



**GUÍA GENERAL PARA LA PREPARACIÓN Y
PRESENTACIÓN DE ESTUDIOS DE EVALUACIÓN
SOCIOECONÓMICA DE PROYECTOS DE AGUA
POTABLE URBANA**

Diciembre 2006

**NOTA INTRODUCTORIA**

El CEPEP presenta una serie de “Guías Metodológicas”, las cuales deben considerarse como **no oficiales**, para la evaluación y presentación de proyectos sectoriales.

Esta guía deberá servir de apoyo para integrar la información que la Unidad de Inversiones de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) presenta en los “Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión” que publica en la página de Internet siguiente:

http://www.apartados.hacienda.gob.mx/cartera/temas/lineamientos/documentos/lineamientos_050106.pdf

D.R.© Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, S.N.C.
Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos.

Registro en Trámite
ISBN: 968-7457-30-9

DERECHOS RESERVADOS. Se prohíbe la reproducción total o parcial de esta obra sin autorización por escrito de su editor.



GUÍA GENERAL PARA LA PREPARACIÓN Y PRESENTACIÓN DE ESTUDIOS DE EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA DE PROYECTOS DE AGUA POTABLE URBANA

CONTENIDO DE LA GUÍA

El contenido general de un estudio de evaluación de proyectos de agua potable urbana es el siguiente:

1. Resumen Ejecutivo
2. Situación sin Proyecto y Posibles Soluciones
3. Descripción del Proyecto
4. Situación con Proyecto
5. Evaluación del Proyecto
6. Análisis de Sensibilidad y Riesgos
7. Conclusiones

Bibliografía

1. RESUMEN EJECUTIVO

Para redactar este apartado se recomienda revisar la “Guía Metodológica General de Preparación y Presentación de Estudios de Proyectos de Inversión Pública” publicada por el CEPEP en su página de Internet.

2. SITUACIÓN SIN PROYECTO Y POSIBLES SOLUCIONES

En este apartado se deberá describir la problemática que da origen al proyecto propuesto, independientemente del tipo de proyecto de agua potable urbana que se desee evaluar (ampliación del servicio, mejoramiento o reposición del sistema), deberá presentarse una descripción de las características y condiciones en las que la población se abastece de agua potable, de modo que en el documento quede expresada la problemática por la cual la institución promotora propone llevar a cabo dicho proyecto.

Los costos de operación y mantenimiento del sistema actual, su evolución histórica y su comportamiento futuro en caso de no llevarse a cabo el proyecto, serán parte de la información relevante que debe citarse en este apartado. Asimismo se deben de señalar las fuentes de abastecimiento con las que se cuenta actualmente.

Deben describirse los elementos que conforman el sistema de abastecimiento actual, como son el conjunto de obras de captación (superficiales y/o subterráneas), conducción, tratamiento (potabilización en su caso), regulación, distribución y red intradomiciliaria; también deberá mencionarse la calidad del agua que se extrae y se entrega a la población, así como sus características respecto a presión y si acaso existe tandeo (en cuyo caso deberá señalarse los días y horas de entrega normal).

2.1 Objetivo del estudio

En este punto deberá mencionarse el alcance del estudio; es decir, si la evaluación se realizará a nivel de perfil, prefactibilidad o factibilidad. Asimismo, deberá indicarse si es posible aplicar el principio de separabilidad de proyectos.

Debido a que los proyectos de agua potable en términos generales tienen beneficios netos crecientes, el criterio de evaluación para determinar la conveniencia de llevar a cabo la ejecución del proyecto, será la tasa de rentabilidad inmediata (TRI), la cual indica el momento óptimo de entrada en operación del proyecto propuesto. Asimismo, se deberá de estimar la rentabilidad del proyecto mediante el cálculo del valor actual neto (VAN) y la tasa interna de rendimiento (TIR).

2.2 Situación sin proyecto

Con la finalidad de no atribuirle al proyecto costos y beneficios de manera ilegítima, se deberán identificar y calcular el efecto de “medidas de optimización” de la situación actual, de “bajo” costo de inversión¹, para mejorar o restituir el nivel de servicio para el cual fueron diseñados los equipos y componentes del sistema existente, así como las medidas administrativas que pudieran ser modificadas para obtener una mejora en el funcionamiento del sistema.

En la medida que el diagnóstico de la situación actual sea claro y se conozcan los verdaderos problemas que se enfrentan, se facilitará la identificación, cuantificación y valoración de las posibles medidas de optimización que se deberán de llevar a cabo para mejorar la situación actual. La situación “sin proyecto” deberá proyectarse para coincidir con el horizonte de evaluación del proyecto propuesto y con ello servir de base para la evaluación.

En este capítulo se deberán mencionar las características físicas de los componentes del sistema de abastecimiento de agua, desde las fuentes de captación hasta tomas domiciliarias, mencionando si se cuenta con sistema de drenaje y las coberturas que se tienen en la población atendida. También deberá señalarse el nivel de pérdidas del sistema, desglosándolo por componente, conducción y distribución principalmente.

Se deberá mencionar el esquema tarifario que se tiene implementado, así como los consumos promedio por tipo de usuario y las tarifas que pagan.

Dependiendo de las condiciones de los diferentes componentes del sistema de agua potable, las “medidas de optimización” sugeridas podrían ser de manera enunciativa más no limitativa, las siguientes:

- a) Reparaciones o mantenimiento menor de alguno de los componentes del sistema, los cuales mejoren sustancialmente el nivel del servicio del sistema.
- b) La tarificación del sistema de agua potable, tanto a costo marginal de corto o largo plazo, pueden considerarse como medidas de optimización del sistema. Sin embargo, si no se cuenta con micromedición en el sistema, esto por sí solo puede considerarse como un proyecto, ya que puede involucrar una inversión significativa (muy probablemente mayor al 5% del proyecto propuesto).
- c) Capacitación del personal que opera y da mantenimiento a los equipos, con la finalidad de evitar posibles problemas en su operación.

¹ Este monto generalmente no debe exceder el 5% del monto de inversión del proyecto propuesto.

- d) Ampliación en los horarios de servicio, si el sistema tiene capacidad para hacerlo.

Una vez consideradas las optimizaciones a la situación actual, se deberán de tomar en cuenta los posibles efectos de proyectos que se encuentran en marcha o con presupuesto asignado, durante el horizonte de evaluación del proyecto. Posteriormente, se deberá de proyectar esta situación durante el horizonte de evaluación, con la finalidad de definir la situación base optimizada (o situación sin proyecto), que es la que se comparará con la situación con proyecto, para fines de evaluación.

La tarificación del servicio de agua potable, ya sea mediante el enfoque de costo marginal de corto plazo o de largo plazo, es una medida de eficientización del servicio, la cual sin duda alguna no puede pasarse por alto cuando se está llevando a cabo un estudio de evaluación de un proyecto de agua potable, por lo cual se recomienda consultar los materiales que se incluyen en la bibliografía de la presente guía.

2.3 Estimación de la demanda

La estimación de la curva de demanda por agua es la base para estimar los beneficios sociales de los proyectos, por lo cual se deberá prestar especial atención a este capítulo.

Para llevar a cabo la estimación de la demanda por agua de la población atendida por el sistema (usuarios domésticos y no domésticos), se debe realizar una clasificación de los tipos de usuarios que son atendidos y que se verán afectados por el proyecto. Los usuarios domésticos representan la mayor parte de los beneficiarios del sistema, representando para la mayoría de los casos, entre el 70 y 95% del total de usuarios. Por esta razón, estimar la demanda de este sector es fundamental en la evaluación de cualquier proyecto.

Los usuarios domésticos deben de clasificarse de acuerdo a su nivel socioeconómico. El nivel socioeconómico en la mayoría de los casos determina los diferentes usos que tiene el agua para los usuarios domésticos. Adicional a lo usos básicos que se le da al agua (para beber, bañarse, lavar ropa, platos, y utensilios de cocina, etc.), el nivel socioeconómico determina otros usos, como son, el riego de plantas y jardines, llenado de alberca, etc.; lo que puede hacer muy diferentes los consumos. Según estudios estadísticos, los estratos socioeconómicos más altos en términos generales consumen más agua y adicionalmente, presentan una elasticidad-precio de su demanda, más alta que los usuarios domésticos de menor ingreso.

La demanda de usuarios domésticos depende de diferentes factores, como son el

precio (\$/m³), el ingreso familiar, el índice de hacinamiento, el valor de la vivienda, la presión del agua, las precipitaciones pluviales, las temperaturas del medio ambiente, costumbres de la población, usos y costumbres, entre otros. Llevar a cabo un estudio de esta naturaleza puede ser costoso y complicado, por la falta de información estadísticamente confiable. En la práctica, lo que se recomienda es agrupar en conjuntos homogéneos a la población desde el punto de vista socioeconómico; que tengan servicio continuo de agua potable y tengan micro-medición confiable, lo que nos conduce a tener un punto de su demanda, tanto para aquellos que pagan cuota fija, como para aquellos que se les cobra de acuerdo al consumo. En las figura 1 y 2 se muestra un punto de la curva de demanda de este tipo de usuarios, con servicio continuo y micro-medición funcionando, los cuales consumen una cantidad Q₀ agua a un precio P₀, en cierto periodo (t). Cabe aclarar que en la figura 2, se muestra el consumo de agua en la situación sin proyecto de un usuario que a pesar de que pueda contar con micro medición se le cobra cuota fija (donde el costo marginal es de \$0/m³).

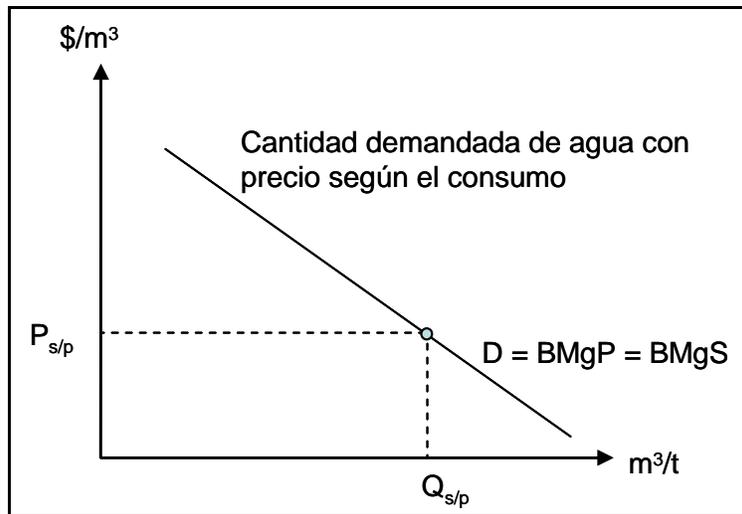


Figura 1. Precio y consumo de agua en la situación sin proyecto

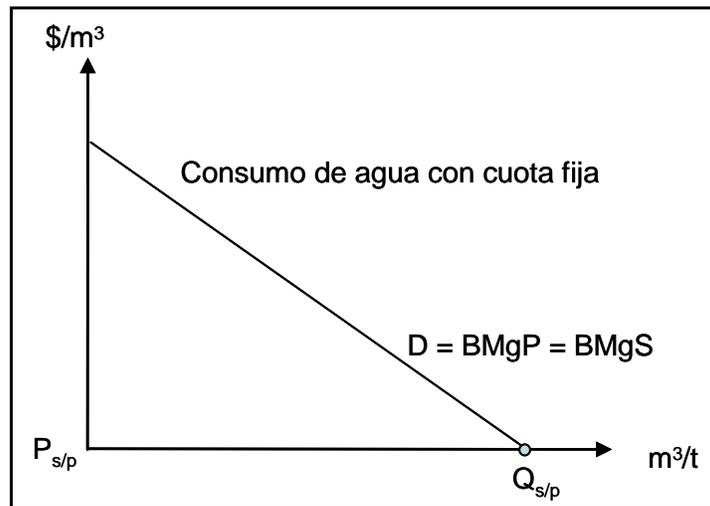


Figura 2. Consumo de agua en la situación sin proyecto (cuota fija)

Para este mismo tipo de usuarios, se debe identificar otro grupo que tengan las mismas condiciones socioeconómicas, pero que se abastezcan de otro medio, como puede ser de agua en pipas. Mediante encuestas se puede investigar cual el consumo de estos usuarios y su precio implícito ($\$/m^3$), con lo cual se estaría obteniendo otro punto de la misma curva de demanda (P_1 y Q_1), tal como se muestra en la figura 3.

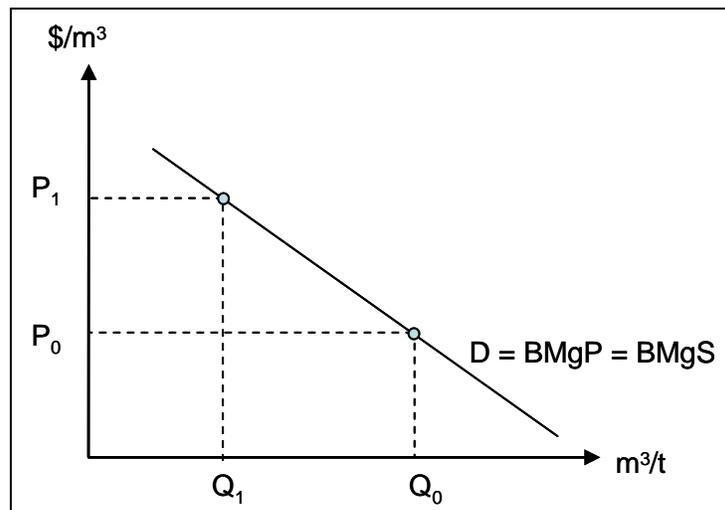


Figura 3. Estimación de otro punto de la curva de demanda

Conociendo estos dos puntos se puede obtener una curva simplificada de demanda de estos usuarios, uniéndolos con una línea recta. Sin embargo, si no es posible obtener los dos puntos de la curva, para cada uno de los grupos de acuerdo al nivel socioeconómico, tal como se mencionó, se puede utilizar la curva con elasticidad-precio constante, que de acuerdo al estudio "Guía para la

elaboración de estudios de factibilidad técnica, económica, financiera e institucional para el mejoramiento de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento” de la Comisión Nacional del Agua, en el cual se clasifica a los usuarios en domésticos y no domésticos, y estima curvas de elasticidad - precio constantes, para cada tipo de usuario y para las 6 regiones en las que divide al país.

Un primer problema con ese enfoque es el supuesto de que la elasticidad – precio es constante, lo cual generalmente no es cierto. Otro defecto de este tipo de curvas es que supone que si un usuario tiene servicio continuo y paga cuota fija, la cantidad demandada por éste es infinito, pues la curva nunca se intercepta con el eje de las cantidades (m^3/t) cuando el precio es de $\$/m^3$. Sin embargo, para ciertos rangos de consumo, este tipo de curva puede ser de gran utilidad.

Otro factor importante en la estimación de la demanda de agua potable, es la estacionalidad que puede presentarse a lo largo del año, esto es, los cambios que tiene la demanda por agua como resultado de diferentes temperaturas, precipitaciones pluviales, costumbres, etc. Esto se debe de considerar, para estimar, en su caso diferentes curvas de demanda a lo largo del año.

2.4 Estimación de la oferta

La estimación de la curva de oferta es fundamental para poder estimar los costos de abastecimiento de agua potable. Para esto se tienen que conocer los costos por cada una de las fuentes de abastecimiento, conducción, sistema de tratamiento o potabilización, así como la distribución del agua. Asimismo, se tiene que identificar los niveles de pérdidas en cada uno de estos sistemas, ya que la oferta de agua, no es la cantidad de agua que se extrae, sino la que se entrega a los diferentes usuarios del sistema. También se debe identificar la capacidad máxima de oferta que el sistema tiene, y si ésta varía a lo largo del año. En términos generales, la oferta tiene que estimarse para periodos de lluvia y estiaje.

En este apartado, sólo se deben incluir los costos variables del sistema, ya que los costos fijos del mismo, no dependen del nivel de producción.

Entre los costos más importantes en que se incurre para el abastecimiento de la población, se tienen la energía eléctrica, el costo de oportunidad del agua, los químicos para su tratamiento, los costos de operación de equipos y su mantenimiento, así como los del personal de operación, entre otros.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

En este capítulo se deberá de especificar el tipo de proyecto que se propone, así como describirlo física y operativamente.

Se deberá de incluir una descripción del proyecto como se menciona en “Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión” publicados en la página de Internet de la SHCP citada anteriormente.

3.1 Tipos de proyectos

En el caso de proyectos de abastecimiento de agua potable, existen varios tipos de proyectos, como pueden ser:

1. Instalación del servicio

Este tipo de proyecto se refiere a la construcción de un sistema de abastecimiento colectivo (puede ser la extensión a una zona urbana nueva o la instalación del servicio en una zona rural). Para este tipo de proyectos se deberá de consultar la “Guía general para la preparación y presentación de estudios de evaluación socioeconómica de proyectos de dotación del servicio de agua potable rural”, que se publica por separado en la página del CEPEP.

2. Ampliación de la oferta

Los proyectos de ampliación de la oferta se derivan del crecimiento de la demanda de agua potable por parte de los usuarios. Este crecimiento de la demanda en términos generales implica ampliaciones en la captación, conducción, tratamiento, distribución y conexiones domiciliarias, dependiendo de la(s) restricción(es) que el sistema presente.

3. De mejoramiento del servicio

Los proyectos de mejoramiento se refieren a mejorar las características del servicio como pueden ser la presión y continuidad, así como la calidad del agua misma. También se incluyen en este tipo de proyectos la disminución de pérdidas físicas y/o comerciales. Al reducir las pérdidas (físicas y comerciales) del sistema, se contribuye al aumento de la oferta.

Estos proyectos se pueden referir también al mejoramiento de las redes de distribución mediante su sectorización y/o construcción de tanques de regulación, con lo que se mejora la presión con la que se entrega el agua, así como la construcción de plantas de potabilización del agua, con las que se mejora su calidad.

4. Reposición del sistema

Este tipo de proyectos se lleva a cabo cuando los componentes del sistema han llegado al límite de su vida útil y es conveniente su reemplazo. Pueden comprender desde la captación hasta la red de distribución del sistema. A manera

de ejemplo, las redes de distribución del centro de las ciudades antiguas, por lo general tienen un nivel de pérdidas alto lo que podría suponer que la reposición de éstas sería una alternativa de proyecto a evaluarse.

3.2 Descripción física

Se deberán de describir las características físicas del proyecto propuesto. Esto es, si se piensa en un proyecto de ampliación de oferta y se contempla la construcción de nuevos pozos para aumentar la captación, se deberá mencionar cuantos pozos se considera perforar, que caudal se piensa extraer (en litros por segundo –lps-) y la profundidad aproximada de donde se extraerá el agua, en caso de fuente subterránea. Si se piensa construir una nueva línea de conducción, se deberán de mencionar su longitud, el diámetro y material de la tubería, así como los cárcamos de bombeo en caso de ser necesarios.

Para cada uno de los componentes del proyecto, se deberá de mencionar las características físicas, como son: fuente(s) de captación, cárcamo(s) de bombeo, línea(s) de conducción, planta(s) de potabilización, tanque(s) de regulación, líneas de distribución, toma domiciliaria, así como red intradomiciliaria. En su caso, se deberá mencionar si los usuarios cuentan con red de evacuación de aguas residuales, o tienen restricciones para la evacuación de éstas.

Se recomienda incluir una figura, croquis o diagrama donde se esquematicen los componentes del proyecto que se pretende construir.

Adicionalmente se deberá de mencionar la información siguiente:

- Origen de los materiales: nacional o importado (en este último caso señalar el país de procedencia y porcentaje de arancel de importación respectivo).
- Costos de importación total, internación e instalación,
- En su caso, señalar si la operación o el mantenimiento requerirá la importación de partes y refacciones o personal especializado. Para toda la mano de obra requerida para la realización del proyecto, debe de considerarse la siguiente clasificación²:

Mano de obra calificada: aquellos trabajadores que desempeñan actividades cuya ejecución requiere estudios previos o vasta experiencia, por ejemplo: profesionales, técnicos, obreros especializados. Entre estos últimos se debe considerar maestros de primera en general, ya sean mecánicos, electricistas, albañiles, pintores, carpinteros u otros.

² La clasificación de la mano fue tomada del documento “Precios sociales para la evaluación social de proyectos” del Ministerio de Planificación del Gobierno de Chile.

Mano de obra semi calificada: aquellos trabajadores que desempeñan actividades para las cuales no se requiere estudios previos y que, teniendo experiencia, ésta no es suficiente para ser clasificados como maestros de primera. Está conformada también por albañiles, pintores, carpinteros u otros, y análogamente, se denominan maestros de segunda.

Mano de obra no calificada: aquellos trabajadores que desempeñan actividades cuya ejecución no requiere de estudios ni experiencia previa, por ejemplo: jornaleros, cargadores, personas sin oficio definido.

- Número de equipos y sus capacidades (como es el caso de bombas, motores, válvulas, transformadores, etc.), longitud de tuberías, diámetros de éstas, así como accesorios, como válvulas, medidores, etc.
- Deberá describirse tanto la obra civil que se requiere para el proyecto, como las obras electromecánicas que se pretenden llevar a cabo.

3.3 Descripción operativa

En este apartado deberá mencionarse los diferentes requerimientos que se derivarán de la realización del proyecto, como pueden ser:

- Requerimientos de personal para su operación y mantenimiento, mencionando si éste podrá ser el mismo que opera los equipos existentes o tendrá que ser capacitado para ello. También se deberá considerar si habrá un aumento o disminución en el personal, derivado de las nuevas necesidades del sistema.
- Vida útil que se espera tengan las obras que se proponen llevar a cabo, así como de los equipos y accesorios que implica su adquisición de acuerdo a las especificaciones del fabricante. Se deberán mencionar las reinversiones que se deberán realizar a lo largo del periodo de evaluación, describiendo el tipo de equipos y componentes se requerirán, así como las fechas aproximadas en que se llevaran a cabo éstas.
- Requerimientos de mantenimiento (mayor y menor) del equipo propuesto, así como su calendarización futura. Es conveniente precisar los tiempos fuera de servicio de los equipos, derivados de cada uno de los mantenimientos que requieran, ya que finalmente, estos periodos deben ser considerados como costos indirectos de la operación de los mismos.
- Mencionar los insumos y materiales necesarios para la producción o prestación del servicio, señalando si los equipos a adquirir son más o menos eficientes tanto en los consumibles que requieren para su operación, como en la eficiencia en la producción que tienen, con respecto a los equipos actuales.

Es importante mencionar si el proyecto aumentará la oferta del sistema. Si es así deberá mencionarse en cuanto será aumentada, así como los tiempos en que esto sucederá.

Si el proyecto pretende mejorar la calidad del servicio de agua existente, como puede ser elevar la presión con la que se entrega el servicio, se deberá especificar este aumento de presión y los efectos de esto en los usuarios. Si la calidad del agua se mejorará con el proyecto, se deberán mencionar las características físico-químicas que se modificarán.

Es conveniente mencionar el nivel de pérdidas del sistema y si éste se modificará por motivos del proyecto, ya que con esto se podría ver incrementada la oferta del sistema.

4. SITUACIÓN CON PROYECTO

Se debe mencionar el costo total de inversión del proyecto, señalando si incluye impuestos, la fecha de estimación de esta cifra y el tiempo estimado de ejecución de las obras.

Se deben de describir los costos que generarán las alternativas propuestas tanto por su adquisición e instalación, así como por la operación y mantenimiento de los mismos, para lo cual habrá que mencionar los montos de recursos y los tiempos en que éstos se presentarán. También deberán de mencionarse como cambian los niveles de consumo de los usuarios, así como los costos en la operación del sistema.

Tal y como se describió para la situación sin proyecto, en la situación con proyecto se deberá de mencionar cuáles serán los consumos estimados de agua para cada uno de los tipos de usuario considerados, así como los precios que éstos enfrentarán. Estos datos significan las metas específicas del proyecto propuesto y serán la base para la evaluación ex post que en su caso será necesario elaborar. En la figura 4 se indican los consumos y valoraciones que se tendrán en las situaciones sin y con proyecto.

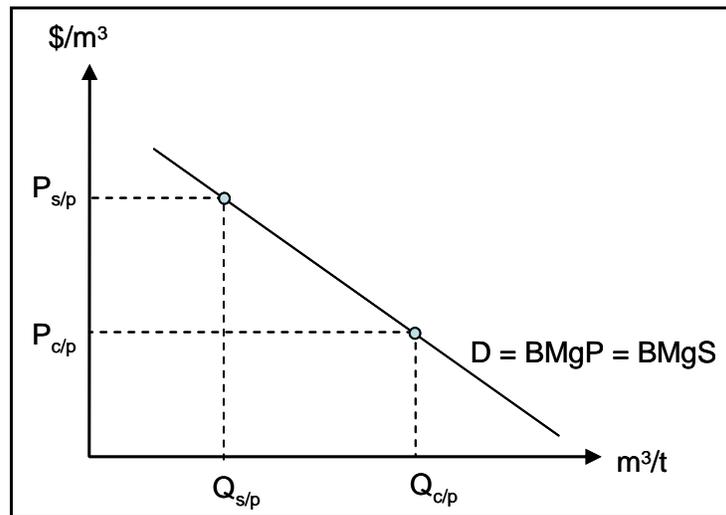


Figura 4. Precios y consumos de agua en las situaciones sin y con proyecto

Toda esta descripción deberá considerar el horizonte de evaluación que se tenga contemplado, y como referencia deberá de tomar en cuenta la vida útil proporcionada por los fabricantes de los equipos.

5. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

El propósito de este apartado es identificar, cuantificar y valorar los costos y beneficios sociales del proyecto en términos monetarios, a lo largo de todo el periodo de evaluación. Todos los flujos del proyecto (costos y beneficios) deberán estar expresados en pesos de una fecha determinada.

5.1 Identificación, cuantificación y valoración de costos

a) Costos de inversión

Los costos de inversión incluyen los costos de los equipos, las adecuaciones, modificaciones e instalación de los mismos. Todos estos recursos deberán cuantificarse y después valorarse a precios de mercado quitando los impuestos que estén incluidos en éstos, deberá de proporcionarse un desglose de los componentes que integren la inversión (materiales, mano de obra calificada, semicalificada y no calificada, maquinaria, equipos, etc.). En caso de equipos y materiales de importación deberán descontarse los aranceles de importación.

b) Costos de operación y mantenimiento

Se deberán de considerar todos los costos de la operación de los equipos, como son:

- Materiales e insumos necesarios para el funcionamiento del proyecto, como son la energía eléctrica, costo de oportunidad o social del agua, cloro y otros químicos requeridos en el tratamiento y potabilización del agua, etc.
- Sueldos y remuneraciones al personal que se requiere para la operación de los equipos.
- Pago de servicios para la operación de los equipos, tanto fijos como variables.

5.2 Identificación, cuantificación y valoración de los beneficios

Los principales beneficios que se identifican por la realización de proyectos en los sistemas de agua potable son:

Liberación de recursos

En el caso de que el proyecto propuesto contemple la reposición o sustitución de fuentes de abastecimiento, podría presentarse este beneficio, si los costos de abastecimiento en la situación con proyecto fueran menores que los que se tiene en la situación sin proyecto.

Mayor consumo de agua

Si el sistema de abastecimiento actual restringe el consumo de agua a los usuarios vía tandeos o por falta de presión en las redes de distribución de agua, y si en la situación con proyecto se mejoran estas condiciones, los usuarios aumentarán su consumo, mejorando el bienestar de la población.

Disminución de enfermedades de origen hídrico

En la situación con proyecto, los habitantes de la localidad consumirían agua potable y de mejor calidad que la que consumían en la situación sin proyecto. Esto sin duda se ve reflejado en una menor incidencia de enfermedades de origen hídrico y en un ahorro en los costos de tratamiento de dichas enfermedades. En caso de poder cuantificarlos y valorarlos deberán ser incluidos en los beneficios del proyecto. En caso contrario deberá mencionarse como beneficios no valorados.

En la Figura 5 se muestran gráficamente los beneficios sociales por liberación de recursos y mayor consumo de agua.

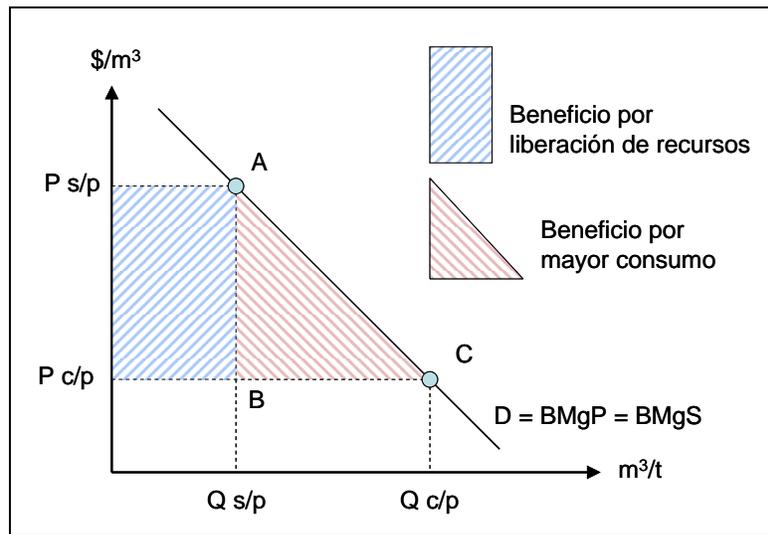


Figura 3. Beneficios por liberación de recursos y mayor consumo de agua

5.3 Criterio de evaluación

El criterio que primeramente deberá de calcularse si los beneficios del proyecto son crecientes en el tiempo será la Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI), ya que indica el momento socialmente óptimo de operación del proyecto y por consiguiente cuándo deberá iniciarse la construcción del sistema de abastecimiento. Asimismo deberá calcularse el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Rendimiento (TIR).

6. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD Y RIESGOS

Se deberá de realizar un análisis de sensibilidad unidimensional de las variables más significativas en el cálculo de los beneficios netos derivados del proyecto propuesto y en específico en el cálculo de la rentabilidad de la TRI, así como sus efectos en los indicadores del VAN y la TIR. Esto pudiera ser derivado de un cambio en los valores de beneficios sociales por liberación de recursos o por mayor consumo de agua.

En cuestión de costos, también se deberá de realizar un análisis de sensibilidad derivado de incrementos en la inversión o en los costos de operación y mantenimiento.

7. CONCLUSIONES

Este apartado deberá exponer las principales conclusiones del estudio de evaluación. Es decir, indicar si conviene llevar a cabo la realización del proyecto propuesto o conviene postergar su realización. También se puede concluir que conviene destinar más recursos para realizar un estudio a nivel de prefactibilidad o factibilidad y calcular con mayor certeza los indicadores de rentabilidad (TRI, VAN y TIR) obteniendo mayor detalle en los costos de inversión, operación y mantenimiento del proyecto, ya que un cambio de estas cifras pudiera modificar la conclusión de cuándo llevar a cabo su ejecución. Finalmente se deberán mencionar las principales limitaciones del estudio de evaluación.

8. EJEMPLO

Ejercicio: Cálculo de los precios (\$/m³) y consumos de agua (m³/t) en las situaciones sin y con proyecto

Con la finalidad de explicar cómo se realiza el cálculo de los beneficios sociales de un proyecto de ampliación del servicio, a continuación se presenta un caso hipotético y simplificado donde un organismo operador de una localidad está interesado en ampliar la capacidad de oferta.

Un sistema de agua potable abastece la localidad del Cuarenteño cuya demanda mensual por agua es igual a $Q_d = 360,000 - 60,000 P$. El costo marginal de producción de agua es de \$4/metro cúbico. Se tiene un proyecto de ampliación del sistema de 100,000 metros cúbicos al mes. Actualmente, la oferta máxima del sistema es de 21,000 metros cúbicos al mes y la demanda crece a una tasa anual del 5% (se supone crecimiento paralelo). La tasa social de descuento es del 10% anual. Adicionalmente se conoce que el costo fijo mensual que se tiene del sistema es de \$4,000, el cual se deriva del pago de operador del sistema.

Se pide lo siguiente:

- Establezca la situación actual del mercado del agua para el presente año y grafique.
- Calcule la tarifa según costo marginal de corto plazo para los dos años siguientes.
- Señale el monto máximo de inversión que haría que el momento óptimo de entrada en operación del proyecto fuera el año 2

Pregunta 5.

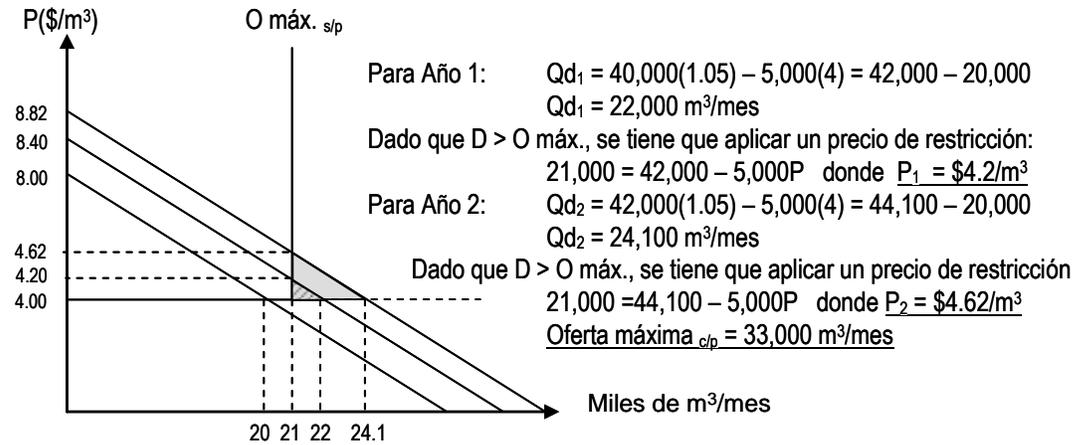
Demanda → $Q_d = 40,000 - 5,000P_d$

Oferta → $CM_g = \$4/m^3$ Cap. Máx. = 21,000 m³/mes

Proyecto propuesto → ampliación en 12,000 m³/mes. Crecimiento de la demanda = 5% (Tipo II)

Año actual (año 0): considerando el CMg de producción = precio (\$/m³)

$Q_d = 40,000 - 5,000(4) = 20,000$ m³/mes



Beneficios por la ampliación → año 2: $BN_{anual_2} = (4.62 - 4)(24,100 - 21,000)12/2 = \$11,532/año$

Dado que los beneficios son de \$11,532/año y la tasa de descuento es del 10% anual, la máxima inversión sería de $\$11,532/10\%$ → **Inversión Máxima = \$115,320**

**Bibliografía**

Metodología Preparación y Evaluación de Proyectos de agua Potable. Ministerio de Planificación y Cooperación (MIDEPLAN). División de Planificación, Estudios e Inversión, de Chile.