



Septiembre 2009

PROPUESTA DE PROCEDIMIENTO PARA UNA EVALUACIÓN TÉCNICO – ECONÓMICA A APLICAR EN UN PROYECTO DE REHABILITACIÓN DE REDES HIDRÁULICAS

Dr. Inocencio Raúl Sánchez Machado¹
Lic. Jorge Luis Vidal Cárdenas²
MSc. Mignelys García Bello³

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Sánchez Machado, Vidal Cárdenas y García Bello: *Propuesta de procedimiento para una evaluación técnico – económica a aplicar en un proyecto de rehabilitación de redes hidráulicas*, en Contribuciones a las Ciencias Sociales, septiembre 2009. www.eumed.net/rev/cccsc/05/mcb2.htm

Para la realización de esta propuesta se analizaron y discutieron diversos procedimientos de evaluación de proyectos de infraestructura como los desarrollados por Sepúlveda Palacios⁴, Ibarra Pardo⁵ y Contreras⁶ en aras de determinar las

¹ Profesor Titular de la Universidad Central Marta Abreu de las Villas. raulsm@fce.uclv.edu.cu

² Especialista en Economía en la Empresa de Acueducto y Alcantarillado, Villa Clara

³ Profesora asistente de la Universidad Central Marta Abreu de las Villas, mignelysgb@fce.uclv.edu.cu

⁴ Ver Sepúlveda Palacios, Fernando en “Evaluación económica de proyectos”, 2000.

⁵ Ibarra Pardo, Leonardo “Lineamientos para la elaboración de los análisis costo y beneficios de los programas y proyectos de inversión”, Subsecretaría de egresos de la Unidad de Inversiones, México, 2005.

similitudes y formular la propuesta adaptable a las condiciones de Cuba y del sector objeto de análisis. Se tuvo además en cuenta la experiencia nacional e internacional sobre el tema

El procedimiento estará compuesto por las ETAPAS siguientes:

1. Definir el objetivo del proyecto de inversión
2. Estimar la población carente y la población objetivo
3. Organizar las etapas y actividades de la alternativa de proyecto a evaluar
4. Elaborar el presupuesto de cada alternativa de proyecto
5. Estimar los Costos Totales Incrementales de las Alternativas
6. Evaluación costo beneficio del proyecto en cada alternativa

Estas etapas se desglosan en determinados pasos los cuales se exponen a continuación:

TAREA 1

Definir el Objetivo del Proyecto de Inversión Pública

La asignación de recursos presupuestales del Gobierno a proyectos de inversión pública debe permitir la puesta en marcha de los proyectos cuyo *aporte al bienestar de los residentes del país sea el máximo posible*.

Por eso, los proyectos de inversión pública pueden promover el incremento del bienestar atendiendo *demandas insatisfechas*, actuales y futuras, de determinados bienes o servicios.

Para evaluar esta posibilidad, el objetivo del proyecto analizado debe ser planteado de la manera más clara posible, identificando las acciones a través de las cuales el proyecto pretende elevar el bienestar de la población.

TAREA 2

Estimar la Población Carente y la Población Objetivo

Antes de iniciar la elaboración de esta tarea, es imprescindible definir algunos conceptos básicos:

1. *Población de referencia* - Es la población total del área o áreas geográficas donde se llevará a cabo el proyecto.
2. *Población afectada o demanda* – Es la población que requerirá los servicios ofrecidos por el proyecto y forma parte de la población de referencia.
3. *Población ya atendida por otras entidades* – Es la población cuyo requerimiento se encuentra ya cubierto o recibe atención por parte de otra institución, la cual puede

⁶ Contreras, Eduardo en “Manuel de Evaluación social de inversiones públicas: enfoques alternativos y su aplicabilidad para Latinoamérica”, CEPAL, ISBN: 92-1-322605-5, 2004.

ser privada (por ejemplo, una clínica), pública (por ejemplo, un hospital) u otro tipo de organización (por ejemplo, una ONG, alguna organizaciones comunal, etc.).

4. *Población carente o déficit* – Es la población que necesitará efectivamente los servicios ofrecidos por el proyecto: se estima deduciendo la población ya atendida por otras entidades (oferta) de aquella que requiere el servicio, la población afectada (demanda).
5. *Población objetivo* – Es la población que se pretende efectivamente atender a través del proyecto. Idealmente, la población objetivo debería ser la población carente. Sin embargo, por diversos motivos, puede ocurrir que se atienda una población más reducida que la carente⁷. En este caso, la población objetivo sería diferente y menor que esta última.

Es importante anotar que las estimaciones que se deben obtener son las correspondientes a la población de referencia y a la población carente. La oferta y demanda serán estimadas sólo si son necesarias para poder calcular las anteriores.

Paso 1: *Identificar las fuentes de información estadística relevantes*

El primer paso necesario para realizar cualquier estimación es la recopilación de las diferentes fuentes de información disponibles y la selección de aquellas que contengan datos relacionados con el problema ya identificado o que se consideren relevantes para el proyecto. Con respecto a esto último, es necesario destacar la importancia de una adecuada selección de las fuentes de información relevantes. El exceso de información la hace inmanejable. Por el contrario, la existencia de muy poca información limita la posibilidad de definir las características de la población con relativa exactitud.

Cabe señalar que si en el módulo anterior se llevó a cabo un diagnóstico, dicho documento debería constituir una importante fuente de información estadística que ha de ser considerada.

Paso 2: *Fichar la información existente en cada fuente*

Sobre la base de cada una de las fuentes listadas anteriormente será posible elaborar fichas de la información contenida, en donde se precisarán:

- *El tipo de información existente*
- Las diferentes presentaciones disponibles relevantes - *por ubicación geográfica, por nivel socioeconómico, por edad, por grado de avance del problema, entre otros.*

⁷ Este podría ser el caso de un proyecto que cuente con restricciones de presupuesto.

- Las presentaciones cruzadas disponibles relevantes –*si existen: por ubicación geográfica y nivel socioeconómico, por ubicación geográfica y edad, por grado de avance del problema y edad, entre otros.*

Paso 3: Determinar si es necesario hacer una investigación de campo

Una investigación de campo puede ser definida como un estudio que se realiza con las poblaciones afectadas para conocer algunas características específicas de las mismas y que incluye, entre otras cosas, la elaboración de encuestas, entrevistas a profundidad y *focus groups*.

Existen tres casos generales en los que una investigación de campo suele ser necesaria:

1. Cuando la última información censal es muy antigua y se tienen indicios sobre cambios importantes en la tendencia del crecimiento de la población.
2. Cuando existen serias dudas acerca de la veracidad de los datos disponibles.
3. Cuando es necesario medir la población de un área pequeña (un grupo de barrios por ejemplo), siempre que la información disponible no llegue a ese nivel de detalle y no se posea ninguna información anterior.

Adicionalmente, es muy importante tener en cuenta si que se determinó la necesidad de elaborar un diagnóstico, puesto que si también el estudio de campo es necesario, se podrían ahorrar recursos llevándolos a cabo de manera conjunta.

Paso 4: Estimar la población de referencia

Caso 1: Se decidió no llevar a cabo la investigación de campo

En este caso, será necesario estimar la población de referencia. Dicha estimación tiene que ser actual, es decir, debe reflejar la realidad del momento en que se lleva a cabo la formulación. En términos generales, existen tres métodos alternativos esta estimación:

- i. *A partir de información estadística actual disponible*, cuando dicha información existe. Entre las posibles fuentes se encuentran: los censos de población, si fueron realizados en el año en cuestión o próximos a él, estudios específicos encargados a entidades confiables, entre otros.
- ii. *A partir de una tasa de crecimiento*, cuando existe información estadística que no es actual. Este es el método más utilizado, porque los censos y estudios específicos no suelen ser llevados a cabo frecuentemente. En este caso, es necesario definir primero una tasa de crecimiento anual de la población de

referencia; generalmente, se utiliza la última tasa intercensal⁸. Luego, se aplica dicha tasa de crecimiento para actualizar la información estadística disponible.

$$Población_t = Población_m \times (Tasa\ de\ crecimiento + 1)^{t-m}$$

- iii. *A partir de información indirecta existente y supuestos simplificadores*, cuando la información existente no se encuentra disponible en el detalle necesario. Sin embargo, usualmente existe información indirecta que permitirá estimar la población de referencia en cuestión, con la ayuda de supuestos simplificadores razonables. Es importante recordar que dicha estimación debe referirse al año del estudio del proyecto, lo cual implicará aplicar una tasa de crecimiento si la información indirecta no es actual. Finalmente, cabe resaltar que la aplicación de este tercer método debe ser muy cuidadosa, puesto que el grado de ajuste a la realidad de la estimación que se lleve a cabo dependerá de los supuestos elaborados. En la medida de lo posible, será necesario asesorarse con personas expertas en el tema.

Paso 5: Estimar la población afectada o la demanda

Por lo general, en el caso de proyectos de infraestructura, la definición de población afectada es bastante específica.

Paso 6: Estimar la población ya atendida u oferta

Si se trata de un proyecto de abasto de agua, la oferta estará conformada por el número de personas que tienen un abastecimiento de agua conveniente⁹.

Paso 7: Estimar el déficit o población carente

La población carente o déficit está representada por el exceso de demanda existente (que será igual a la demanda si no existiese oferta) para cada uno de los casos.

$$Población\ carente = Población\ afectada - Población\ ya\ atendida$$

$$Déficit = Demanda - Oferta$$

Paso 8: Definir la población objetivo

Teóricamente, la población objetivo debería ser la totalidad del déficit o población carente en cada uno de los casos.

$$Población\ objetivo = Población\ carente$$

Sin embargo, esto no necesariamente se va a poder cumplir a través de un proyecto por diversos tipos de limitaciones (desde presupuestales hasta de capacidad física

⁸ La tasa intercensal es una tasa de crecimiento histórica cuya estimación requiere, además del dato estadístico ya disponible (año *m*), otro referido a la misma población, anterior al primero (año *m-j*). Luego, se aplica la siguiente ecuación para hallar la tasa de crecimiento anual:

$$Tasa\ de\ crecimiento = \sqrt[j]{\frac{Población_m}{Población_{m-j}}} - 1$$

⁹ Según información del Manual de preparación y evaluación de proyectos de riego del MIDEPLAN, una superficie con riego seguro es aquella que presenta un déficit de agua menor a 15%.

para implementarlo). En estos casos, es usual que la institución establezca como meta atender cierto porcentaje de la población carente o déficit; dicho porcentaje representará la población objetivo.

$$\text{Población objetivo} = \% \text{ definido} \times \text{Población carente}$$

TAREA 3

Organizar las Etapas y Actividades de cada Alternativa

Paso 1: Elegir el horizonte de ejecución del proyecto y la unidad de tiempo

En este paso, es necesario definir el horizonte de ejecución del proyecto, que es el período durante el cual la institución ejecutora estará incurriendo en gastos debido al proyecto. Además, se debe definir la unidad de tiempo que se utilizará para dividir dicho horizonte de ejecución.

Una característica general de los *proyectos de inversión* es que requieren costos de dos tipos:

- *Los costos de inversión*, que son aquellos en los que se incurre para poner en funcionamiento el proyecto. Estos incluyen, principalmente, los gastos de preinversión (estudios antes de la construcción de la obra), los gastos asociados con la construcción o mantenimiento en sí, y los gastos asociados con la constitución de la organización necesaria para el futuro funcionamiento de la infraestructura construida o a la que se ha dado mantenimiento.
- *Los costos de operación y mantenimiento*, que como su nombre lo indica, son aquellos que se dan una vez que la infraestructura ya esté en funcionamiento. Los primeros serían por ejemplo, los gastos de operación de un canal de regadío, o los salarios del personal de salud asignado a una nueva posta construida. Por su parte, los gastos de mantenimiento son aquéllos en los que se incurre para mantener el buen estado de la infraestructura. Estos gastos estarán en función del período durante el cual se supone que el proyecto otorga beneficios.

Dada su naturaleza específica, estos gastos presentan distintos horizontes de ejecución, que sumados darán el horizonte de ejecución total del proyecto.

El horizonte de ejecución de un proyecto en ciertos casos puede ser igual a su vida útil, que es el número de años durante el cual existirán beneficios asociados con el proyecto ejecutado. En el caso de proyectos de infraestructura menor, si se asume la existencia de costos de operación y/o mantenimiento a lo largo del tiempo durante el cual se obtienen beneficios con el proyecto, el horizonte será igual a la vida útil.

Por su lado, la unidad de tiempo puede variar de acuerdo a la etapa en la que se esté del proyecto. Así, durante la construcción misma se puede trabajar con datos bimestrales, con el fin de mostrar el detalle del costeo en ese periodo, mientras que en

la operación será más fácil trabajar con una temporalidad anual, ya que los costos se suponen iguales a lo largo del tiempo.

<i>Horizonte:</i>	<i>.... años</i>
<i>Unidad de tiempo:</i>	<i>Durante la construcción: bimestres</i>
	<i>Durante la operación: "x" años</i>

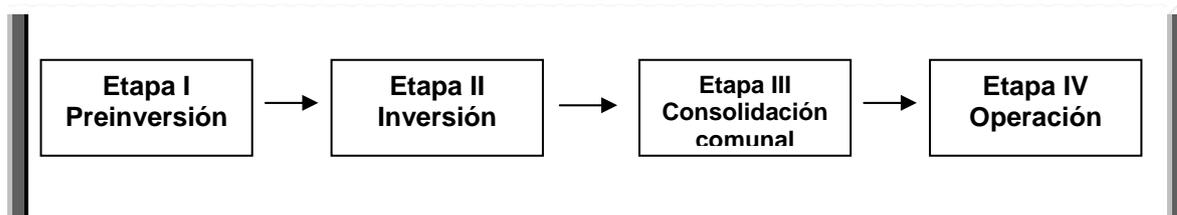
Así, los horizontes propuestos para las alternativas identificadas podrían ser:

		Horizonte
Proyecto posible 1 años
Proyecto posible 2 años
Proyecto posible 3 años

Se recomienda que en ningún caso, se considere un horizonte de evaluación mayor a 20 años por cuanto, al actualizar los flujos, estos pierden su importancia.

Paso 2: Definir las etapas de cada alternativa

Existen varias etapas que deben ser consideradas en cada uno de los proyectos posibles seleccionados en el módulo anterior, tales como la inversión, la operación, el seguimiento, entre otros. En este caso, estos proyectos posibles presentan una misma secuencia de etapas, las que se muestran a continuación:



TAREA 4
Elaborar el Presupuesto de cada Alternativa

Paso 1: Elaborar una lista de requerimientos por cada etapa de cada proyecto posible

Sobre la base de la lista de actividades, se podrán precisar los requerimientos necesarios; en cada caso, además de la descripción del requerimiento se deberá definir:

- Número de unidades necesarias
- Número de períodos en los que se necesitan las unidades (cuando sea aplicable) – este es el caso de pagos periódicos tales como los sueldos y salarios.

A continuación se pone como ejemplo el listado de requerimientos para la primera actividad de la segunda etapa.

	No. unidades	No. Períodos (bimestres)	Descripción
ETAPA INVERSION			
Actividad			
	...	-	Material 1
	...	-	Material 2
	...	-	Material 3
	...	-	Material 4
	...	-	Material 5
	...	-	Material n

Un listado similar debe ser realizado para todas las etapas de cada proyecto posible.

Paso 2: Integrar los requerimientos necesarios en las distintas actividades de las etapas con el fin de tener una sola lista de requerimientos

En este paso se deben agregar todos los materiales y requerimientos que se encuentren repetidos dentro del listado anterior. Así, se debe ubicar, por ejemplo, todas las bolsas de cemento requeridas y agregarlas en un solo grupo. A partir de esto se obtiene un listado final. A continuación se muestra una parte del mismo; el listado completo se presenta en el siguiente paso.

Proyecto posible 1: Mejoramiento y levantamiento del Muro de Contención		
No. unidades	No. períodos (bimestres)	Requerimiento
	-	
	-	
	-	

Este listado completo debe realizarse para cada una de los proyectos propuestos.

Paso 3: Precisar los costos unitarios y por período de cada requerimiento

Sobre la base de la lista anterior se deben buscar los costos unitarios de los requerimientos mencionados. Los costos unitarios de las obras de infraestructura, tanto mayor como menor, se deben registrar para cada tipo de obra.

Paso 4: Considerar los gastos administrativos y el rubro de imprevistos

Adicionalmente a los requerimientos específicos para cada una de las actividades, es necesario considerar los gastos administrativos y el rubro de imprevistos de los diferentes proyectos posibles. Generalmente (aunque no necesariamente), estos rubros se estimarán como un porcentaje del presupuesto elaborado.

TAREA 5

Estimar los Costos Totales Incrementales de las Alternativas

Esta tarea tiene como objetivo guiar la estimación de los costos incrementales totales de provisión del servicio a los beneficiarios del proyecto, en el marco de cada

alternativa de inversión propuesta. Para ello, se estimarán los costos totales de proveer el servicio en caso de ejecutarse el proyecto (**con proyecto**) y en caso de no ejecutarse el proyecto (**sin proyecto**). Como se señaló anteriormente, ambas estimaciones son necesarias, en tanto el estudio de pre-inversión pretende evaluar los beneficios derivados de ejecutar el proyecto en relación con aquellos que se presentarían en caso de no ejecutarse. Estos costos, en el caso de proyectos menores, se estimarán sólo a precios privados.

Los costos del proyecto a *precios de empresa* son los costos de ejecución y de mantenimiento del proyecto a precios efectivamente vigentes.

Hay dos criterios en la evaluación de los costos totales incrementales de cada alternativa de proyecto evaluada que son:

- Los costos de la alternativa por beneficiario del proyecto (Costos/habitante). De acuerdo con este criterio se alcanza a conocer los niveles de erogación que implica la materialización de una alternativa de proyecto de inversión por cada habitante beneficiado con el mismo.
- Los costos de la alternativa por unidad física beneficiada (Costos/kilómetro). De acuerdo con este criterio se alcanza a conocer los niveles de erogación que implica la materialización de una alternativa de proyecto de inversión por cada nivel de materialización física del proyecto, expresado por ejemplo en kilómetros de conductoras o redes rehabilitadas.

Es menester señalar que esta **TAREA 5** constituye en una restringida solución para el estudio de proyecto, que no agota la totalidad de aristas de análisis en la conveniencia de un proyecto dejando de lado importantes consideraciones en el estudio que deben tomarse en consideración.

TAREA 6

Evaluación costo beneficio del proyecto en cada alternativa

La evaluación económica del proyecto busca determinar si el proyecto es viable desde el punto de vista de la colectividad en su conjunto, es decir, va a dar como respuesta si el nivel de vida de los involucrados mejora con la realización del proyecto.

Para realizar la evaluación económica es necesario identificar, desde el punto de vista de todos los involucrados, los impactos positivos y negativos que va a generar el proyecto durante todos los períodos de operación.

Identificación de impactos positivos

La razón de llevar adelante los proyectos es para mejorar las condiciones de vida de los involucrados. Aquí es necesario responder a la pregunta ¿Qué mejora las condiciones de vida de la gente?.

Las condiciones de vida de las personas mejoran si tienen mayor acceso a bienes y servicios para satisfacer necesidades de tipo material como: alimentación, vivienda, vestido, transporte, comunicación, etc. y, también acceso a bienes y servicios para satisfacer necesidades diferente a las materiales. La colectividad estará mejor si gracias al proyecto puede ahorrar recursos o insumos necesarios para producir bienes finales; además si el proyecto va a aumentar las exportaciones la economía va a disponer de una mayor cantidad de dólares para cubrir sus necesidades; por otro lado si el proyecto permite reducir las importaciones se van a liberar divisas que pueden ser utilizadas en otros fines.

Los impactos pueden ser:

1. El proyecto aumenta el acceso (consumo, uso o disfrute) a bienes o servicios que satisfarán necesidades de tipo material o no material: El mejoramiento en el acceso a bienes y servicios se refiere a que ha aumentado la capacidad de los beneficiarios a disponer de una mayor cantidad o calidad de un determinado bien o servicio que las personas consideren útil para ellas. Si un proyecto aumenta la producción y por lo tanto el consumo de un determinado bien, el impacto en el nivel de vida de los involucrados está determinado por la mayor cantidad de consumo que pueden tener ahora. Si por ejemplo el proyecto mejora el paisaje de una ciudad, el nivel de vida de las personas aumenta porque ahora algunas, si no todas, van a disfrutar de ese paisaje; el impacto en este caso es la disponibilidad de un servicio ambiental.
2. El proyecto permite ahorrar recursos a las personas o instituciones beneficiarias del proyecto: los recursos son los medios que se pueden utilizar para producir bienes finales. Los recursos pueden ser: tiempo, materias primas, recursos naturales, combustible, energía, mano de obra, entre otros. Una carretera por ejemplo va a ahorrar tiempo de viaje a las personas que lo pueden utilizar para producir, para descansar, para estudiar o para cualquier otra actividad que esas personas elijan realizar porque consideran que les genera beneficios.
3. El proyecto puede generar bienes o servicios que van a incrementar las exportaciones: El proyecto va a generar aumento de las exportaciones de algún producto y eso va a permitir que la economía tenga más dólares u otra divisa para comprar otros bienes o servicios apreciados en la economía.
4. El proyecto puede generar bienes o servicios que van a reducir las importaciones: El proyecto puede producir bienes que se han importado hasta el momento, lo cual va a generar un ahorro de divisas a la economía.
5. El proyecto genera puestos de trabajo: El proyecto a través de sus operaciones genera puestos de trabajo.

Los impactos positivos generados y la cantidad (en términos monetarios) de dichos impactos se presentan en el formulario 12.

Identificación de impactos negativos

Los impactos negativos es sinónimo de costos económicos o de esfuerzos que en términos económicos debe hacer la sociedad para conseguir los beneficios que se están identificando en el numeral anterior (los economistas suelen utilizar la frase: “no hay almuerzo gratis” para decir que todo beneficio es generado con algún costo o esfuerzo). Por lo tanto, lo que se va a determinar en este punto son los costos que la sociedad va a asumir para tener el proyecto.

Los impactos pueden ser:

1. El proyecto disminuye el acceso (consumo, uso o disfrute) a bienes o servicios que satisfarán necesidades de tipo material o no material: El proyecto ocasiona disminución en el consumo de bienes y servicios.
2. El proyecto utiliza recursos: Para llevar adelante el proyecto es necesario comprar materias primas, utilizar recursos naturales, utilizar mano de obra.
3. El proyecto puede generar bienes o servicios que van a reducir las exportaciones: Por ejemplo el proyecto va a utilizar insumos o materiales que disminuye la cantidad de bienes que se exportan
4. El proyecto puede generar bienes o servicios que van a incrementar las importaciones: El proyecto va a utilizar maquinaria, equipos o cualquier otro bien importado.
5. El proyecto va a disminuir las fuentes de trabajo: Se va a comprar equipos o máquinas que va a sustituir a la mano de obra

Los impactos negativos generados por el proyecto y la cantidad de dichos impactos se deben estimar con precisión.

Cuantificación de los beneficios y de los costos

La cuantificación de los beneficios y de los costos es una tarea que implica considerar el valor que para la economía tiene una unidad de un bien o servicio producido y de un factor o insumo productivo utilizado en el proyecto.

1. Valoración de bienes o servicios de consumo final: Los bienes de consumo final generan bienestar en sus consumidores o usuarios, por esa razón son demandados y las personas pagan por esa utilidad que perciben. La valoración, por tanto, del aumento o la disminución en los bienes de consumo final se realiza considerando el valor monetario que las personas están dispuestas a pagar por ese bien o servicio. Por ejemplo, si por un m³ de agua potable una persona está dispuesta a pagar US \$ 2 es porque considera que su utilidad en términos

monetarios aumenta en US \$ 2 al consumir un m³ de esa agua; si deja de tener acceso al agua en esa cantidad está perdiendo bienestar en el equivalente a US \$ En algunos casos no será posible determinar el valor monetario que los consumidores están dispuestos a pagar debido a que el nivel de sus ingresos no les permite o también por la naturaleza del bien; en esos casos los beneficios se cuantifican en términos monetarios a través del ahorro de gastos futuros que genera el proyecto. Por ejemplo, un sistema de agua potable le permite a la población ahorrar recursos monetarios que los destinaba para comprar medicinas y pagar al médico por tratamiento de enfermedades gastrointestinales.

Los ejemplos reflejan dos formas diferentes de cuantificar los beneficios en términos monetarios, si se elige un método el otro queda descartado.

2. Valoración de recursos y de insumos: Los recursos e insumos son necesarios para producir bienes o servicios finales; la producción de esos bienes intermedios implica que la sociedad sacrifique recursos que los podría destinar a usos alternativos, la valoración de estos en términos monetarios refleja el costo de producirlos.