

# EVALUACIÓN DEL BENEFICIO/COSTO DE LOS PROYECTOS DE AGUA POTABLE EN COMUNIDADES PEQUEÑAS

Julio C. Villatoro A., Fredy H. Caballero R., Arcadio Zebadúa S.,  
Leopoldo Hernández V.<sup>1</sup>

## RESUMEN

*Esta investigación consistió en identificar proyectos de agua potable ubicados en distintas regiones en el estado de Chiapas, buscando en ellos información acerca del costo de los proyectos, número de habitantes beneficiados y las enfermedades que predominan en cada comunidad; y con esta información se calculó el costo por cada persona que recibe el beneficio de cada proyecto y finalmente se determinó la relación beneficio/costo del proyecto de agua potable denominado El Copal.*

**Palabras clave:** Identificar, proyecto, agua potable, relación beneficio-costo.

## ABSTRACT

This research consisted of identifying potable water projects located in different regions in the State of Chiapas, looking for information about the cost of the projects, number of inhabitants benefiting and diseases prevailing in each community, and this information was calculated the cost for each person who receives the benefit of each Project. and finally, the benefit / cost ratio of the potable water project called El Copal is determined.

**Keywords:** Identify, projet, potable water, cost-benefit ratio.

## INTRODUCCIÓN

Las Naciones Unidas considera el acceso al agua limpia como un derecho básico de la humanidad, y como un paso esencial hacia la mejoría de los estándares de vida en todo el mundo (Comisión Nacional del Agua, 2007). Las comunidades carentes de recursos hídricos, por lo general, son económicamente pobres también, y sus residentes están atrapados en un círculo vicioso de pobreza. Por otra parte, para producir los servicios es necesario realizar estudios económicos para invertir correctamente los recursos económicos en lo que se le denomina proyectos públicos, dentro de estos proyectos están los de agua potable. En este tipo de proyectos se buscan primeramente satisfacer necesidades sociales de las comunidades y, que simultáneamente cumplan con el objetivo de contribuir y hacer más racional el uso de los fondos públicos, además de atender a una población carente de un determinado servicio (o conjunto de servicios) cuyos beneficios regularmente se expresan por el nivel efectivo de satisfacción por parte de los usuarios de cada proyecto.

## ANTECEDENTES

Decidir si se construye una carretera o un hospital, o si se lleva a cabo un programa sanitario o educativo, implica comprometer recursos que siempre son escasos de los que dispone una sociedad no sólo hacia usos concretos frente a otros, sino también hacia los momentos del tiempo frente a otros, ya que la decisión no es simplemente si construir o no, sino también cuándo hacerlo, es por ello muy necesario evaluar los proyectos desde una perspectiva de Beneficio/Costo, buscando siempre obtener el mayor beneficio para las comunidades.

<sup>1</sup> Profesores de la Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de Chiapas. Emails: jcvillatoro@prodigy.net.mx, fcaballe@hotmail.com, zebaduaunach@gmail.com, leo-her-val@hotmail.com

## METODOLOGÍA

Para el desarrollo de la presente investigación se realizaron las siguientes etapas:

- Identificar la muestra de proyectos de agua potable construidos y ubicados en distintas regiones del estado de Chiapas y que contaran con información relacionada con los costos de cada obra y la cantidad de habitantes beneficiados por proyecto.
- Investigar las enfermedades que tuvieran relación por la falta de agua potable y los costos que estas implican para cada comunidad.
- Concentrar la información obtenida para su análisis.

Tabla 1. Proyectos de agua potable identificados.

No	Nombre del proyecto	Ubicación	Costo	No. de hab.	Enfermedades
1	Las Ollas	Localidad de las Ollas, municipio de Chamula, Chiapas.	815,087	1 165	Infecciosas intestinales.
2	Sistema de agua potable Los Chorros	Localidad Miguel Utrilla, municipio de Pijijapan, Chiapas.	164,636	171	Parasitosis y las gastroenteritis Infecciosas.
3	Yabteclum 4ta. Fracción	Municipio de Chenalhó, Chiapas.	1,657,062	391	Enfermedades infecciosas intestinales.
4	Localidad la Verbena	Municipio de Motozintla, Chiapas	2 158 149	236	Enfermedades infecciosas intestinales.
5	El copal	Municipio de Bochil, Chiapas	1,866,509	1 938	Parasitosis y las gastroenteritis Infecciosas.
6	Ranchería Tres Potrillos	Municipio de Chicomuselo, Chiapas	7,398,069	273	Enfermedades infecciosas intestinales.
7	José María	Localidad José María Pino Suarez, municipio de Mapastepec, Chiapas	1,280,786	1 238	Infecciosas intestinales.
8	Sitalá	Cabecera municipal Sitalá, Chiapas.	5,558,603	2 187	Parasitosis y las gastroenteritis Infecciosas.

Fuente: elaboración propia

Para empezar a identificar ciertas diferencias entre los proyectos seleccionados, se procedió a calcular los costos por cada persona que recibe el beneficio de cada proyecto, cuyos resultados son los indicados en tabla 2 e ilustrados en la figura 1, donde se aprecia que existe una gran variedad de costos; razón por la que nos enfocamos a hacer una revisión de los conceptos de obra, las condiciones geográficas y topográficas, de comunicaciones y se concluye en que estas condiciones impactan enormemente en los costos de cada proyecto y sin duda algunos fueron aprobados por cuestiones sociales y políticas.

### Cálculo de la Relación del Beneficio/Costo

Para este análisis se calcularon los costos anuales totales que, supondría lograr en todo un cierto número

Tabla 2. Costo por habitante de los proyectos

Nombre	No. habitantes	Costo/habitante
Las Ollas	1 165	700
Los Chorros	171	962
Yabteclum 4ta. Fracción	391	424
Localidad la Verbena	236	9,145
El Copal	1 938	963
Ranchería Tres Potrillos	273	27,099
José María	1 238	1,035
Sitalá	2 187	2,542

Fuente: elaboración propia.

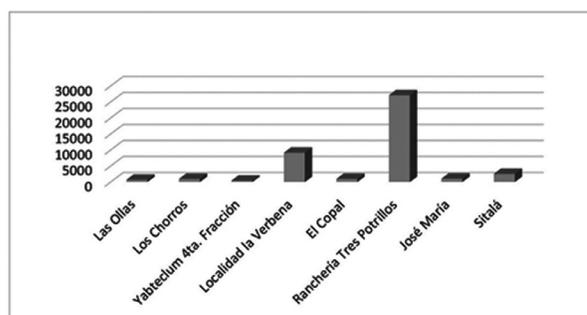


Figura 1. Costo por habitante en cada proyecto.

Fuente: elaboración propia.

de metas seleccionadas. Los costos totales se calcularon como la suma de todos los recursos necesarios para poner en marcha y mantener los proyectos (Coss Bu, 1997). Se incluyeron los costos de inversión en la planificación y construcción de infraestructuras, así como los costos recurrentes de operación y mantenimiento, supervisión y reglamentación. Los costos totales fueron anualizados a fin de obtener un costo final del proyecto, basado en la vida útil de la tecnología utilizada.

Se tomó como modelo para el análisis de beneficio/costo el proyecto de la comunidad "El Copal", ubicado en el municipio de Bochil, Chiapas, cuyos datos actuales son los siguientes:

- Número de habitantes 1938
- Costo del proyecto \$1 866 509
- Enfermedades más frecuentes: Dolor de estómago, diarrea y salmonella

En base a entrevistas realizadas en la clínica de campo del Sector Salud del estado de Chiapas, muy cercana a la comunidad, se obtuvieron los datos de enfermedades, los medicamentos y costos, relacionados en la siguiente tabla 3, en ella se incluyen el número de casos atendidos en el año 2016.

Con el objeto de identificar los verdaderos beneficios que proporciona un proyecto, se requiere planear la situación sin proyecto, esto es, si no se hiciera la inversión, así también hay que tomar en cuenta el crecimiento de las comunidades, a consecuencia de ello, el número de enfermedades aumenta en el mismo porcentaje o aún en porcentaje mayor. Para este análisis se consideró una tasa de crecimiento poblacional anual del 4.74% (INEGI, 2010) y para los costos de medicamentos y consultas del 8% anual y, considerando un horizonte de 15 años, se obtuvieron los datos indicados en las tablas 4, 5 y 6, que en total expresa un costo de \$26,774,880.90, esta can-

tividad es lo que se tendría que gastar en situación sin proyecto. Como ya se indicó el costo de la inversión del proyecto es de \$1,856,509 y al tomar una tasa de descuento del 8% (tasa recomendada por el BID para países en desarrollo) (Valdés, 2009), así que al posicionarlo en el año 2031 el proyecto tendría un costo de \$3,991,205.

**RESULTADO**

Con la construcción del proyecto las enfermedades no se erradican en su totalidad sino más bien,

**Tabla 3. Enfermedades de la comunidad El Copal, municipio de Bochil, Chiapas.**

Enfermedad	Medicamento	Precios de medicamentos	Núm. de personas enfermas al año	Costo anual
Dolor de estómago	Aluminio de magnesio	\$ 50.00	2 380	\$119,000
Diarrea	Trimetoprima Con sulfametazol	\$ 80.00	1 480	\$118,400
Salmonela	Ceftriaxona	\$226.00	976	\$220,576

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 4. Dolor estomacal**

Año	No. Casos	Costo medicamentos	Costo consultas	Costo anual
2016	1 938.0	\$ 50.0	\$ 30	\$ 155,040.00
2017	2 029.9	\$ 54.0	\$ 32	\$ 175,380.01
2018	2 126.1	\$ 58.3	\$ 35	\$ 198,388.46
2019	2 226.9	\$ 63.0	\$ 38	\$ 224,415.44
2020	2 332.4	\$ 68.0	\$ 41	\$ 253,856.95
2021	2 443.0	\$ 73.5	\$ 44	\$ 287,160.95
2022	2 558.8	\$ 79.3	\$ 48	\$ 324,834.17
2023	2 680.0	\$ 85.7	\$ 51	\$ 367,449.82
2024	2 807.1	\$ 92.5	\$ 56	\$ 415,656.29
2025	2 940.1	\$100.0	\$ 60	\$ 470,187.07
2026	3 079.5	\$107.9	\$ 65	\$ 531,871.86
2027	3 225.5	\$116.6	\$ 70	\$ 601,649.19
2028	3 378.3	\$125.9	\$ 76	\$ 680,580.75
2029	3 538.5	\$136.0	\$ 82	\$ 769,867.50
2030	3 706.2	\$146.9	\$ 88	\$ 870,867.96
2031	3 881.9	\$158.6	\$ 95	\$ 985,118.86
<b>Suma \$</b>				<b>7,312,325</b>

Fuente: elaboración propia

**Tabla 5. Diarrea**

Año	Número de casos	Costo Medicamento	Costo consulta	Costo anual
2016	1480	80	30	162 800.0
2017	1550	86	32	184 158.1
2018	1624	93	35	208 318.1
2019	1701	101	38	235 647.8
2020	1781	109	41	266 562.9
2021	1866	118	44	301 533.8
2022	1954	127	48	341 092.6
2023	2047	137	51	385 841.3
2024	2144	148	56	436 460.6
2025	2245	160	60	493 720.7
2026	2352	173	65	558 492.9
2027	2463	187	70	631 762.7
2028	2580	201	76	714 644.9
2029	2702	218	82	808 400.6
2030	2830	235	88	914 456.3
2031	2964	254	95	1 034 425.6
<b>SUMA</b>				<b>\$7 678 318.9</b>

Fuente: elaboración propia

**Tabla 6. Salmonela**

Año	Número de casos	Costo Medicamento	Costo consulta	Costo anual
2016	976	\$ 226.0	\$ 30	\$ 249,856.0
2017	1 022	\$ 244.1	\$ 32	\$ 282,635.1
2018	1 071	\$ 263.6	\$ 35	\$ 319,714.6
2019	1 121	\$ 284.7	\$ 38	\$ 361,658.6
2020	1 175	\$ 307.5	\$ 41	\$ 409,105.3
2021	1 230	\$ 332.1	\$ 44	\$ 462,776.6
2022	1 289	\$ 358.6	\$ 48	\$ 523,489.2
2023	1 350	\$ 387.3	\$ 51	\$ 592,166.8
2024	1 414	\$ 418.3	\$ 56	\$ 669,854.4
2025	1 481	\$ 451.8	\$ 60	\$ 757,733.9
2026	1 551	\$ 487.9	\$ 65	\$ 857,142.5
2027	1 624	\$ 527.0	\$ 70	\$ 969,592.7
2028	1 701	\$ 569.1	\$ 76	\$ 1,096,795.6
2029	1 782	\$ 614.6	\$ 82	\$ 1,240,686.4
2030	1 866	\$ 663.8	\$ 88	\$ 1,403,454.5
2031	1 955	\$ 716.9	\$ 95	\$ 1,587,576.5
<b>Suma</b>				<b>\$11,784,237</b>

Fuente: elaboración propia

**Tabla 7. Valor presente (VP) de los costos de las enfermedades**

Año/Enfermedades	Dolor de estómago	Diarrea	Salmonela
2016	\$ 155,040.00	\$ 162,800.00	\$ 249,856.00
2017	175,380.01	184,158.10	282,635.10
2018	198,388.46	208,318.10	319,714.60
2019	224,415.44	235,647.80	361,658.60
2020	253,856.95	266,562.90	409,105.30
2021	287,160.95	301,533.80	462,776.60
2022	324,834.17	341,092.60	523,489.20
2023	367,449.82	385,841.30	592,166.80
2024	415,656.29	436,460.60	669,854.40
2025	470,187.07	493,720.70	757,733.90
2026	531,871.86	558,492.90	857,142.50
2027	601,649.19	631,762.70	969,592.70
2028	680,580.75	714,644.90	1,096,795.60
2029	769,867.50	808,400.60	1,240,686.40
2030	870,867.96	914,456.30	1,403,454.50
2031	985,118.86	1,034,425.60	1,587,576.50
<b>Costo parcial</b>	<b>\$ 7,312,325.00</b>	<b>\$ 7,678,318.90</b>	<b>\$ 11,784,237.00</b>
<b>Costo total de las tres enfermedades = \$ 26,774,880.90</b>			

Fuente: elaboración propia

su contribución consiste en disminuir en cierto porcentaje las enfermedades, así para el caso particular, se espera que el proyecto El Copal, contribuya en disminuir un 40% las enfermedades (Fontaine, 2000); y por consecuencia el mismo porcentaje se debe considerar como beneficios del proyecto, de acuerdo a los datos indicados en la tabla 7 el costo de las enfermedades es \$ 26,774,881, así que con la realización del proyecto se consigue un beneficio de \$10,709,952; y con el costo de construcción del proyecto posicionándolo en el año 2031 se logró obtener la relación Beneficio/Costo (B/C) del proyecto el Copal, resultando de:

$$\frac{B}{C} = \frac{10\,709\,952}{3\,991\,205} = 2.683$$

Y de acuerdo a esta técnica de evaluación, al obtener una relación B/C > 1 (Morín Maya, 2009), significa que el proyecto es factible y se debe aceptar. Situaciones similares deben suceder en los demás proyectos para justificar su factibilidad económica.

## DISCUSIÓN

Los proyectos de agua potable, además de reducir las enfermedades proporcionan muchos otros beneficios, unos fácilmente identificables y cuantificables y otros difíciles de cuantificar. Por ejemplo, favorecen el cambio de hábitos de aseo de los habitantes de las comunidades, estos beneficios son intangibles y difíciles de cuantificar, pero se reflejan al proporcionar una mejor calidad de vida, y no le podemos asignar valor monetario, pero deben ser incluidos, siempre que sea posible en todo análisis de costos y beneficios. Al fijarnos en la figura 1, los proyectos la Verbena y Tres Potrillos tienen costos por habitantes muy altos y de acuerdo a esta técnica difícilmente podrían ser aprobados, es sin duda que han sido autorizados por medios políticos o por presiones sociales.

## CONCLUSIÓN

Como lo demuestra la metodología del beneficio/costo es importante invertir, cuidar y mantener la infraestructura, ya que a través de ella se lograrán mejores niveles de bienestar para la población, aunado a grandes ahorros en gastos por padecimientos ligados a la falta de obras de servicios, como son los

sistemas de agua potable.

Los gobiernos y la sociedad deben preocuparse más para disminuir la brecha existente entre la cobertura de las redes de abastecimiento de agua y las redes de alcantarillado sanitario, ya no se debe pensar en dotación de agua potable, sino se integra también el tratamiento y desalojo adecuado.

Refiriéndonos nuevamente al proyecto El copal, si éste se le proporciona el mantenimiento y la operación adecuada, su horizonte de vida útil puede aumentar a varios años más, y esto mejoraría aún los beneficios, consecuentemente su relación de Beneficio/Costo puede ampliarse. Cabe destacar que los gastos por operación y mantenimiento cotidiano de los sistemas de agua potable corren por cuenta de la población, por lo que se debe de establecer una organización que se encargue de recabar cuotas para estos fines.

Y finalmente se ha encontrado que los proyectos de agua potable en su conjunto son difíciles de estimar y pueden variar ampliamente según la metodología utilizada y los supuestos de partida. Cualquier cálculo de este tipo de proyectos presenta muchas incertidumbres y carecen de una considerable cantidad de datos. Así también, las decisiones para invertir deben ser fundamentadas y razonadas, es por ello imprescindible realizar una evaluación económica bien fundada en las opciones disponibles y esto permitirá a las instancias encargadas de tomar las decisiones en preferir invertir en opciones cuyos beneficios totales superen los costos totales.

## REFERENCIAS

- Comisión Nacional del Agua (2007). Programa de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento en Zonas Urbanas. México: CNA.
- Coss Bu, R. (1997). Análisis y evaluación de proyectos de inversión. México: Limusa Noriega editores.
- Fontaine, E. R. (2000). Evaluación Social de Proyectos. Bogotá: Alfaomega.
- INEGI (2010). Censo de población y vivienda 2010. Recuperado de: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/cpv2010/Default.aspx>
- Morín Maya, E. (2009). Principios y Aplicaciones del Análisis del Costo-Beneficio. México: PIAPEM.
- Valdés, M. (2009). Modelos de Evaluación de proyectos Sociales. Recuperado de: [http://www.mapunet.org/documentos/mapuche/modelos\\_evaluacion.PDF](http://www.mapunet.org/documentos/mapuche/modelos_evaluacion.PDF).