional de “jardines” (es un valor subjetivo que, por simplicidad, puede suponerse constante por unidad).
- CMg_A representa el costo marginal de obtención y aplicación del agua en la actividad recreativa.

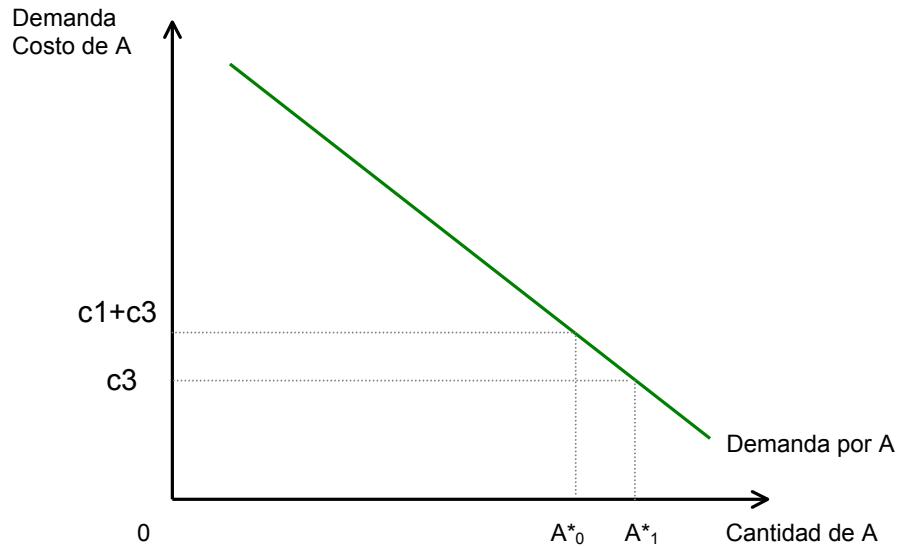
Como en el caso anterior, este último concepto se compone de dos partes:

- El costo marginal de obtener cada unidad de agua (c_1) o “extraparcelario”.
- El costo marginal de aplicarla al riego de jardines (c_3 ²¹) o “intraparcelario”.

La magnitud del primer componente depende de la fuente de provisión (en este caso agua de riego superficial o agua potable), ya que cada una tiene costos diferentes, en función de

la situación geográfica de la zona y el sistema tarifario vigente. La segunda depende del sistema de aplicación utilizado por el usuario residencial. Esto se representa en el Gráfico 8:

Gráfico 8
Demanda de agua y equilibrio de cada usuario residencial - Caso general



En el caso particular del uso residencial de agua que se analiza en este punto, existen características que lo alejan de este marco general:

- En primer lugar, en la situación “sin proyecto” (o actual) los usuarios residenciales pueden utilizar agua superficial de riego (aunque lo hacen en cantidades y oportunidad inadecuadas) o agua potable. En el primer caso la cantidad a recibir depende de los derechos de agua poseídos y de los caudales del río, que no se encuentra regulado.
- En ambos casos el costo marginal de obtener el recurso (sea superficial de riego o potable) tiene relación con el tamaño y la ubicación de su terreno, pero no con el volumen de agua recibido. Esto significa que para el usuario resulta $c_1=0$.²²
- En principio, esto llevaría a una situación de indiferencia para el usuario entre agua superficial para riego y agua potable. Sin embargo existen tres factores adicionales que debe considerar para tomar correctamente la decisión acerca de qué tipo de agua utilizar:
 - En primer término, es posible pensar que el costo marginal de aplicación (c_3) es menor para el agua potable que para el agua superficial de riego, en razón de que en el primer caso pueden utilizarse sistemas presurizados, más eficientes²³. Esto implica que si se opta por agua potable, los niveles de consumo serán superiores al caso en que se opte por agua superficial de riego.
 - En segundo término, esos sistemas de riego presurizados requieren de costos de inversión y mantenimiento, que deben ser considerados en la decisión.
 - Finalmente, en la práctica normalmente existen elevadas multas que se aplican a los usuarios que riegan sus jardines (o llenan sus piletas) con agua potable.

El primer elemento lo induce a priorizar el uso de agua potable para riego por sobre el uso de agua superficial de riego. Los otros dos lo incentivan a tomar la decisión contraria, hasta alcanzar la restricción antes mencionada.

Al momento de la aplicación, la decisión se tomará entonces sobre la base de la siguiente formulación:

$$M \cdot \phi \square \text{ Inv} + \sum_t \frac{(M_a - \frac{(c_{3R} - c_{3P}) \cdot (A_R + A_P)}{2})}{(1+r)^t} \quad (12)$$

donde:

M representa el valor actual de la multa.

ϕ representa la probabilidad de ser multado.

Inv es el costo de instalación del sistema presurizado²⁴

M_a es el costo periódico de mantenimiento del sistema presurizado

c_{3R} es el costo marginal de aplicación del agua superficial de riego

c_{3P} es el costo marginal de aplicación del agua potable

A_R es la cantidad de agua utilizada si se usa agua superficial de riego

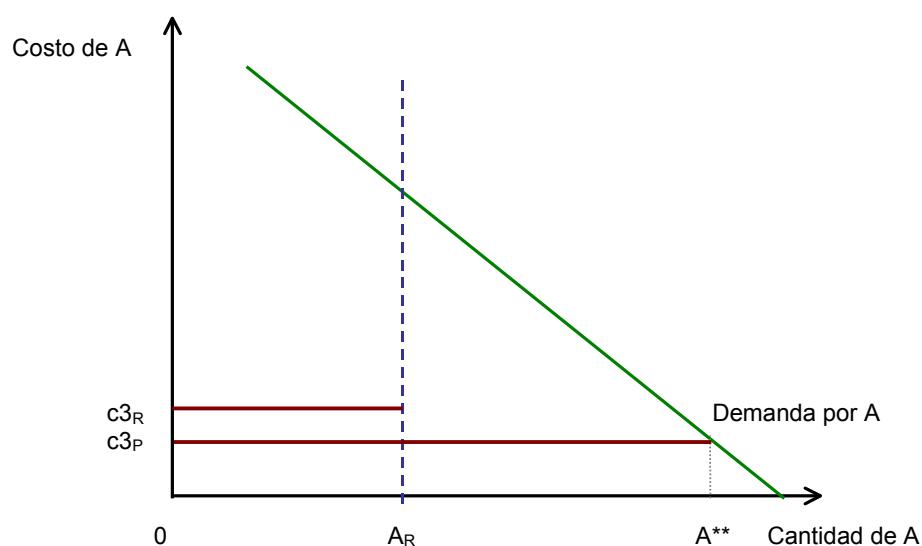
A_P es la cantidad de agua utilizada si se usa agua potable

r es la tasa de descuento privada.

Si el primer miembro es menor el usuario tendrá preferencia absoluta por el uso de agua potable y viceversa. En la práctica normalmente ocurre la segunda situación, de manera que se observa que los usuarios utilizan agua superficial de riego hasta el punto en que alcanzan las restricciones de cantidad que le imponen sus derechos de riego y luego complementan con agua potable.

En el gráfico 9 se expone la situación de un usuario residencial tipo que consumirá preferentemente agua superficial de riego y sólo acudirá al agua potable como complemento:

Gráfico 9
Demanda de agua y equilibrio de un usuario residencial - Caso particular



donde:

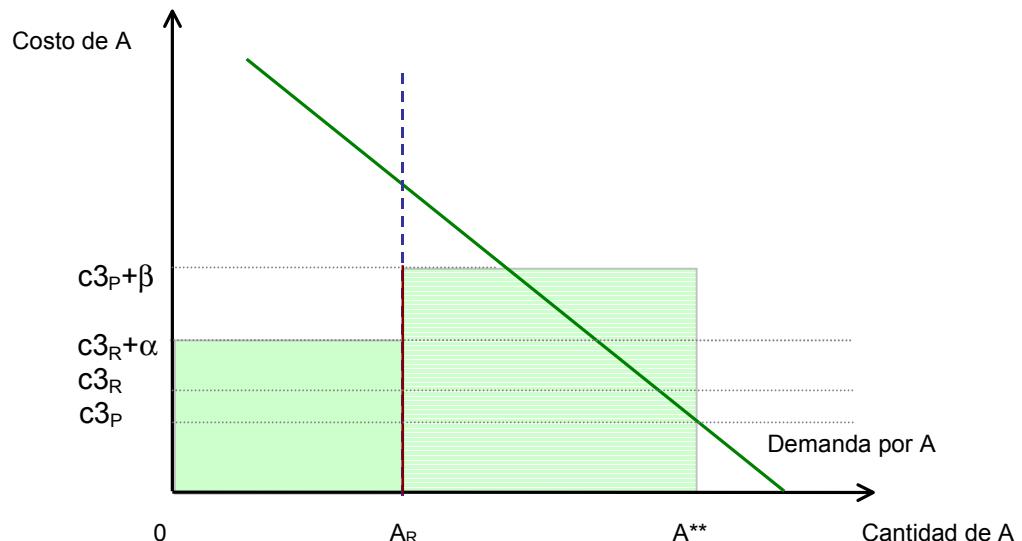
- El tramo $0A_R$ cuantifica la cantidad de agua superficial de riego que utiliza.

- El tramo $A_R A^{**} = A_P$, representa el uso de agua potable para regar, a la cual el usuario debe acudir para suplementar la deficiencia de dotación superficial.²⁵

3.2.1.2 Costos totales sociales asociados a la situación actual

A partir de lo expresado, en el gráfico 10 se observa el costo social de utilizar agua:

Gráfico 10
Costos totales sociales asociados al consumo de agua por el usuario residencial



Suponiendo que el parámetro α mide el costo marginal social de conducir y distribuir agua superficial y que el parámetro β mide el costo marginal social de proveer agua potable²⁶, la superficie sombreada total (ambos rectángulos) representa el costo total para la sociedad del uso de agua por parte de este productor individual, es decir:

$$CTS = (c3_R + \alpha) \cdot A_R + (c3_P + \beta) \cdot (A^{**} - A_R)$$

$$CTS = c3_R \cdot A_R + c3_P \cdot A_P + \alpha \cdot A_R + \beta \cdot A_P \quad (13)$$

Sin embargo, desde el punto de vista privado, el usuario enfrenta el siguiente costo total:

$$CTP = F + F' + c3_R \cdot A_R + c3_P \cdot A_P \quad (14)$$

Donde: F' es el canon que el usuario paga al organismo proveedor de agua potable.

3.2.1.3 Efectos del proyecto (evaluados a nivel microeconómico)

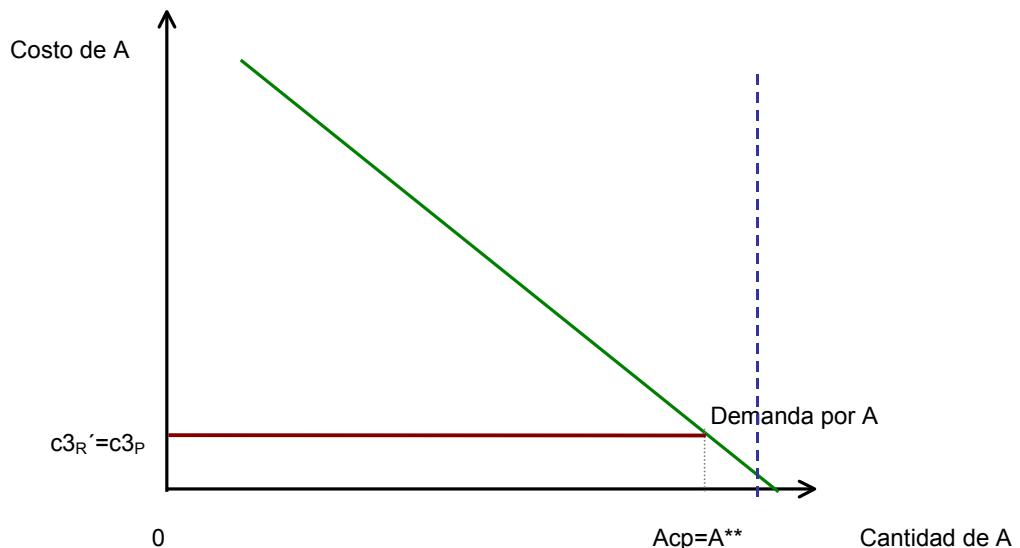
La aparición de un proyecto de modernización como el que se analiza, al poner a disposición del usuario residencial un “caudal mejorado” y hacerlo a un costo menor, provoca dos efectos:

- Por un lado, el desplazamiento de la restricción de agua superficial para riego hacia la derecha, con lo cual el usuario puede dejar de utilizar agua potable para regar, en forma total o parcial.

- Por otro lado la reducción del costo del agua superficial de riego. Esta reducción se produce tanto en las etapas de conducción y distribución del recurso hídrico como en la de aplicación dentro de la parcela. El segundo componente (reducción en c_{3R}) es capturado de inmediato por el usuario, mientras que el primero (reducción en α) le resultará indiferente mientras el sistema tarifario no lo refleje y se siga cobrando en forma independiente de los volúmenes consumidos.²⁷

En el gráfico 10 se observa el nuevo equilibrio del usuario residencial. Se ha supuesto por simplicidad que la reducción en c_{3R} lo lleva hasta el valor de c_{3P} , en razón de que en la situación con proyecto este usuario podrá utilizar sistemas de riego presurizados, más eficientes²⁸.

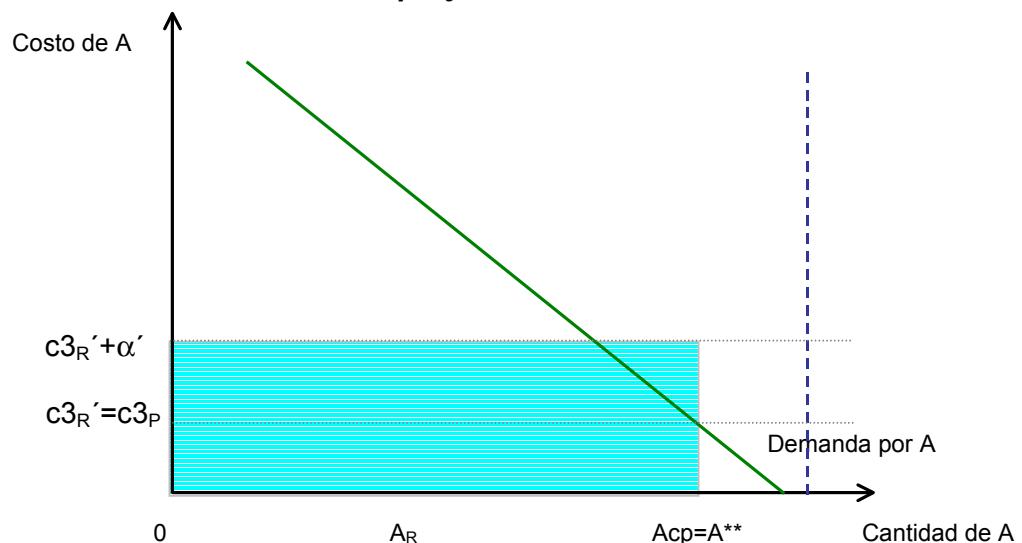
**Gráfico 11
Demanda de agua y equilibrio de un usuario residencial – Con proyecto**



El usuario residencial demanda A_{cp} , igual a la cantidad demandada sin proyecto (A^{**})²⁹. La magnitud de mejora en el caudal supuesta en este caso lleva a que el productor tenga agua superficial de riego suficiente para satisfacer toda su demanda por esa vía.³⁰

Los costos totales sociales de consumir agua pueden verse en el gráfico 12:

Gráfico 12
Costos totales sociales asociados al consumo de agua por el usuario residencial – Con proyecto



Suponiendo que el parámetro α' mide el costo marginal de proveer agua superficial de riego con proyecto (menor que α), la superficie sombreada representa el costo total para la sociedad del uso de agua por parte de este usuario residencial, es decir:

$$CTS = (c3_R' + \alpha') \cdot Acp \quad (15)$$

Sin embargo, desde el punto de vista privado, el usuario enfrenta el siguiente costo total:

$$CTP = F + F' + c3_R' \cdot Acp \quad (16)$$

3.2.2 Análisis agregado

Tal como se analizó para el caso de usuarios agrícolas, conocidas las reacciones al nivel individual, en función de la implementación del proyecto, es posible agregar los efectos a fin de obtener los beneficios y costos al nivel de comunidad en su conjunto.

Los beneficios del proyecto asociados al uso residencial-recreativo tienen los siguientes componentes:

- Componente 1: costos de conducción y distribución de agua superficial de riego hacia los usuarios residenciales.

Estos costos “desaparecen” al implementarse el proyecto³¹. De acuerdo a lo expuesto gráfica y matemáticamente, este beneficio se cuantifica como:

$$\text{Comp 1}_{\text{res}} = \alpha \cdot \sum_i A_{R,i} \quad (17)$$

donde $A_{R,i}$ representa la cantidad de agua superficial utilizada por el usuario residencial i -ésimo, sin proyecto.

- Componente 2: costos de utilización de agua potable para riego de jardines.

También estos costos “desaparecen”, pues ya no se utiliza agua potable para complementar la dotación superficial³². Por lo expuesto gráfica y matemáticamente, este beneficio se cuantifica como:

$$\text{Comp } 2_{\text{res}} = \beta \cdot \sum_i (A^{**}_i - A_{R,i}) \quad (18)$$

- Componente 3: costos de aplicación en los terrenos (sin proyecto)

Estos costos “desaparecen” al implementarse el proyecto³³. De acuerdo a lo expuesto gráfica y matemáticamente, este beneficio se cuantifica como:

$$\text{Comp } 3_{\text{res}} = c3_R \cdot \sum_i A_{R,i} + c3_P \cdot \sum_i A_{P,i} \quad (19)$$

La suma de las expresiones (17), (18) y (19) debe ser igual a la expresión (13), ya que se ha supuesto que el costo social total sin proyecto “desaparece”.

- Componente 4: “más y mejores” jardines por mayor disponibilidad de agua

Estrictamente podría existir un componente adicional de beneficios asociado al uso residencial-recreativo, representado por la posibilidad de obtener más unidades de jardines y de mejor calidad utilizando más agua. Esto ocurriría en el caso en que $Acp > A^{**}$, como consecuencia de que $c3_R'$ cayera por debajo de $c3_P$. En el análisis realizado gráfica y matemáticamente se supone que esto no ocurre, de manera que este componente es nulo.

3.3 Beneficios totales

En función de lo expuesto, los beneficios del proyecto analizado son los siguientes:

Asociados al uso:	Componente	Fórmula para la estimación:
Agrícola	Costos de conducción y distribución de agua superficial a usuarios agrícolas	Comp 1 _{agri} = $\alpha \cdot \sum_i A_{sup,i}$
	Costos de bombeo de agua subterránea para riego de cultivos.	Comp 2 _{agri} = $P_{Asub} \cdot \sum_i (A^{**}_i - A_{sup,i})$
	Costos de aplicación en parcela (sin proyecto)	Comp 3 _{agri} = $c2 \cdot \sum_i A^{**}_i$
	Mayor producción por mayor disponibilidad de agua	Comp 4 _{agri} = $\sum_k (X_{cp,k} - X^{**}_k) \cdot (p_j - CMgX_{j,cp})$
Residencial-recreativo	Costos de conducción y distribución de agua superficial a usuarios residenciales	Comp 1 _{res} = $\alpha \cdot \sum_i A_{R,i}$
	Costos de utilización de agua potable para riego de jardines.	Comp 2 _{res} = $\beta \cdot \sum_i (A^{**}_i - A_{R,i})$
	Costos de aplicación en los terrenos (sin proyecto)	Comp 3 _{res} = $c3_R \cdot \sum_i A_{R,i} + c3_P \cdot \sum_i A_{P,i}$

La suma de estos componentes de beneficios es una magnitud periódica³⁴. Atendiendo a esto es necesario realizar su proyección hacia el futuro, de manera de determinar si se mantienen en el tiempo (es decir, se repiten en la misma magnitud todos los períodos) o si deben ser ajustadas a medida que pasa el tiempo. Es razonable pensar que en los primeros períodos los componentes 2, 3 y 4 para usuarios agrícolas y 2 y 3 para usuarios residenciales no se manifiestan en toda su magnitud, sino que lo van haciendo paulatinamente a medida que los usuarios adaptan sus sistemas de aplicación (intraparcela).

El flujo de beneficios resultante de tal proyección debe ser contrapuesto al flujo de costos sociales del proyecto a fin de determinar su conveniencia para la comunidad en su conjunto.

4 Costos del proyecto

Los **costos** imputables al proyecto se refieren a los costos sociales de los recursos productivos involucrados en su ejecución y funcionamiento, es decir, las inversiones que es necesario realizar (valoradas en términos sociales) y los costos sociales de operación del nuevo sistema de conducción, distribución y aplicación del recurso hídrico.

4.1 Inversiones

Las inversiones correspondientes al proyecto en su conjunto comprenden básicamente dos grupos:

- Inversiones extraparcelarias, realizadas en las etapas de conducción y distribución. Estas corresponden a la construcción de una o más balsas de regulación y tendido de cañería hasta las bornas.
- Inversiones intraparcelarias, consistentes en la implementación de sistemas de riego más eficientes por parte de los usuarios.

Normalmente el primer grupo es realizado por el Estado y luego cobrado a los usuarios a través de la variable F. El segundo grupo queda a cargo de los mismos usuarios, quienes deben decidir sobre su conveniencia.

En ambos casos sobre los montos de inversión a valores de mercado es necesario efectuar las correcciones necesarias para llevarlas a valores sociales, según la metodología tradicional de evaluación socioeconómica de proyectos.³⁵

4.2 Costos de operación

En este punto deben considerarse los costos operativos del nuevo sistema, tanto extraparcelarios como intraparcelarios.

Así como se indicó en los beneficios, estos dos costos constituyen magnitudes periódicas y en ese sentido es necesario realizar su proyección hacia el futuro, de manera de determinar si se mantienen en el tiempo. Si la adopción del sistema por parte de los usuarios es gradual esto debe quedar reflejado en el flujo de costos.

4.2.1 Costos de operación para usuarios agrícolas

En el caso de los usuarios agrícolas el proyecto provoca una reducción en los costos sociales extraparcelarios (de α a α') y de los costos intraparcelarios (de c_2 a c_2'). El costo social agregado atribuible al proyecto en principio estaría representado por la expresión (5).

Sin embargo, dada la forma en que se calcularon los beneficios del componente 4, considerar como costos del proyecto los representados en (5) implica duplicar parte de ellos. Esto es así porque la curva $CMgX_{\text{con proyecto}}$ del Gráfico 6 incorpora el costo marginal privado del uso de agua en la producción. Esto es fácil de entender cuando se supone que se utiliza una unidad de agua por unidad de producto, caso en el que c_2' representa ese costo marginal. Entonces en la expresión (10) ya estaría computado, con signo negativo, el producto entre c_2' y la diferencia entre las cantidades utilizadas de agua en las situaciones con y sin proyecto ($Acp-A^{**}$).³⁶

En función de tal razonamiento el verdadero costo social atribuible al proyecto estaría dado por la expresión (5) de la cual se debe deducir c_2' . ($Acp-A^{**}$), resultando:

$$c_2' \cdot A^{**} + \alpha' \cdot Acp \quad (20)$$

4.2.2 Costos de operación para usuarios residenciales

En el caso de los usuarios residenciales el proyecto provoca una reducción en los costos sociales extraparcelarios (de α a α') y de los costos intraparcelarios (de $c3_R$ a $c3'_R$). El costo social agregado atribuible al proyecto está representado por la expresión (15).

5 Rentabilidad social del proyecto

La rentabilidad social debe ser estimada utilizando técnicas tradicionales de evaluación de proyectos, a través del doble proceso de simplificación que esta metodología propone para poder tomar la decisión acerca de la conveniencia de su realización para la sociedad en su conjunto:

- En primer lugar se debe construir un flujo de beneficios netos a través de la imputación temporal de los elementos que componen beneficios y costos sociales. Debe tenerse presente que los beneficios y costos operativos son magnitudes periódicas, mientras que los costos de inversión tienen imputación temporal específica.
- En segundo lugar debe calcularse el valor actual neto del flujo utilizando la tasa social de descuento.

6 El problema del financiamiento

Normalmente en este tipo de proyectos los costos de inversión y operación son financiados de la siguiente manera:

- El Estado financia los costos de inversión y operación extraparcelarios, cargándoselos total o parcialmente a los usuarios a través de la variable F.
- Los agentes privados financian los costos de inversión y operación intraparcelarios.

Si bien el punto referido al financiamiento de las inversiones no debería ser considerado en la metodología de evaluación social, en este tipo de proyectos cobra una gran importancia. Esto es así porque los beneficios netos sociales del proyecto están condicionados a que los potenciales usuarios del nuevo sistema lo adopten efectivamente.

Desde el punto de vista del usuario individual, sólo se adherirá al proyecto, si su evaluación privada así se lo indica, es decir, si el valor actual de los beneficios supera al valor actual de los costos (operativo y de inversión) en que incurrir.

En los casos en que para algunos usuarios el “microproyecto” no sea conveniente, estos optaran por no adherir al nuevo sistema. Con ello la situación se complica porque un menor número de beneficiarios implica un menor beneficio social agregado y un problema de financiamiento del sistema, ya que los que adhieren deben cargar con una cuota mayor dentro de su F.

La situación puede volverse incluso recurrente (mayores valores de F hacen que otros usuarios decidan no adherir y así sucesivamente), hasta llegar al desfinanciamiento del proyecto y la imposibilidad de su realización.

¹ Esta ineficiencia se refiere a la cantidad de agua que se pierde por infiltración desde que es derivada desde el río hasta que es aplicada a los cultivos o jardines. En ese trayecto una parte se

pierde al conducirla del río a la parcela (a través de canales, ramas, hijuelas, etc.) y otra se pierde al ser aplicada dentro de la misma parcela cuando los sistemas de aplicación no son adecuados (por ejemplo, riego por acequias o riego a manto).

² Por ejemplo, si actualmente existe un canal revestido que conduce agua y se evaluará su reemplazo por un tubo, el mejoramiento (optimización) de la situación sin proyecto puede consistir en reparar pequeñas roturas o pérdidas existentes en el canal.

³ En este punto es necesario tomar en cuenta todos los costos evitables involucrados en cada alternativa, sean por única vez o repetitivos. Además, el análisis no debe quedar circunscripto a costos "erogables" sino que debe incluir aquellos costos que representan "sacrificios" para la comunidad, aunque no asuman la forma de erogaciones efectivas (costos de oportunidad o costos imputados).

⁴ Esto significa que la evaluación del proyecto se realiza desde el punto de vista de la comunidad en su conjunto y no desde el ángulo de un individuo o grupo particular.

⁵ Esta segunda etapa implica, en definitiva, determinar si la "alternativa más eficiente" es conveniente frente a la alternativa de no realizar acción alguna (es decir, preservar la situación "sin proyecto").

⁶ La idea subyacente es que mientras VPMg sea superior al costo de la unidad adicional de A (su precio unitario), al productor le conviene agregarla al proceso, deteniéndose cuando las magnitudes se igualan (lo cual, bajo condiciones normales ocurre en algún momento porque la productividad del insumo A tiende a decrecer cuando se agregan unidades adicionales, mientras que su precio unitario de compra permanece constante).

⁷ A fin de simplificar el análisis, ambos costos se han supuesto constantes por unidad.

⁸ Esta característica deriva en forma directa del sistema tarifario que el organismo encargado de proveer el recurso hídrico para riego tiene implementado en la zona. En este caso el cobro depende de la cantidad de hectáreas y su localización en la red, pero no del volumen recibido.

⁹ Se asume aquí que, para el usuario individual, el costo marginal de largo plazo de consumir agua subterránea (costo de bombeo, que incluye la energía necesaria, los gastos de operación y mantenimiento y la anualidad correspondiente a la inversión) es siempre superior al de consumir agua superficial, cualquiera sea el nivel de utilización de cada una de las fuentes. A pesar de que ambas fuentes puedan ser consideradas sustitutas casi perfectas en el proceso productivo agrícola, que el usuario decide, en el margen, a cuál acudir en función de los costos de cada una. Reuniendo estos dos elementos y sobre la base del sistema tarifario vigente para ambos casos, el supuesto realizado (preferencia absoluta por el agua superficial) hasta el tope de las restricciones impuestas por el sistema no distorsiona las conclusiones ni las aleja de la realidad.

¹⁰ En este costo se computan además de c2 los costos de los demás insumos que utiliza en la producción.

¹¹ Los niveles de producción X^*_1 y X^{**} son compatibles con las cantidades demandadas A^*_1 y A^{**} respectivamente, del gráfico 2.

¹² El valor de α refleja el costo extraparcelario, para la comunidad en su conjunto, de proveer agua. A pesar de que el sistema tarifario vigente no traslade este costo al usuario en forma directa (sino a través de cobros que no dependen de los volúmenes consumidos), el mismo existe y representa el costo de oportunidad para la comunidad de usar cada unidad de agua en esta actividad. La relación que este componente tenga (o no) con c1 depende entonces del sistema de tarifas.

¹³ El entubamiento del recurso superficial para ser conducido hasta las parcelas permite obtener ahorros en los costos de operación del sistema (extraparcelarios), debido a menores tareas de reparación y limpieza de canales. También permite reducir los costos de aplicación (intraparcelarios) porque el usuario dispone de agua con buena presión en el momento en que la necesite, de manera que puede instalar sistemas de riego por goteo, más eficientes que los sistemas por acequias o riego a manto.

¹⁴ Tal como se explica más adelante, si bien la reducción de α es indiferente al usuario (bajo el actual sistema tarifario), no lo será para la comunidad en su conjunto, que con proyecto deberá destinar menos recursos para las tareas de conducción y aplicación (lo que varía es el parámetro α).

¹⁵ El análisis puede realizarse también para casos intermedios, en donde el movimiento de la restricción sea menor y deba seguir complementando con agua subterránea. Las conclusiones no se alteran respecto de lo expuesto en este punto.

¹⁶ En rigor, estos costos son sustituidos por otros menores. Por razones de simplicidad es conveniente suponer que los costos de conducción y distribución "sin proyecto" desaparecen por completo (y por ello representan beneficios del proyecto), considerando luego dentro de los costos del proyecto la aparición de los costos de conducción y distribución "con proyecto".

¹⁷ También estos costos son sustituidos por otros menores, que son los de agua superficial. Como en el caso anterior, por simplicidad es conveniente suponer que los costos de bombeo desaparecen por completo (y por ello representan beneficios del proyecto), considerando luego dentro de los costos del proyecto la aparición de los costos de conducción y distribución del agua superficial que sustituye a la subterránea.

¹⁸ Como en los dos componentes anteriores, en rigor, estos costos “intraparcela” son sustituidos por otros menores, pero por razones de simplicidad es conveniente suponer que desaparecen por completo (y por ello representan beneficios del proyecto), considerando luego dentro de los costos del proyecto la aparición de los nuevos costos de aplicación.

¹⁹ Es importante notar que el costo marginal de producir X en la situación con proyecto incluye el componente c_{2'}.

²⁰ El concepto de “productividad” utilizado en este punto tiene una connotación similar a la del caso de usuarios agrícolas, donde participa en forma concreta del proceso productivo, sólo que en este caso el bien producido podría considerarse como “unidades de jardines”.

²¹ Se lo ha denominado c₃ porque no necesariamente coincide con el costo marginal de aplicación de agua al cultivo (en el caso del productor agrícola). Esto ocurre porque los sistemas de riego para jardines suelen no tener los mismos costos que los sistemas de riego por goteo para uso agrícola. En cambio, c₁ es el mismo concepto para ambos usos del recurso.

²² Esta característica deriva de:

- El sistema tarifario que el organismo encargado de proveer el recurso hídrico para riego tiene implementado en la zona. En este caso el cobro depende de la superficie y su localización, pero no del volumen recibido.
- El sistema tarifario que la empresa prestadora del servicio de agua potable tiene implementado en la zona, en el cual el cobro depende de una serie de elementos (zona, superficie total, superficie cubierta, edad de la edificación, etc.), pero no del volumen recibido. Implícitamente esta situación elimina la posibilidad de que un usuario residencial racional utilice agua subterránea para regar sus jardines.

²³ La mayor eficiencia de estos sistemas deriva de que su oportunidad y precisión permite obtener una mayor cantidad y calidad de “unidades de jardines” por unidad de agua utilizada.

²⁴ Este elemento debe considerarse en la decisión en el caso de que el usuario aún no tenga el equipo necesario instalado. Si ya lo tiene, la decisión se tomará utilizando la expresión (12) de la cual se excluye el componente Inv, que ya no forma parte de los costos evitables..

²⁵ Esto estrictamente surge de un nuevo análisis microeconómico por parte del usuario residencial en el cual compara el beneficio marginal de utilizar el agua potable (más y mejores jardines) con el costo marginal asociado a ese uso (multa, probabilidad de ser multado, mantenimiento del sistema, etc.). Aquí se supone que, luego de hacer esa comparación, el usuario decide consumir el agua potable (si se diera el caso contrario, el usuario no consume agua potable para riego y sólo utiliza A_R, de origen superficial).

²⁶ El valor de β refleja el costo de oportunidad de proveer agua potable para la sociedad. A pesar de que el sistema tarifario vigente no traslade este costo al usuario en forma directa (sino a través de cobros que no dependen de los volúmenes consumidos), el mismo existe y representa el costo de oportunidad del agua potable.

²⁷ Como se explicó para usuarios agrícolas, si bien la reducción de α es indiferente al usuario (bajo el actual sistema tarifario), no lo será para la comunidad en su conjunto, que con proyecto deberá destinar menos recursos para las tareas de conducción y aplicación.

²⁸ Este supuesto se basa en el hecho de que con el nuevo proyecto el usuario dispone en la puerta de su parcela del volumen de agua que deseé utilizar, en el momento en que lo deseé y con una presión uniforme, lo cual lo asemeja a la provisión de agua potable y le permite entonces adoptar métodos presurizados que antes no podía implementar con agua de riego superficial.

²⁹ En el caso de usuarios residenciales, dadas las funciones que cumple el agua para riego de jardines, es posible suponer que si c_{3R'} fuera inferior a c_{3P}, la diferencia entre A_{CP} y A** sería pequeña (por ser una demanda inelástica).

³⁰ El análisis puede realizarse también para casos intermedios, en donde el movimiento de la restricción sea menor y deba seguir complementando con agua potable, decidiendo sobre la base de (12). Las conclusiones no se alteran respecto de lo expuesto en este punto.

³¹ En rigor, estos costos son sustituidos por otros menores. Por razones de simplicidad es conveniente suponer que los costos de conducción y distribución “sin proyecto” desaparecen por completo (y por ello representan beneficios del proyecto), considerando luego dentro de los costos del proyecto la aparición de los costos de conducción y distribución “con proyecto”.

³² También estos costos son sustituidos por otros menores, que son los de agua superficial de riego. Como en el caso anterior, por simplicidad es conveniente suponer que los costos por utilización de agua potable para regar desaparecen por completo (y por ello representan beneficios del proyecto), considerando luego dentro de los costos la aparición de los costos de conducción y distribución del agua superficial que sustituye a la potable.

³³ Como en los dos componentes anteriores, en rigor, estos costos son sustituidos por otros menores, pero por razones de simplicidad es conveniente suponer que desaparecen por completo (y por ello representan beneficios del proyecto), considerando luego dentro de los costos la aparición de los nuevos costos de aplicación.

³⁴ Es decir que si las variables utilizadas (producciones, demanda, etc.) corresponden a un año, los beneficios estimados son anuales.

³⁵ Entre estas correcciones se encuentra la deducción de los componentes impositivos y la valorización de los insumos intervenientes (edificios, instalaciones, maquinarias, mano de obra, etc.) a sus respectivos precios sociales.

³⁶ Nótese que no ocurre lo mismo con el α' , ya que desde el punto de vista privado no entra en la toma de decisión de consumo de agua, y en consecuencia, de cuánto producir.