

DIVULGACIÓN SIMULTÁNEA

DOCUMENTO DEL BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO

MÉXICO

PROGRAMA PARA LA SOSTENIBILIDAD DE LOS SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO EN COMUNIDADES RURALES DE MÉXICO – CUARTA ETAPA (PROSSAPYS IV)

(ME-L1147)

ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO

OCTUBRE DE 2013

El presente documento fue preparado por María Julia Bocco (INE/WSA).

El presente documento se divulga al público de forma simultánea a su distribución al Directorio Ejecutivo del Banco. El Directorio Ejecutivo podrá aprobar o no el documento o aprobarlo con modificaciones. Si posteriormente fuera objeto de actualizaciones, el documento actualizado se pondrá a disposición del público de acuerdo con la Política de Acceso a Información del Banco.

INDICE

I. Objetivos y Antecedentes

II. Muestra de Proyectos

III. Proyectos de Agua Potable

1. Tipología de Proyectos
2. Metodología General de Evaluación
3. Beneficiarios y Beneficios
4. Inversiones y Otros Costos
5. Resultados de Rentabilidad
6. Análisis de Sensibilidad

IV. Proyectos de Saneamiento

1. Tipología de Proyectos
2. Metodología General de Evaluación
3. Beneficiarios y Beneficios
4. Inversiones y Otros Costos
5. Resultados de Rentabilidad
6. Análisis de Sensibilidad

V. Análisis de las Tarifas y los Ingresos Familiares

APENDICES

A. RESULTADOS DE LA ENCUESTA SOCIOECONÓMICA

I. Objetivos y Antecedentes

El objetivo del documento es presentar la evaluación socioeconómica de una muestra de proyectos de agua potable y saneamiento del sector rural de México que serán parte del Programa para la Sostenibilidad de los Servicios de Agua Saneamiento en Comunidades Rurales de México – Cuarta Etapa (PROSSAPYS IV), a ser ejecutado por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Adicionalmente, se analizará la capacidad de pago de las familias a través de la proporción del ingreso que se destina a pago de agua potable y saneamiento.

En este anexo se presentan los resultados obtenidos de evaluar ex – ante 41 proyectos de agua potable y 23 proyectos de saneamiento. La información técnica de los proyectos fue suministrada por la CONAGUA. Para la estimación de los beneficios, se utilizaron datos de una encuesta socioeconómica realizada en comunidades rurales de México como parte de la preparación del PROSSAPYS II. La evaluación de los proyectos de agua potable fue realizada en el programa SIMOP mientras que el análisis económico de las soluciones de saneamiento fue hecho en planillas de Microsoft Excel. En ambos casos se obtuvieron los valores actuales netos, las tasas internas de retorno y el costo – eficiencia de los proyectos. Adicionalmente, se comparó el monto de la tarifa cobrado a los usuarios por agua potable y se obtuvo la proporción que ésta significa en el ingreso familiar promedio de la localidad.

II. Muestra de Proyectos

De acuerdo a los objetivos y alcances del programa, se contempla un componente de obras que incluye tentativamente 1,860 proyectos de agua potable y 600 de saneamiento. La muestra de proyectos a analizar y evaluar económicamente incluye 41 proyectos de agua potable y 22 de saneamiento, los que representan aproximadamente 5% de la inversión.

Para recopilar la muestra de proyectos se procedió a revisar en el Banco de Proyectos de la CONAGUA las iniciativas de inversión presentadas durante el último año. Se seleccionaron los proyectos que se encontraban más avanzados en términos de diseños técnicos e información necesaria para realizar la evaluación socioeconómica.

III. Proyectos de Agua Potable

1. Tipología de Proyectos

Se analizaron un total de 41 proyectos de agua potable rural, según las siguientes tipologías:

- 21 proyectos de rehabilitación de sistemas existentes.

- 20 proyectos de instalación de nuevo servicio.

Los proyectos incluyen tanto las obras generales (captación, tratamiento, impulsión, estanque de regulación y redes de distribución), como las conexiones domiciliarias. A su vez, los costos de inversión incluyen todos los costos necesarios para su ejecución, esto es, los costos directos más los costos de capacitación, supervisión y desarrollo comunitario. El Cuadro 1 siguiente presenta la información básica de los proyectos analizados.

Cuadro 1: Muestra de Proyectos

Comunidad	Municipio	Estado	Tipo de Proyecto	Población Año 0	Viviendas Año 0	Inversión Total (US\$)	Inversión por Vivienda (US\$)
1. Santísimo	Uruachi	Chihuahua	Nuevo	426	110	432,836	3,935
2. Santa Gertrudis	Batopilas	Chihuahua	Nuevo	72	21	183,023	8,715
3. La Sultana	Ocosingo	Chiapas	Nuevo	572	114	77,342	678
4. Bijahual	Tapachula	Chiapas	Nuevo	370	67	175,658	2,622
5. El Alamo	Juarez	Coahuila	Rehabilitación	101	38	33,203	874
6. La Noria	Gral Cepeda	Coahuila	Rehabilitación	96	34	75,181	2,211
7. El Terrero	Sgo Papasquiario	Durango	Nuevo	34	10	55,801	5,580
8. Sta Cruz de Guadalupe	Nombre de Dios	Durango	Rehabilitación	970	212	111,114	524
9. La Soledad	Acambay	Mexico	Rehabilitación	811	150	313,850	2,092
10. Baños de Aguas Buenas	Silao	Guanajuato	Nuevo	453	198	363,189	1,834
11. San José de Transito	Guanajuato	Guanajuato	Nuevo	687	262	593,946	2,267
12. Ahuejuyo	Tlacoapa	Guerrero	Nuevo	219	44	96,016	2,182
13. Colonia Guerrero	Metlatonoc	Guerrero	Rehabilitación	114	16	74,958	4,685
14. El Duraznal	Copanotoyac	Guerrero	Rehabilitación	381	91	147,793	1,624
15. Ahuacatlan	Calnali	Hidalgo	Rehabilitación	965	279	352,968	1,265
16. San Gregorio	Huehuetla	Hidalgo	Nuevo	1351	326	353,417	1,084
17. El Jaguey	Maravatio	Michoacan	Nuevo	217	50	226,426	4,529
18. Oropeo/Hacienda Vieja/Las Cruces	La Huacana	Michoacan	Nuevo	444	107	310,398	2,901
19. La Huerta	Maravatio	Michoacan	Nuevo	600	127	259,894	2,046
20. Paso Real	Ario	Michoacan	Rehabilitación	300	54	51,913	961
21. Tejocote San Isidro	Epitacio Huerta	Michoacan	Rehabilitación	644	161	228,762	1,421
22. El Prado	Galeana	Nuevo León	Rehabilitación	440	100	483,653	4,837
23. La Concepcion	Dr Arroyo	Nuevo León	Rehabilitación	240	58	494,814	8,531
24. Presa de Maltos	Dr Arroyo	Nuevo León	Rehabilitación	495	135	513,416	3,803
25. San Juan del Palmar	Dr Arroyo	Nuevo León	Nuevo	405	92	1,413,754	15,367
26. Rio San Juan	Santiago Tlazoyaltepec	Oaxaca	Nuevo	170	32	368,236	11,507
27. La Sierra	San Miguel Coatlan	Oaxaca	Nuevo	275	53	215,033	4,057

28. Sabidos	O.B.	Quintana Roo	Rehabilitación	1342	377	327,454	869
29. Pedro A Santos	Bacalar	Quintana Roo	Rehabilitación	788	203	243,510	1,200
30. Buena Vista	Bacalar	Quintana Roo	Rehabilitación	773	221	437,338	1,979
31. Huatusco	Bacalar	Quintana Roo	Rehabilitación	738	155	344,685	2,224
32. La Soledad	Tampacan	San Luis Potosí	Rehabilitación	600	131	357,159	2,726
33. Coaxocoyo	Tampamolón Corona	San Luis Potosí	Nuevo	276	66	120,946	1,833
34. El Portezuelo	Culiacan	Sinaloa	Nuevo	126	44	196,064	4,456
35. Jotagua/Mezquitita/El Pozo/La Noria	Culiacan	Sinaloa	Nuevo	1575	315	1,227,892	3,898
36. Mococho/ Jitonhueca Margen Derecho/ Jitonhueca Margen Izquierdo/El Chapote/El Chucarit/Quinto Viejo/Puente Roto	Etchojoa	Sonora	Rehabilitación	3650	831	505,914	609
37. Jose Maria Morelos	Tula	Tamaulipas	Rehabilitación	151	43	185,506	4,314
38. Joyas de Maravillas/Joya del Berrendo/Lazaro Cardenas/Gazmones/Gavial/Tanquito	Tula	Tamaulipas	Rehabilitación	1794	391	1,012,180	2,589
39. El Pozon	Isla	Veracruz	Nuevo	256	60	188,303	3,138
40. Acaticpac/Ahuatpec/Ca Icahualco/San Jose Xamaticpac/Buena Vista/Ahuihuixtla	Calcahualco	Veracruz	Rehabilitación	3165	633	1,898,130	2,999
41. La Democracia	San Ignacio de Rio Muerto	Sonora	Rehabilitación	252	75	216,446	2,886

Algunos elementos básicos de estos datos son los siguientes:

- Todos los precios están expresados en US\$ de setiembre de 2013, y el tipo de cambio utilizado es de 13.44 Pesos Mexicanos por US\$.
- Los precios se expresan a precios de mercado.
- Se consideran las viviendas al año 0 del análisis, que corresponde al año anterior al inicio de las inversiones, e incluyen las viviendas conectadas al servicio, si existe.
- Los presupuestos corresponden a los de diseños definitivos.

Según el cuadro anterior, la inversión total de los 41 proyectos analizados alcanza a unos US\$15.3 millones, representando un promedio de US\$372,000 por proyecto. Cinco de los proyectos analizados corresponden a sistemas que abastecerían a al menos 2 comunidades.

Los proyectos de la muestra abastecerían a 158 viviendas en promedio, encontrándose un mínimo de 10 en El Terrero en el Municipio de Santiago Papasquiaro (Estado de Durango) y un máximo de 831 para abastecer a las comunidades de Mococho, Jitonhueca Margen Derecho,

Jitonhueca Margen Izquierdo, El Chapote, El Chucarit, Quinto Viejo y Puente Roto, en el municipio de Etchojoa (Estado de Sonora). La población promedio de estas localidades es de 4.2 personas por vivienda, con lo cual la población total a ser afectada alcanzaría a unas 27.300 personas.

Las inversiones iniciales por vivienda alcanzan, en promedio, a algo más de US\$ 3,300, con un mínimo de US\$ 524 en Santa Cruz de Guadalupe, en el municipio Nombre de Dios (Estado de Durango), y un máximo de US\$ 15,367 en San Juan del Palmar, en el municipio Doctor Arroyo (Estado de Nueva León).

2. Metodología General de Evaluación

Para evaluar socioeconómicamente los proyectos de agua potable se utilizó una metodología de análisis costo – beneficio, estimado a través de la construcción de la curva de demanda agregada para cada localidad rural, la que consideró el precio y consumo de las fuentes alternativas de consumo de agua, así como las tarifas marginales y consumos en la situación con proyecto. A partir de ello se determinaron beneficios por ahorro de recursos al dejar de utilizarse fuentes alternativas, y beneficios por los mayores niveles de consumo que se obtienen con el sistema público de provisión de agua potable. Para obtener los beneficios económicos y los costos correspondientes, así como los indicadores de factibilidad, se utilizó el programa SIMOP del BID, permitiendo modelar cada uno de los proyectos en el horizonte temporal de su vida útil. A través de dicho programa se pudieron estimar los beneficios y costos en valor presente de acuerdo a los siguientes conceptos:

- Los beneficios que se desprenden de la posibilidad de los consumidores de tener acceso a agua potable, para el caso de proyectos nuevos, y de incrementar su capacidad de consumo, para aquellos proyectos de rehabilitación. En ambos casos se busca cubrir el déficit de oferta y dotar a las familias de sus necesidades de agua potable.
- Determinar el período óptimo de inicio de funcionamiento de cada proyecto de acuerdo al mejor resultado de su valor actual neto.
- Ahorro de recursos de aquellas familias que se abastecen de agua potable desde fuentes alternativas por efectos de la implementación de los proyectos, sean nuevos o de rehabilitación, ya que, según la encuesta socioeconómica implementada, es más caro proveerse desde otro sistema que no sea la conexión a un sistema de agua potable.

3. Beneficiarios y Beneficios

Siguiendo la lógica usual de evaluación de este tipo de proyectos, los beneficiarios se separan entre aquellos ya conectados a la red y en aquellos que no lo están. Como se mencionó en la sección anterior, los beneficios están dados por:

- Para los nuevos conectados los ahorros de costos por dejar de utilizar fuentes alternativas de abastecimiento.

- Para todos los usuarios, el valor del consumo incremental medido por el área bajo la correspondiente curva de demanda por agua potable.

Los supuestos involucrados en el cálculo de los beneficios de los proyectos fueron:

- El horizonte de análisis es de 20 años.
- La unidad monetaria utilizada es dólares norteamericanos de setiembre de 2013, aplicándose el tipo de cambio de M\$13.44 por US\$, correspondiente a la fecha mencionada.
- La demanda global crece como consecuencia de aumentos en la población. Las tasas anuales de crecimiento fueron calculadas individualmente para cada comunidad y se muestran en el Cuadro 3. No hay aumentos en las dotaciones individuales de consumo.
- Cada localidad presenta su propia dotación de consumo con proyecto, que se presentan en el Cuadro 3 (obtenidas de las memorias de los proyectos).
- El factor de conversión del consumo aplicable a los beneficios es de 1,0.
- Cuando existe una tarifa por m³ de consumo, el precio por m³ es igual a la tarifa recomendada en los respectivos estudios. En los casos en que se aplicara una tarifa fija, el precio por m³ utilizado es igual a 0.
- La tasa de descuento es de 12% para establecer los valores presentes de los flujos.
- La tasa de conexión al sistema es de 100% de los beneficiarios.
- Los precios y consumo de las fuentes alternativas fueron determinados por medio de la realización, a finales del año 2004, de 284 encuestas socioeconómicas en hogares de zonas rurales de México en comunidades similares a las que integran el universo de intervención de esta etapa del programa, y actualizados a julio de 2013 por medio del aumento del Índice de Precios al Consumidor (IPC) de México¹. Los resultados de precio y consumo se presentan en el Cuadro 2 a continuación, mientras que en el Apéndice se presentan los detalles del estudio realizado y los principales resultados.
- Los precios de la situación sin proyecto para los proyectos de rehabilitación fueron estimados utilizando la curva de demanda estimada a partir de las encuestas socioeconómicas (ver Apéndice).
- Para todos los proyectos se utilizó una elasticidad-precio constante igual a -0.85, la cual se obtuvo de la curva de demanda (ver Apéndice).

Cuadro 2: Precio y consumo de las fuentes alternativas

Fuente	Consumo por vivienda (lts/hab/día)	Costo (US\$/litro)
Acarreo	18.3	0.0084

Fuente: Encuesta socioeconómica, 2004, México.

I. _____

¹ La variación de los precios al consumidor entre 2004 y julio de 2013 fue de 43.6%. Fuente: Banco Central de México

El Cuadro 3 resume los parámetros y supuestos básicos asociados a la determinación de los beneficios de cada proyecto evaluado, mientras que el Cuadro 4 presenta la magnitud de estos beneficios.

Cuadro 3: Parámetros para el cálculo de los beneficios

Comunidad	Fuente Alternativa	Consumo fuente alternativa (lts/hab/día)	Precio fuente alternativa (US\$/m3)	Demanda inicial (m3/año)	Tasa anual de crecimiento de la demanda (%)	Dotación de consumo con proyecto (lts/hab/día)	Precio con proyecto (US\$/m3)	Capacidad con proyecto (m3/año)
1. Santísimo	Acarreo	18.3	8.88	2,845	1.00	213	0	33,930
2. Santa Gertrudis	Acarreo	18.3	8.88	481	1.00	213	0	7,223
3. La Sultana	Acarreo	18.3	8.88	3,822	2.02	100	0	30,544
4. Bijahual	Acarreo	18.3	8.88	2,471	2.00	120	0	23,609
5. El Alamo	Sist actual	60.0	2.20	2,212	5.00	128	0	11,867
6. La Noria	Sist actual	60.0	2.20	2,102	2.19	128	0	6,748
7. El Terrero	Acarreo	18.3	8.88	227	5.00	128	0	3,998
8. Sta Cruz de Guadalupe	Sist actual	60.0	2.20	21,243	0.48	128	0	49,470
9. La Soledad	Sist actual	60.0	2.20	15,223	2.14	103	0	45,533
10. Baños de Aguas Buenas	Acarreo	18.3	8.88	3,025	1.17	160	0	32,905
11. San José de Transito	Acarreo	18.3	8.88	4,588	0.35	158	0	42,297
12. Ahuejuyo	Acarreo	18.3	8.88	4,796	1.87	85	0	9,661
13. Colonia Guerrero	Sist actual	60.0	2.20	2,497	0.96	85	0	4,241
14. El Duraznal	Sist actual	60.0	2.20	8,344	1.82	77	0	14,987
15. Ahuacatlan	Sist actual	60.0	2.20	21,134	1.80	106	0	52,479
16. San Gregorio	Acarreo	18.3	8.88	9,022	0.60	38	0	21,132
17. El Jaguey	Acarreo	18.3	8.88	1,449	3.86	166	0	26,976
18. Oropeo/Hacienda Vieja/Las Cruces	Acarreo	18.3	8.88	9,724	0.70	128	0	23,595
19. La Huerta	Acarreo	18.3	8.88	4,007	2.94	106	0	40,378
20. Paso Real	Sist actual	60.0	2.20	6,570	4.65	128	0	33,096
21. Tejocote San Isidro	Sist actual	60.0	2.20	14,104	2.78	128	0	50,461
22. El Prado	Sist actual	60.0	2.20	9,702	2.49	170	0	43,889
23. La Concepcion	Sist actual	60.0	2.20	5,256	2.65	149	0	21,433
24. Presa de Maltos	Sist actual	60.0	2.20	10,841	2.02	149	0	39,301
25. San Juan del Palmar	Acarreo	18.3	8.88	7,391	2.88	149	0	37,692
26. Río San Juan	Acarreo	18.3	8.88	1,135	1.82	128	0	11,150
27. La Sierra	Acarreo	18.3	8.88	6,023	2.65	111	0	18,232
28. Sabidos	Sist actual	60.0	2.20	29,390	1.04	157	0	93,794

29. Pedro A Santos	Sist actual	60.0	2.20	17,257	0.63	157	0	50,946
30. Buena Vista	Sist actual	60.0	2.20	16,929	1.00	157	0	53,601
31. Huatusco	Sist actual	60.0	2.20	16,097	0.64	157	0	44,971
32. La Soledad	Sist actual	60.0	2.20	13,140	1.66	128	0	38,199
33. Coaxocoyo	Acarreo	18.3	8.88	1,843	1.09	157	0	19,457
34. El Portezuelo	Acarreo	18.3	8.88	841	1.30	157	0	9,243
35. Jotagua/Mezquitita/ El Pozo/La Noria	Acarreo	18.3	8.88	10,518	0.00	213	0	122,161
36. Mococho/ Jitonhu eca Margen Derecho/ Jitonhueca Margen Izquierdo/El Chapote/El Chucarit/Quinto Viejo/Puente Roto	Sist actual	60.0	2.20	79,893	0.82	157	0	244,323
37. Jose Maria Morelos	Sist actual	60.0	2.20	3,307	0.84	128	0	7,002
38. Joyas de Maravillas/Joya del Berendo/Lazaro Cardenas/Gazmones /Gavial/Tanquito	Sist actual	60.0	2.20	39,289	1.65	128	0	127,379
39. El Pozon	Acarreo	18.3	8.88	1,710	2.69	128	0	19,714
40. Acaticpac/Ahuatepe c/Calcahualco/San Jose Xamaticpac/Buena Vista/Ahuihuixtla	Sist actual	60.0	2.20	21,136	1.82	85	0	138,403
41. La Democracia	Sist actual	60.0	2.20	5,519	1.17	258	0	29,646

En 19 de los 41 proyectos se consideran usuarios nuevos a ser conectados a las redes a ser construidas. En su situación actual estos usuarios se abastecen principalmente por medio de acarreo. En los proyectos de rehabilitación, no existen nuevos usuarios a ser conectados al servicio, ya que se considera que existen solamente usuarios conectados con demanda insatisfecha.

Para la situación con proyecto la demanda global se determinó a partir de los datos utilizados en los diseños de las obras. Para efectos de la aplicación del modelo SIMOP se consideró en todos los casos una curva de demanda de elasticidad constante igual a -0.85.

El Cuadro 4 muestra los resultados finales del cálculo de beneficios de estos proyectos, los que varían desde un mínimo de US\$30,466 en la localidad de El Terrero, que representa la construcción de un pequeño sistema para 10 viviendas, a un máximo de US\$2,236,468 en las localidades de Acaticpac, Ahuatepec, Calcahualco, San Jose Xamaticpac, Buena Vista y Ahuihuixtla, que representa la rehabilitación de un sistema que abastece más de 600 viviendas en 6 comunidades.

Cuadro 4: Resultado del cálculo de beneficios

Proyecto	VP Beneficios (US\$)
1. Santísimo	284,416
2. Santa Gertrudis	48,070
3. La Sultana	410,782
4. Bijahual	265,204
5. El Alamo	73,580
6. La Noria	56,691
7. El Terrero	30,466
8. Sta Cruz de Guadalupe	507,577
9. La Soledad	408,995
10. Baños de Aguas Buenas	306,076
11. San José de Transito	438,397
12. Ahuejuyo	124,808
13. Colonia Guerrero	59,796
14. El Duraznal	210,729
15. Ahuacatlan	554,065
16. San Gregorio	877,161
17. El Jaguey	141,874
18. Oropeo/Hacienda Vieja/Las Cruces	235,909
19. La Huerta	460,485
20. Paso Real	212,748
21. Tejocote San Isidro	396,979
22. El Prado	267,356
23. La Concepcion	146,542
24. Presa de Maltos	288,753
25. San Juan del Palmar	317,867
26. Rio San Juan	120,287
27. La Sierra	167,913
28. Sabidos	730,186
29. Pedro A Santos	416,652
30. Buena Vista	419,413
31. Huatusco	380,905
32. La Soledad	338,675
33. Coaxocoyo	185,437
34. El Portezuelo	85,918
35. Jotagua/Mezquitita/El Pozo/La Noria	1,038,378
36. Mococho/Jitonhueca Margen Derecho/ Jitonhueca Margen Izquierdo/El Chapote/El Chucarit/Quinto Viejo/Puente Roto	1,846,951
37. Jose Maria Morelos	81,015

38. Joyas de Maravillas/Joya del Berrendo/Lazaro Cardenas/Gazmones/Gavial/Tanquito	1,019,153
39. El Pozon	192,904
40. Acaticpac/Ahuatepec/Calcahualco/San Jose Xamaticpac/Buena Vista/Ahuihuixtla	2,239,468
41. La Democracia	138,373

4. Inversiones y Otros Costos

Los costos de inversión mostrados en el Cuadro 1 incluyen los costos directos de construcción y costos indirectos, tales como costos de supervisión, capacitación y otros servicios. A los fines de convertir los costos de inversión de precios de mercado a precios sociales, se desagregaron los costos en materiales y equipos nacionales, materiales y equipos importados, mano de obra calificada y mano de obra no calificada. Esta desagregación se presenta en el Cuadro 5 a continuación.

Cuadro 5: Costos de inversión por insumo económico (en US\$)

Comunidad	Materiales y equipos de origen nacional	Materiales y equipos de origen importado	Mano de obra no calificada	Mano de obra calificada
1. Santisimo	212,090	90,896	77,910	51,940
2. Santa Gertrudis	89,681	38,435	32,944	21,963
3. La Sultana	37,897	16,242	13,921	9,281
4. Bijahual	86,072	36,888	31,618	21,079
5. El Alamo	16,269	6,973	5,977	3,984
6. La Noria	36,839	15,788	13,533	9,022
7. El Terrero	27,343	11,718	10,044	6,696
8. Sta Cruz de Guadalupe	54,446	23,334	20,001	13,334
9. La Soledad	153,787	65,909	56,493	37,662
10. Baños de Aguas Buenas	177,962	76,270	65,374	43,583
11. San José de Transito	291,033	124,729	106,910	71,273
12. Ahuejuyo	47,048	20,163	17,283	11,522
13. Colonia Guerrero	36,729	15,741	13,492	8,995
14. El Duraznal	72,419	31,037	26,603	17,735
15. Ahuacatlan	172,954	74,123	63,534	42,356
16. San Gregorio	173,174	74,217	63,615	42,410
17. El Jaguey	110,949	47,550	40,757	27,171
18. Oropeo/Hacienda Vieja/Las Cruces	152,095	65,184	55,872	37,248
19. La Huerta	127,348	54,578	46,781	31,187
20. Paso Real	25,437	10,902	9,344	6,230
21. Tejocote San Isidro	112,094	48,040	41,177	27,451
22. El Prado	236,990	101,567	87,057	58,038

23. La Concepcion	242,459	103,911	89,066	59,378
24. Presa de Maltos	251,574	107,817	92,415	61,610
25. San Juan del Palmar	692,739	296,888	254,476	169,650
26. Rio San Juan	180,436	77,330	66,283	44,188
27. La Sierra	105,366	45,157	38,706	25,804
28. Sabidos	160,453	68,765	58,942	39,295
29. Pedro A Santos	119,320	51,137	43,832	29,221
30. Buena Vista	214,296	91,841	78,721	52,481
31. Huatusco	168,896	72,384	62,043	41,362
32. La Soledad	175,008	75,003	64,289	42,859
33. Coaxocoyo	59,263	25,399	21,770	14,513
34. El Portezuelo	96,071	41,173	35,291	23,528
35. Jotagua/Mezquitita/El Pozo/La Noria	601,667	257,857	221,021	147,347
36. Mococho/ Jitonhueca Margen Derecho/ Jitonhueca Margen Izquierdo/El Chapote/El Chucarit/Quinto Viejo/Puente Roto	247,898	106,242	91,064	60,710
37. Jose Maria Morelos	90,898	38,956	33,391	22,261
38. Joyas de Maravillas/Joya del Berrendo/Lazaro Cardenas/Gazmones/Gavial/Tanquito	495,968	212,558	182,192	121,462
39. El Pozon	92,269	39,544	33,895	22,596
40. Acaticpac/Ahuatepec/Calcahualco/San Jose Xamaticpac/Buena Vista/Ahuihuixtla	930,084	398,607	341,663	227,776
41. La Democracia	106,059	45,454	38,960	25,974

A partir de dicha información se aplicaron los factores de conversión indicados a continuación.

- 1) Factor de conversión estándar (FCS): se obtiene a través de la aplicación de la siguiente ecuación, sobre datos de comercio exterior de México en los años 2010 a 2012:

$$FCS = X + M / (X + M + T)$$

donde,

X: valor total de exportaciones de México

M: valor total de importaciones de México

T: recaudación aduanera de México

Los datos relevantes se indican en la siguiente tabla:

	2010	2011	2012

Exportaciones (millones de US\$)	298,473	349,375	370,706
Importaciones (millones de US\$)	301,482	350,843	370,752
Recaudación aduanera (millones de US\$)	1,940	2,156	2,124
FCS*	0.923	0.923	0.923
FCS promedio*	0.923		

**Incluye además el Impuesto al Valor Agregado del 16% sobre las importaciones*

Fuente: Banco de Central de México y Secretaría de Hacienda y Crédito Público de México.

- 2) Factor de conversión de productos y materiales de origen nacional: en este caso el factor utilizado ha sido de 0.862, lo cual descuenta la aplicación directa del Impuesto al Valor Agregado de 16% que grava todos los productos que se transan en el país.
- 3) Factor de conversión de materiales y equipos de origen externo (transables): el factor de conversión descuenta expresamente el Impuesto al Valor Agregado y los aranceles aduaneros que aplican sobre las importaciones. Los datos relevantes se indican en la siguiente tabla:

	2010	2011	2012
Importaciones (millones de US\$)	301,482	350,843	370,752
Impuesto sobre importaciones (millones de US\$)	1,940	2,156	2,124
FC*	0.857	0.858	0.858
Factor de Conversión promedio*	0.858		

**Incluye además el Impuesto al Valor Agregado del 16% sobre las importaciones*

- 4) Mano de obra calificada: para este factor se deducen de las remuneraciones (a costo empresa) aquellos ítems de cargas salariales que representan básicamente transferencias, de acuerdo con la siguiente tabla:

Partida	%
Seguro social - Salud	23.9
Seguro social - Retiro	6.15
Fondo para la vivienda	5.00
Total	35.05
Factor de Conversión	0.740

Fuente: Secretaría de Trabajo y Previsión Social de México.

A lo anterior se aplica el factor de conversión estándar para conservar el numerario del análisis, con lo cual:

$$\text{FCMOC} = 0.740 * 0.923 = 0.683$$

- 5) Mano de obra no calificada: se adopta mismo criterio que para el caso de mano de obra calificada, al excluirse aquellos conceptos de las remuneraciones que son efectivamente transferencias. En adición se descuenta un factor asociado a la tasa de desempleo de este tipo de mano de obra, según la siguiente fórmula²:

$$\text{FCMONC} = W * \text{FCMOC} * (1 - U) = 1.0 * 0.683 * (1 - 0.05) = 0.649$$

donde:

FCMONC: factor de conversión de la mano de obra no calificada

W: es el salario costo empresa (índice 1.0)

FCMOC: factor de conversión de la mano de obra calificada

U: tasa de desempleo abierta³

Tomando en cuenta la composición de costos de cada categoría de gasto (ver Cuadro 5), se obtiene que la aplicación de los factores de conversión para eliminar impuestos indirectos (Impuesto al Valor Agregado y aranceles) y otras distorsiones en el mercado laboral, hace que a precios de cuenta la inversión total alcance a un 80% del valor a precios de mercado. Dicha información se presenta en el Cuadro 6.

Cuadro 6: Costos de inversión a precios sociales

Comunidad	Inversión inicial a precios de mercado (US\$)	Inversión inicial a precios sociales (US\$)
1. Santísimo	432,836	347,739
2. Santa Gertrudis	183,023	147,040
3. La Sultana	77,342	62,136
4. Bijahual	175,658	141,123
5. El Alamo	33,203	26,675
6. La Noria	75,181	60,400
7. El Terrero	55,801	44,830

I.

² La fórmula presupone que la mano de obra al proyecto proviene según la proporción actual de empleados en otras actividades (al mismo salario) y los desempleados para los cuales el costo de oportunidad es cero.

³ Corresponde a la tasa de desempleo abierto promedio nacional para el segundo trimestre de 2013, Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo, Instituto Nacional de Estadística y Geografía de México (INEGI).

8. Sta Cruz de Guadalupe	111,114	89,269
9. La Soledad	313,850	252,146
10. Baños de Aguas Buenas	363,189	291,784
11. San José de Transito	593,946	477,174
12. Ahuejuyo	96,016	77,139
13. Colonia Guerrero	74,958	60,221
14. El Duraznal	147,793	118,737
15. Ahuacatlan	352,968	283,573
16. San Gregorio	353,417	283,933
17. El Jaguey	226,426	181,910
18. Oropeo/Hacienda Vieja/Las Cruces	310,398	249,373
19. La Huerta	259,894	208,798
20. Paso Real	51,913	41,706
21. Tejocote San Isidro	228,762	183,787
22. El Prado	483,653	388,565
23. La Concepcion	494,814	397,531
24. Presa de Maltos	513,416	412,476
25. San Juan del Palmar	1,413,754	1,135,804
26. Rio San Juan	368,236	295,840
27. La Sierra	215,033	172,756
28. Sabidos	327,454	263,075
29. Pedro A Santos	243,510	195,635
30. Buena Vista	437,338	351,356
31. Huatusco	344,685	276,918
32. La Soledad	357,159	286,940
33. Coaxocoyo	120,946	97,167
34. El Portezuelo	196,064	157,517
35. Jotagua/Mezquitita/El Pozo/La Noria	1,227,892	986,484
36. Mococho/ Jitonhueca Margen Derecho/ Jitonhueca Margen Izquierdo/El Chapote/El Chucarit/Quinto Viejo/Puente Roto	505,914	406,449
37. Jose Maria Morelos	185,506	149,035
38. Joyas de Maravillas/Joya del Berrendo/Lazaro Cardenas/Gazmones/Gavial/Tanquito	1,012,180	813,181
39. El Pozon	188,303	151,282
40. Acaticpac/Ahuatepec/Calcahualco/San Jose Xamaticpac/Buena Vista/Ahuihuixtla	1,898,130	1,524,950
41. La Democracia	216,446	173,892

El Cuadro 7 presenta información relativa a los costos anuales de Administración, Operación y Mantenimiento (AOM) suministrada por la CONAGUA.

Cuadro 7: Costos de Administración, Operación y Mantenimiento

Comunidad	Costos AOM (US\$/año)
1. Santísimo	11,796
2. Santa Gertrudis	3,508
3. La Sultana	3,929
4. Bijahual	2,309
5. El Alamo	5,178
6. La Noria	4,824
7. El Terrero	3,584
8. Sta Cruz de Guadalupe	9,698
9. La Soledad	11,464
10. Baños de Aguas Buenas	12,338
11. San José de Transito	27,349
12. Ahuejuyo	3,794
13. Colonia Guerrero	2,066
14. El Duraznal	6,812
15. Ahuacatlan	23,623
16. San Gregorio	7,327
17. El Jaguey	10,639
18. Oropeo/Hacienda Vieja/Las Cruces	11,266
19. La Huerta	11,647
20. Paso Real	2,597
21. Tejocote San Isidro	14,300
22. El Prado	23,147
23. La Concepcion	13,101
24. Presa de Maltos	31,425
25. San Juan del Palmar	13,048
26. Rio San Juan	20,713
27. La Sierra	4,832
28. Sabidos	22,996
29. Pedro A Santos	7,660
30. Buena Vista	9,722
31. Huatusco	6,482
32. La Soledad	10,383
33. Coaxocoyo	6,538
34. El Portezuelo	4,171
35. Jotagua/Mezquitita/El Pozo/La Noria	20,438
36. Mococho/ Jitonhueca Margen Derecho/ Jitonhueca Margen Izquierdo/El Chapote/El Chucarit/Quinto Viejo/Puente Roto	41,827
37. Jose Maria Morelos	8,463

38. Joyas de Maravillas/Joya del Berrendo/Lazaro Cardenas/Gazmones/Gavial/Tanquito	38,170
39. El Pozon	5,948
40. Acaticpac/Ahuatepec/Calchualco/San Jose Xamaticpac/Buena Vista/Ahuihuixtla	18,928
41. La Democracia	8,418

Los costos AOM representan entre un 0.9% y un 15.6% de los costos de inversión, registrándose los valores más elevados en los proyectos por bombeo debido al elevado consumo de energía eléctrica. Estos costos fueron expresados a precios sociales utilizando el factor de conversión estándar.

El Cuadro 8 presenta el valor presente de los costos de inversión y de AOM para cada proyecto de la muestra, suponiendo que las obras se construyen completamente en el año 1, y aplicando una tasa de descuento del 12%.

Cuadro 8: Valor presente de los costos totales a precios de mercado

Comunidad	Valor presente de la inversión (US\$)	Valor presente de los costos de AOM (US\$)	Valor presente de los costos totales (US\$)
1. Santisimo	347,739	55,459	403,197
2. Santa Gertrudis	147,040	23,470	170,510
3. La Sultana	62,136	25,614	87,749
4. Bijahual	141,123	14,983	156,105
5. El Alamo	26,675	37,333	64,008
6. La Noria	60,400	33,149	93,549
7. El Terrero	44,830	23,160	67,990
8. Sta Cruz de Guadalupe	89,269	64,650	153,919
9. La Soledad	252,146	79,915	332,061
10. Baños de Aguas Buenas	291,784	58,799	350,583
11. San José de Transito	477,174	100,507	577,681
12. Ahuejuyo	77,139	25,986	103,125
13. Colonia Guerrero	60,221	14,132	74,353
14. El Duraznal	118,737	47,249	165,986
15. Ahuacatlan	283,573	183,060	466,632
16. San Gregorio	283,933	49,689	333,623
17. El Jaguey	181,910	46,472	228,382
18. Oropeo/Hacienda Vieja/Las Cruces	249,373	76,025	325,397
19. La Huerta	208,798	53,984	262,781
20. Paso Real	41,706	17,846	59,552
21. Tejocote San Isidro	183,787	106,156	289,943

22. El Prado	388,565	170,539	559,103
23. La Concepcion	397,531	96,214	493,746
24. Presa de Maltos	412,476	227,174	639,650
25. San Juan del Palmar	1,135,804	88,054	1,223,858
26. Rio San Juan	295,840	140,364	436,203
27. La Sierra	172,756	33,123	205,880
28. Sabidos	263,075	157,210	98,293
29. Pedro A Santos	195,635	51,708	247,343
30. Buena Vista	351,356	66,237	417,592
31. Huatusco	276,918	43,517	320,436
32. La Soledad	286,940	71,107	358,047
33. Coaxocoyo	97,167	33,354	130,521
34. El Portezuelo	157,517	27,868	185,385
35. Jotagua/Mezquitita/El Pozo/La Noria	986,484	105,064	1,091,548
36. Mococho/Jitonhueca Margen Derecho/ Jitonhueca Margen Izquierdo/El Chapote/El Chucarit/Quinto Viejo/Puente Roto	986,484	196,116	1,182,599
37. Jose Maria Morelos	149,035	57,331	206,366
38. Joyas de Maravillas/Joya del Berrendo/Lazaro Cardenas/Gazmones/Gavial/Tanquito	813,181	268,831	1,082,012
39. El Pozon	151,282	32,381	183,664
40. Acaticpac/Ahuatepec/Calcahualco/San Jose Xamaticpac/Buena Vista/Ahuihuixtla	1,524,950	121,902	1,646,852
41. La Democracia	173,892	43,719	217,611

5. Resultados de Rentabilidad

Los resultados de las evaluaciones de los 41 proyectos de agua potable rural se presentan en el siguiente Cuadro 9. Estos muestran que 20 de los proyectos estudiados presentan Valores Presentes Netos (VPN) positivos al 12%, con Tasas Internas de Retorno Económica (TIRE) que varían entre 12.1% en Buena Vista y 76.1% en La Sultana.

Cuadro 9: Resultados de rentabilidad de los proyectos

Comunidad	VPN (US\$)	TIRE (%)
1. Santisimo	-118,782	6.19
2. Santa Gertrudis	-122,439	0
3. La Sultana	323,032	76.06
4. Bijahual	109,098	22.66
5. El Alamo	9,572	16.06
6. La Noria	-36,858	1.4

7. El Terrero	-37,524	0
8. Sta Cruz de Guadalupe	353,658	65.9
9. La Soledad	76,934	16.37
10. Baños de Aguas Buenas	-44,506	9.56
11. San José de Transito	-139,284	6.99
12. Ahuejuyo	21,683	16.13
13. Colonia Guerrero	-14,557	7.95
14. El Duraznal	44,743	17.57
15. Ahuacatlan	87,433	16.48
16. San Gregorio	543,538	38.67
17. El Jaguey	-86,508	3.47
18. Oropeo/Hacienda Vieja/Las Cruces	-89,489	5.81
19. La Huerta	197,704	24.29
20. Paso Real	153,196	51.1
21. Tejocote San Isidro	107,035	19.86
22. El Prado	-291,748	0
23. La Concepcion	-347,204	0
24. Presa de Maltos	-350,897	0
25. San Juan del Palmar	-905,991	0
26. Rio San Juan	-315,916	0
27. La Sierra	-37,967	8.6
28. Sabidos	309,900	28.48
29. Pedro A Santos	169,309	24.59
30. Buena Vista	1,821	12.09
31. Huatusco	60,469	15.43
32. La Soledad	-19,372	10.95
33. Coaxocoyo	54,916	20.2
34. El Portezuelo	-99,467	0.1
35. Jotagua/Mezquitita/El Pozo/La Noria	-53,170	11.15
36. Mococho/ Jitonhueca Margen Derecho/ Jitonhueca Margen Izquierdo/El Chapote/El Chucarit/Quinto Viejo/Puente Roto	664,352	22.23
37. Jose Maria Morelos	-125,350	0
38. Joyas de Maravillas/Joya del Berrendo/Lazaro Cardenas/Gazmones/Gavial/Tanquito	-62,859	10.8
39. El Pozon	9,241	12.9
40. Acaticpac/Ahuatepec/Calcahualco/San Jose Xamaticpac/Buena Vista/Ahuihuixtla	592,615	17.62
41. La Democracia	-79,239	4.03

El presente programa es un programa de obras múltiples por demanda, lo que implica que al momento de la preparación no se conocen la totalidad de los proyectos que se financiarán con el mismo. Dada la dificultad práctica de realizar encuestas socioeconómicas y procesar el modelo

SIMOP para cada uno de los proyectos que se financiarán, se ha decidido establecer un valor de corte de costo-eficiencia que sustituya al análisis costo-beneficio para elegir proyectos. Sin embargo, los proyectos de la muestra no cubren todas las áreas geográficas del país en las que intervendrá el programa. México es un país diverso en cuanto presenta diferentes regiones ecológicas que tienen fuertes implicancias para el diseño y evaluación de proyectos de agua. Adicionalmente, las encuestas socioeconómicas utilizadas en esta evaluación fueron realizadas en el año 2007 es una muestra de comunidades que no necesariamente reflejan la situación del universo de intervención actual, por lo que se considera necesario realizar una nueva encuesta socioeconómica con el objetivo de recolectar información actualizada. Se estima que la encuesta se estratificara en comunidades rurales concentradas y comunidades rurales dispersas con el objetivo de contar con valores de corte diferenciados para ambos grupos de proyectos. Por lo tanto, en vista de lo anterior, se ha determinado que el valor de corte para cada segmento se establecerá una vez que entre al programa una suficiente cantidad de proyectos que representen las diferentes regiones geográficas y estos sean evaluados individualmente (con la correspondiente realización de encuestas socioeconómicas y análisis costo-beneficio).

Con una rentabilidad mínima de 12% de TIRE, a través de la curva se establecerán valores tope de inversión por vivienda para cada uno de los dos segmentos mencionados. De esta manera si el costo por vivienda es inferior a los límites establecidos el proyecto será aceptable automáticamente al programa. Si el costo inicial de un proyecto supera estos montos por vivienda, este no será elegible automáticamente, sino que requerirá un análisis costo-beneficio que determine si su rentabilidad económica es superior al 12%.

6. Análisis de Sensibilidad

Dadas las incertidumbres existentes sobre los numerosos supuestos y parámetros del análisis se presenta en esta sección un análisis de sensibilidad de la rentabilidad de cada proyecto.

Los supuestos básicos para el análisis son los siguientes:

- La inversión de cada proyecto puede presentar un rango de variación de +/-20% de los valores base.
- Los costos de AOM varían en +/-50% de los valores base.
- El crecimiento de la demanda varía en +/-50% del valor base
- El precio de fuentes alternativas de abastecimiento podría variar en +/-20% de los valores base.
- La elasticidad de la demanda varía en +/-20% del valor base.

Los siguientes cuadros muestran los resultados principales del análisis de sensibilidad sobre la TIRE.

Cuadro 12: Resumen análisis de sensibilidad – TIRE de los proyectos (%)

Comunidad	Valor base	Costos de inversión (+20)	Costos de inversión (-20)	Costos de AOM (+50%)	Costos de AOM (-50%)	Crecimiento de la demanda (-50%)
1. Santísimo	6.19	-	9.30	-	7.30	-
2. Santa Gertrudis	0	-	0	-	0	-
3. La Sultana	76.06	63.74	-	73.42	-	74.20
4. Bijahual	22.66	18.78	-	21.97	-	21.39
5. El Alamo	16.06	13.58	-	9.90	-	11.17
6. La Noria	1.40	-	3.56	-	6.00	-
7. El Terrero	0	-	0	-	2.64	-
8. Sta Cruz de Guadalupe	65.9	54.99	-	64.20	-	65.49
9. La Soledad	16.37	13.30	-	14.79	-	14.94
10. Baños de Aguas Buenas	9.56	-	12.93	-	10.98	-
11. San José de Transito	6.99	-	10.10	-	8.23	-
12. Ahuejuyo	16.13	13.03	-	13.75	-	14.99
13. Colonia Guerrero	7.95	-	11.17	-	9.91	-
14. El Duraznal	17.57	14.25	-	14.87	-	16.70
15. Ahuacatlan	16.48	13.36	-	15.26	-	15.30
16. San Gregorio	38.67	32.23	-	37.53	-	38.23
17. El Jaguey	3.47	-	6.10	-	5.40	-
18. Oropeo/Hacienda Vieja/Las Cruces	5.81	-	8.72	-	7.23	-
19. La Huerta	24.29	20.33	-	23.15	-	22.35
20. Paso Real	51.10	43.38	-	48.60	-	47.40
21. Tejocote San Isidro	19.86	16.45	-	18.61	-	18.04
22. El Prado	0	-	0	-	0	-
23. La Concepcion	0	-	0	-	0	-
24. Presa de Maltos	0	-	0	-	0	-
25. San Juan del Palmar	0	-	0	-	0	-
26. Rio San Juan	0	-	0	-	0	-
27. La Sierra	8.6	-	11.65	-	10.06	-
28. Sabidos	28.48	23.67	-	26.97	-	27.75
29. Pedro A Santos	24.59	20.27	-	23.40	-	24.16
30. Buena Vista	12.09	9.37	-	11.14	-	11.47
31. Huatusco	15.43	12.26	-	14.60	-	15.20
32. La Soledad	10.95	-	14.50	-	12.32	-
33. Coaxocoyo	20.2	16.56	-	18.16	-	19.45
34. El Portezuelo	0.1	-	2.30	-	2.12	-
35. Jotagua/Mezquitita/El Pozo/La Noria	11.15	-	14.83	-	11.88	-
36. Mococho/Jitonhueca Margen Derecho/Jitonhueca Margen Izquierdo/El Chapote/El	22.23	18.14	-	21.57	-	22.23

Chucarit/Quinto Viejo/Puente Roto						
37. Jose Maria Morelos	0	-	0	-	0	-
38. Joyas de Maravillas/Joya del Berrendo/Lazaro Cardenas/Gazmones/Gavial/Tanquito	10.8	-	14.30	-	11.62	-
39. El Pozon	12.9	10.27	-	11.53	-	11.16
40. Acaticpac/Ahuatepec/Calcahualco/San Jose Xamaticpac/Buena Vista/Ahuihuixtla	17.62	14.35	-	17.08	-	16.50
41. La Democracia	4.03	-	6.66	-	5.78	-

Cuadro 13: Resumen análisis de sensibilidad – TIRE de los proyectos (%) – cont.

Comunidad	Valor base	Crecimiento de la demanda (+50%)	Precio de fuente alternativa (-20%)	Precio de fuente alternativa (+20%)	Elasticidad de la demanda (-20%)	Elasticidad de la demanda (+20%)
1. Santisimo	6.19	6.81	-	9.10	-	7.03
2. Santa Gertrudis	0	0	-	0	-	0
3. La Sultana	76.06	-	60.20	-	71.34	-
4. Bijahual	22.66	-	17.69	-	21.21	-
5. El Alamo	16.06	-	9.67	-	14.56	-
6. La Noria	1.4	3.43	-	5.18	-	2.49
7. El Terrero	0	2.20	-	0.94	-	0
8. Sta Cruz de Guadalupe	65.9	-	50.88	-	62.00	-
9. La Soledad	16.37	-	11.72	-	15.14	-
10. Baños de Aguas Buenas	9.56	10.31	-	12.90	-	10.54
11. San José de Transito	6.99	7.20	-	10.23	-	7.87
12. Ahuejuyo	16.13	-	11.36	-	14.92	-
13. Colonia Guerrero	7.95	8.30	-	11.30	-	8.38
14. El Duraznal	17.57	-	12.35	-	16.55	-
15. Ahuacatlan	16.48	-	10.74	-	15.45	-
16. San Gregorio	38.67	-	30.45	-	36.24	-
17. El Jaguey	3.47	3.95	-	6.55	-	4.30
18. Oropeo/Hacienda Vieja/Las Cruces	5.81	6.26	-	9.20	-	6.60
19. La Huerta	24.29	-	18.84	-	22.78	-
20. Paso Real	51.1	-	40.80	-	48.06	-
21. Tejocote San Isidro	19.86	-	14.15	-	18.67	-
22. El Prado	0	0	-	0.94	-	0
23. La Concepcion	0	0	-	0	-	0
24. Presa de Maltos	0	0	-	0	-	0
25. San Juan del Palmar	0	0	-	0	-	0
26. Rio San Juan	0	0	-	0	-	0
27. La Sierra	8.6	10.20	-	11.64	-	9.53

28. Sabidos	28.48	-	21.05	-	26.75	-
29. Pedro A Santos	24.59	-	18.63	-	22.96	-
30. Buena Vista	12.09	-	8.15	-	11.06	-
31. Huatusco	15.43	-	11.08	-	14.24	-
32. La Soledad	10.95	11.80	-	14.54	-	11.85
33. Coaxocoyo	20.2	-	14.79	-	18.70	-
34. El Portezuelo	0.1	1.00	-	2.66	-	0.90
35. Jotagua/Mezquitita/El Pozo/La Noria	11.15	11.64	-	14.43	-	12.13
36. Mococho/Jitonhueca Margen Derecho/ Jitonhueca Margen Izquierdo/El Chapote/El Chucarit/Quinto Viejo/Puente Roto	22.23	-	16.71	-	20.75	-
37. Jose Maria Morelos	0	0	-	0	-	0
38. Joyas de Maravillas/Joya del Berrendo/Lazaro Cardenas/Gazmones/Gavial/Tanquito	10.8	11.79	-	14.60	-	11.65
39. El Pozon	12.9	-	9.04	-	11.82	-
40. Acaticpac/Ahuatepec/Calcahualco/San Jose Xamaticpac/Buena Vista/Ahuihuixtla	17.62	-	13.44	-	16.41	-
41. La Democracia	4.03	4.81	-	7.07	-	4.85

Los resultados anteriores muestran que ante cambios en los supuestos y parámetros en las magnitudes indicadas, se mantendría una elevada certeza de rentabilidad en la mayoría de los proyectos rentables. Solamente 6 (El Álamo, La Soledad (Estado de México), Ahuejuyo, Ahuacatlan, Buena Vista y El Pozón) de los proyectos rentables dejarían de serlo bajo alguno de los escenarios planteados. Por otro lado, 4 (Baños de Agua Buenas, La Soledad (Estado San Luis Potosí), Jotagua/Mezquitita/El Pozo/La Noria y Joyas de Maravillas/Joya del Berrendo/Lázaro Cardenas/Gazmones/Gavial/Tanquito) de los proyectos no rentables, podría serlo bajo alguno de los escenarios analizados.

IV. Proyectos de Saneamiento

2. Tipología de Proyectos

Los proyectos de saneamiento responden a dos tipologías diferentes: 1) construcción de soluciones individuales, y 2) construcción de redes de alcantarillado y planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR). Los detalles de los diseños técnicos tanto de las soluciones individuales como de las colectivas se presentan en el correspondiente Anexo Técnico.

En todos los casos la solución técnica es específica para cada proyecto. La muestra considera un total de 18 proyectos de alcantarillado sanitario, 12 de ellos con PTAR, y 4 proyectos con soluciones individuales cuyas características básicas, y costos se muestran en los siguientes Cuadros 14 y 15.

Cuadro 14: Síntesis de características de proyectos de saneamiento

Comunidad	Municipio	Estado	Viviendas	Tasa de crecimiento anual (%)	Tipo de proyecto
1. Huejotitan	Huejotitan	Chihuahua	70	1.1	Alcantarillado
2. General Mariano Matamoros	Durango	Durango	83	1.6	Alcantarillado y PTAR
3. San Valentín	Santa Clara	Durango	17	3.4	Alcantarillado y PTAR
4. San Andrés	Malinalco	México	383	1.2	Alcantarillado
5. Zacualpan	Atoyac de Alvarez	Guerrero	621	1.0	Alcantarillado
6. Santa Maria	Tlanchinol	Hidalgo	494	1.3	Alcantarillado y PTAR
7. Temango	Tlanchinol	Hidalgo	284	0.9	Alcantarillado y PTAR
8. Colonia Nueva	Mugica	Michoacán	98	2.5	Alcantarillado
9. Cerro del Amole	San Pedro y San Pablo de Ayutla	Oaxaca	71	N/A	Soluciones individuales
10. Cerro Pelón	San Pedro y San Pablo de Ayutla	Oaxaca	94	N/A	Soluciones individuales
11. Potrero	San Martín Chalchicuaútia	San Luis Potosí	72	0.8	Alcantarillado y PTAR
12. Rodrigo	San Martín Chalchicuaútia	San Luis Potosí	246	1.2	Alcantarillado y PTAR
13. El Álamo	Culiacán	Sinaloa	78	1.5	Alcantarillado y PTAR
14. El Ranchito de los Burgos	Culiacán	Sinaloa	82	1.4	Alcantarillado y PTAR
15. Rancherías	Camargo	Tamaulipas	129	0.0	Alcantarillado y PTAR
16. Carrizal Segundo	Aldama	Tamaulipas	84	2.3	Alcantarillado y PTAR
17. Colonia Ejidal	Cotaxla	Veracruz	330	0.2	Alcantarillado
18. Río Uxpanapa	Uxpanapa	Veracruz	386	3.7	Alcantarillado
19. Lonche	Panaba	Yucatán	50	N/A	Soluciones individuales
20. Tahmuy	Valladolid	Yucatán	14	N/A	Soluciones individuales
21. Chucarit	Etchojoa	Sonora	419	0.5	Alcantarillado y PTAR
22. Estación Llano	Santa Ana	Sonora	269	1.2	Alcantarillado y PTAR

Cuadro 15: Síntesis de características de proyectos de saneamiento (cont.)

Comunidad	Inversión inicial (US\$)			Inversión por vivienda (año 0) (US\$)		
	Recolección	Tratamiento	Total	Recolección	Tratamiento	Total
1. Huejotitan	186,020		186,020	2,657		2,657
2. General Mariano Matamoros	175,202	56,052	231,253	2,111	675	2,786
3. San Valentín	24,879	17,885	42,763	1,463	1,052	2,515
4. San Andrés	679,119		679,119	1,773		1,773
5. Zacualpan	366,592		366,592	590		590
6. Santa Maria	781,900	222,712	1,004,612	1,583	451	2,034
7. Temango	781,975	369,324	1,151,299	2,749	1,298	4,047
8. Colonia Nueva	141,869		141,869	1,446		1,446

9. Cerro del Amole			241,817			3,406
10. Cerro Pelón			308,569			3,283
11. Potrero	200,047	171,993	372,040	2,778	2,389	5,167
12. Rodrigo	769,721	501,889	1,271,611	3,129	2,040	5,169
13. El Álamo	315,232	118,726	433,958	4,041	1,522	5,564
14. El Ranchito de los Burgos	321,816	102,502	424,319	3,925	1,250	5,175
15. Rancherías	404,182	160,254	564,436	3,121	1,238	4,359
16. Carrizal Segundo	209,832	32,259	242,091	2,487	382	2,870
17. Colonia Ejidal	689,567		689,567	2,090		2,090
18. Rio Uxpanapa	898,443		898,443	2,328		2,328
19. Lonche			149,941			2,999
20. Tahmuy			41,983			2,999
21. Chucarit	666,321	66,889	733,210	1,591	160	1,751
22. Estación Llano	562,152	101,479	663,631	2,088	377	2,465

Los proyectos con soluciones colectivas abarcan una cantidad de viviendas beneficiarias que varían entre 17 en San Valentín, en el Municipio de Santa Clara (Estado de Durango), hasta el atendimento de 621 viviendas, como en Zacualpan, en el Municipio de Atoyac de Alvarez (Estado de Guerrero). Para el caso de las soluciones individuales, la cantidad de viviendas beneficiarias varían entre 14 en Tahmuy, en el Municipio de Valladolid (Estado de Yucatán) y 94 en Cerro Pelón, en el Municipio de San Pedro y San Pablo de Ayutla (Estado de Oaxaca). La tasa de crecimiento de la población se ha estimado para cada caso en particular.

Todos los proyectos de alcantarillado y de construcción de PTAR de la muestra corresponden a proyectos nuevos. El costo total de inversión de los 22 proyectos alcanza a US\$10.8 millones. De este total, US\$8.2 millones corresponden a redes de recolección, US\$1.9 millones a obras de PTAR y el saldo de US\$0.7 millones a soluciones individuales. Las variaciones entre proyectos son significativas, con un mínimo de casi US\$42,000 en Tahmuy, hasta casi US\$ 1.3 millones en la localidad de Rodrigo.

Si se consideran los costos por vivienda del año cero del análisis, se aprecia que los costos de las redes de recolección varían entre un mínimo de US\$590 por vivienda en Zacualpan, a un máximo de US\$4,041 por vivienda en El Álamo, con un promedio de US\$2,331 por vivienda. En lo que se refiere a las obras de tratamiento de aguas residuales los costos por vivienda varían entre un mínimo de US\$160 en Chucarit y un máximo de US\$2,389 en Potrero, con un promedio de US\$1,070 por vivienda. Para las soluciones individuales, los costos oscilan entre US\$2,999 en Lonche y Tahmuy y US\$3,406 en Cerro del Amole, con un promedio de US\$3,172. A nivel global de los proyectos los costos unitarios por vivienda alcanzan a un promedio de US\$3,067 con un mínimo de US\$590 en Zacualpan y un máximo de US\$5,564 en El Álamo.

Esta amplia variación de costos refleja el tipo de soluciones tecnológicas adoptadas para el tratamiento de las aguas servidas, y los estándares de diseño de las obras, los cuales no son uniformes a nivel nacional.

3. Metodología General de Evaluación

La metodología de evaluación para todos los proyectos de saneamiento se basó en un análisis costo – beneficio, donde los beneficios se estiman a partir de la Disposición a Pagar (DAP) de las familias beneficiarias.

4. Beneficiarios y Beneficios

El beneficio central esperado de los proyectos de saneamiento es el de mejorar la calidad de vida de la población beneficiaria a través de permitir que la misma disponga de sus aguas negras apropiadamente. Se eliminan con ello los efectos negativos que tiene el utilizar sistemas de evacuación en malas condiciones o directamente el no uso de un sistema, lo cual es fuente de contaminación ambiental general.

En el caso de las soluciones colectivas, siguiendo la práctica usual en este tipo de proyectos los beneficiarios de las obras de redes de recolección son aquellas familias que efectivamente se conectan a las mismas una vez construidas. Por otra parte, los beneficiarios de las obras de tratamiento son todos los habitantes de la localidad en la que se construyen las obras, independientemente si están conectados o no a la red de alcantarillado.

La DAP para las soluciones de saneamiento ha sido estimada en numerosos proyectos del Banco por medio de la metodología de Valuación Contingente. La experiencia internacional indica que la DAP por redes de alcantarillado normalmente se encuentra entre el 2% y 3% del ingreso familiar, mientras que para las PTAR esta se ubica entre el 1% y 2% del ingreso familiar. Para el caso de las soluciones individuales, la experiencia indica que la DAP se ubica en un rango de entre 3% y 5% del ingreso familiar. En el Cuadro 15 se presentan estas estimaciones de la DAP considerando el 2.5% del ingreso promedio familiar para las redes de alcantarillado, el 1.5% para las PTAR y el 4% para las soluciones individuales. El ingreso mensual promedio de las familias para el año 2013 fue estimado en base a datos del INEGI.

Cuadro 16: Estimación de la DAP para alcantarillado, PTAR y soluciones individuales como proporción del ingreso

Comunidad	Ingreso promedio (US\$/fam/mes) (US\$ de 2013)	DAP alcantarillado (US\$/mes)	DAP PTAR (US\$/mes)	DAP soluciones individuales (US\$/mes)
1. Huejotitan	420	10.50		
2. General Mariano Matamoros	997	24.94	14.96	

3. San Valentín	472	11.80	7.08	
4. San Andrés	504	12.60		
5. Zacualpan	567	14.17		
6. Santa María	378	9.46	5.67	
7. Temango	381	9.52	5.71	
8. Colonia Nueva	475	11.88		
9. Cerro del Amole	271			10.83
10. Cerro Pelón	251			10.05
11. Potrero	364	9.10	5.46	
12. Rodrigo	621	15.53	9.32	
13. El Álamo	1.420	35.50	21.30	
14. El Ranchito de los Burgos	665	16.62	9.97	
15. Rancherías	729	18.23	10.94	
16. Carrizal Segundo	589	14.72	8.83	
17. Colonia Ejidal	373	9.33		
18. Río Uxpanapa	299	7.48		
19. Lonche	386			15.44
20. Tahmuy	608			24.34
21. Chucarit	573	14.33	8.60	
22. Estación Llano	944	23.60	14.16	

Otros elementos adoptados en la determinación de los beneficios son:

- El horizonte de evaluación es de 20 años.
- La tasa de crecimiento de la demanda corresponde al crecimiento de la población, y supone que la DAP no varía en el tiempo.
- Se supone en el caso base que el 100% de las familias se conectan al momento de completarse las obras.
- Los beneficios no consideran ajustes a precios sociales.
- La tasa de descuento adoptada es del 12%.

5. Inversiones y Otros Costos

Los montos de la inversión fueron provistos por la CONAGUA y convertidos a dólares de setiembre de 2013. Dentro del monto de inversión se incluyen mano de obra, materiales y equipos. Los costos de inversión se han convertido a precios sociales utilizando los factores de conversión correspondientes presentados en la sección III.4 del presente Anexo. En el Cuadro 17 a continuación se presentan los costos de construcción por insumo económico.

Cuadro 17: Costos de inversión por insumo económico (en US\$)

Proyecto	Materiales y equipos de origen	Materiales y equipos de origen	Mano de obra	Mano de obra no
----------	--------------------------------	--------------------------------	--------------	-----------------

	nacional	importado	calificada	calificada
1. Huejotitan - Alcantarillado	91,150	39,064	33,484	22,322
2. General Mariano Matamoros - Alcantarillado	85,849	36,792	31,536	21,024
General Mariano Matamoros - PTAR	27,465	11,771	10,089	6,726
3. San Valentín – Alcantarillado	12,191	5,225	4,478	2,985
San Valentín – PTAR	8,763	3,756	3,219	2,146
4. San Andrés - Alcantarillado	332,768	142,615	122,241	81,494
5. Zacualpan - Alcantarillado	179,630	76,984	65,987	43,991
6. Santa Maria – Alcantarillado	383,131	164,199	140,742	93,828
Santa Maria – PTAR	109,129	46,770	40,088	26,725
7. Temango – Alcantarillado	383,168	164,215	140,756	93,837
Temango – PTAR	180,969	77,558	66,478	44,319
8. Colonia Nueva - Alcantarillado	69,516	29,792	25,536	17,024
9. Cerro del Amole – Soluciones individuales	118,490	50,782	43,527	29,018
10. Cerro Pelón – Soluciones individuales	151,199	64,800	55,542	37,028
11. Potrero – Alcantarillado	98,023	42,010	36,008	24,006
Potrero – PTAR	84,277	36,119	30,959	20,639
12. Rodrigo – Alcantarillado	377,163	161,641	138,550	92,367
Rodrigo – PTAR	245,926	105,397	90,340	60,227
13. El Álamo – Alcantarillado	154,464	66,199	56,742	37,828
El Álamo – PTAR	58,176	24,933	21,371	14,247
14. El Ranchito de los Burgos – Alcantarillado	157,690	67,581	57,927	38,618
El Ranchito de los Burgos – PTAR	50,226	21,526	18,450	12,300
15. Rancherías – Alcantarillado	198,049	84,878	72,753	48,502
Rancherías – PTAR	78,524	33,653	28,846	19,230
16. Carrizal Segundo – Alcantarillado	102,817	44,065	37,770	25,180
Carrizal Segundo – PTAR	15,807	6,774	5,807	3,871
17. Colonia Ejidal – Alcantarillado	337,888	144,809	124,122	82,748
18. Rio Uxpanapa – Alcantarillado	440,237	188,673	161,720	107,813
19. Lonche – Soluciones individuales	73,471	31,488	26,989	17,993
20. Tahmuy – Soluciones individuales	20,572	8,817	7,557	5,038
21. Chucarit – Alcantarillado	326,497	139,927	119,938	79,959
Chucarit – PTAR	32,775	14,047	12,040	8,027
22. Estación Llano – Alcantarillado	275,454	118,052	101,187	67,458
Estación Llano – PTAR	49,725	21,311	18,266	12,178

A precios de cuenta la inversión total alcanza a 80% del valor a precios de mercado. Dicha información se presenta en el Cuadro 18.

Cuadro 18: Costos de inversión a precios sociales

Comunidad	Inversión inicial a precios de mercado (US\$)	Inversión inicial a precios sociales (US\$)
1. Huejotitan - Alcantarillado	186,020	149,448
2. General Mariano Matamoros - Alcantarillado General Mariano Matamoros - PTAR	175,202 56,052	140,756 45,032
3. San Valentín – Alcantarillado San Valentín – PTAR	24,879 17,885	19,988 14,368
4. San Andrés - Alcantarillado	679,119	545,601
5. Zacualpan - Alcantarillado	366,592	294,519
6. Santa Maria – Alcantarillado Santa Maria – PTAR	781,900 222,712	628,175 178,926
7. Temango – Alcantarillado Temango – PTAR	781,975 369,324	628,236 296,713
8. Colonia Nueva - Alcantarillado	141,869	113,977
9. Cerro del Amole – Soluciones individuales	241,817	194,275
10. Cerro Pelón – Soluciones individuales	308,569	247,903
11. Potrero – Alcantarillado Potrero – PTAR	200,047 171,993	160,717 138,179
12. Rodrigo – Alcantarillado Rodrigo – PTAR	769,721 501,889	618,391 403,216
13. El Álamo – Alcantarillado El Álamo – PTAR	315,232 118,726	253,256 95,384
14. El Ranchito de los Burgos – Alcantarillado El Ranchito de los Burgos – PTAR	321,816 102,502	258,546 82,350
15. Rancherías – Alcantarillado Rancherías – PTAR	404,182 160,254	324,718 128,747
16. Carrizal Segundo – Alcantarillado Carrizal Segundo – PTAR	209,832 32,259	168,578 25,917
17. Colonia Ejidal – Alcantarillado	689,567	553,996
18. Rio Uxpanapa – Alcantarillado	898,443	721,805
19. Lonche – Soluciones individuales	149,941	120,462
20. Tahmuy – Soluciones individuales	41,983	33,729
21. Chucarit – Alcantarillado Chucarit – PTAR	666,321 66,889	535,320 53,738
22. Estación Llano – Alcantarillado Estación Llano – PTAR	562,152 101,479	451,630 81,528

Los costos de administración, operación y mantenimiento de los sistemas de saneamiento se presentan en el Cuadro 19 a continuación.

Cuadro 19: Costos de Administración, Operación y Mantenimiento

Comunidad	Costos AOM (US\$/año)
1. Huejotitan - Alcantarillado	3,609
2. General Mariano Matamoros - Alcantarillado General Mariano Matamoros - PTAR	2,924 936
3. San Valentín – Alcantarillado San Valentín – PTAR	1,475 1,061
4. San Andrés - Alcantarillado	7,682
5. Zacualpan - Alcantarillado	10,742
6. Santa Maria – Alcantarillado Santa Maria – PTAR	10,230 2,914
7. Temango – Alcantarillado Temango – PTAR	10,421 4,922
8. Colonia Nueva - Alcantarillado	2,232
9. Cerro del Amole – Soluciones individuales	0
10. Cerro Pelón – Soluciones individuales	0
11. Potrero – Alcantarillado Potrero – PTAR	3,846 3,306
12. Rodrigo – Alcantarillado Rodrigo – PTAR	12,792 9,079
13. El Álamo – Alcantarillado El Álamo – PTAR	3,892 1,466
14. El Ranchito de los Burgos – Alcantarillado El Ranchito de los Burgos – PTAR	4,418 1,407
15. Rancherías – Alcantarillado Rancherías – PTAR	9,374 5,851
16. Carrizal Segundo – Alcantarillado Carrizal Segundo – PTAR	4,038 621
17. Colonia Ejidal – Alcantarillado	7,019
18. Rio Uxpanapa – Alcantarillado	10,742
19. Lonche – Soluciones individuales	0
20. Tahmuy – Soluciones individuales	0
21. Chucarit – Alcantarillado Chucarit – PTAR	5,090 3,393
22. Estación Llano – Alcantarillado Estación Llano – PTAR	6,696 1,209

Estos valores han sido expresados a precios sociales considerando los mismos factores de conversión que fueron utilizados para la inversión. Los costos de AOM de las soluciones individuales son los suficientemente bajos como para ser considerados iguales a cero.

6. Resultados de Rentabilidad

Los resultados fundamentales de las evaluaciones de los 22 proyectos de saneamiento se presentan en el Cuadro 20 siguiente.

Cuadro 20: Rentabilidad de los proyectos de saneamiento

Comunidad	VP Beneficios (US\$)	VP Costos (US\$)	VPN (US\$)	TIRE (%)
1. Huejotitan - Alcantarillado	69,886	165,992	-96,107	1.4
2. General Mariano Matamoros - Alcantarillado	204,416	153,619	50,797	17.0
General Mariano Matamoros - PTAR	122,613	50,715	71,898	33.2
3. San Valentín – Alcantarillado	22,539	27,718	-5,179	8.5
San Valentín – PTAR	13,513	20,426	-6,913	4.6
4. San Andrés - Alcantarillado	462,421	573,235	-110,814	8.9
5. Zacualpan - Alcantarillado	832,250	350,279	481,971	33.8
6. Santa Maria – Alcantarillado	453,147	669,807	-216,661	6.7
Santa Maria – PTAR	271,822	197,017	74,805	18.1
7. Temango – Alcantarillado	253,929	671,891	-417,962	0.9
Temango – PTAR	152,335	327,667	-175,332	1.0
8. Colonia Nueva - Alcantarillado	122,996	122,435	560.2	12.1
9. Cerro del Amole – Soluciones individuales	67,936	187,508	-119,572	1.6
10. Cerro Pelón – Soluciones individuales	83,464	239,268	-155,804	1.3
11. Potrero – Alcantarillado	61,203	178,991	-117,788	-0.5
Potrero – PTAR	36,717	158,703	-121,986	-8.7
12. Rodrigo – Alcantarillado	366,551	680,434	-313,883	3.9
Rodrigo – PTAR	219,884	463,076	-243,192	0.8
13. El Álamo – Alcantarillado	271,717	268,832	2,884	12.2
El Álamo – PTAR	162,985	104,573	58,411	20.7
14. El Ranchito de los Burgos – Alcantarillado	132,917	277,416	-144,499	3.0
El Ranchito de los Burgos – PTAR	79,730	91,229	-11,499	9.8
15. Rancherías – Alcantarillado	208,676	375,725	-167,049	3.6
Rancherías – PTAR	125,206	168,951	-43,745	6.1
16. Carrizal Segundo – Alcantarillado	129,531	187,133	-57,602	6.9
Carrizal Segundo – PTAR	77,681	29,672	48,009	35.5

17. Colonia Ejidal – Alcantarillado	275,906	578,194	-302,287	3.0
18. Río Uxpanapa – Alcantarillado	332,167	762,682	-430,515	2.8
19. Lonche – Soluciones individuales	68,254	116,266	-48,012	5.5
20. Tahmuy – Soluciones individuales	30,115	32,555	-2,440	10.9
21. Chucarit – Alcantarillado	549,022	547,507	1,515	12.0
Chucarit – PTAR	329,388	74,294	255,094	74.8
22. Estación Llano – Alcantarillado	610,601	477,823	132,778	16.2
Estación Llano – PTAR	366,281	89,096	277,185	56.5

De los proyectos de recolección de aguas servidas considerados sólo 6 son rentables (General Mariano Matamorros, Zacualpan, Colonia Nueva, El Álamo, Chucarit y Estación Llano), con TIRE que fluctúan entre 12.0% y 33.8%. Los restantes proyectos muestran rentabilidades negativas en valor presente, con tasas internas de retorno inferiores al 12%.

Los resultados de la evaluación de los proyectos de PTAR muestran que 6 son rentables (General Mariano Matamorros, Santa María, El Álamo, Carrizal Segundo, Chucarit y Estación Llano), con TIRE que fluctúan entre 20.7% y 74.8%.

Finalmente, ninguno de los proyectos de construcción de soluciones individuales es rentable mostrando todos ellos tasas internas inferiores al 12%.

Igualmente que para el caso de agua potable, los valores de corte se establecerán una vez que se disponga de encuestas socioeconómicas actualizadas y una mayor cantidad de proyectos evaluados. Con una rentabilidad mínima de 12% de TIRE, a través de la curva se establecerán valores tope de inversión por vivienda para redes de alcantarillado y para PTAR. De esta manera si el costo por vivienda es inferior a los límites que se establezcan el proyecto será aceptable automáticamente al programa. Si el costo inicial de un proyecto supera estos montos por vivienda, este no será elegible para el programa a menos que un análisis costo-beneficio demuestre que la TIRE es superior al 12%.

7. Análisis de Sensibilidad

Tomando en cuenta la incertidumbre de los supuestos y parámetros del análisis se ha efectuado un análisis de sensibilidad a partir de las siguientes consideraciones:

- La inversión y los costos de AOM de cada proyecto puede presentar un rango de variación de $\pm 20\%$ de los valores base.
- La DAP de cada tipo de proyecto varía en $\pm 20\%$ de los valores base.

El Cuadro 21 muestra los resultados principales del análisis de sensibilidad sobre la TIRE.

Cuadro 21: Resumen análisis de sensibilidad – TIRE de los proyectos (%)

Comunidad	Valor base	Costos de inversión y AOM (+20%)	Costos de inversión y AOM (-20%)	DAP (-20%)	DAP (+20%)
1. Huejotitan - Alcantarillado	1.4	-	3.6	-	3.1
2. General Mariano Matamoros - Alcantarillado	17.0	13.7	-	13.0	-
General Mariano Matamoros - PTAR	33.2	27.5	-	26.4	-
3. San Valentín – Alcantarillado	8.5	-	12.3	-	11.6
San Valentín – PTAR	4.6	-	8.5	-	7.7
4. San Andrés - Alcantarillado	8.9	-	12.1	-	11.5
5. Zacualpan - Alcantarillado	33.8	27.8	-	26.6	-
6. Santa María – Alcantarillado	6.7	-	9.5	-	9.0
Santa María – PTAR	18.1	14.5	-	13.7	-
7. Temango – Alcantarillado	0.9	-	2.8	-	2.4
Temango – PTAR	1.0	-	3.8	-	3.3
8. Colonia Nueva - Alcantarillado	12.1	9.5	-	8.9	-
9. Cerro del Amole – Soluciones individuales	1.6	-	3.2	-	2.9
10. Cerro Pelón – Soluciones individuales	1.3	-	2.9	-	2.6
11. Potrero – Alcantarillado	-0.5	-	1.4	-	1.1
Potrero – PTAR	-8.7	-	-5.7	-	-6.3
12. Rodrigo – Alcantarillado	3.9	-	6.4	-	5.9
Rodrigo – PTAR	0.8	-	3.9	-	3.3
13. El Álamo – Alcantarillado	12.2	9.5	-	9.0	-
El Álamo – PTAR	20.7	16.8	-	16.0	-
14. El Ranchito de los Burgos – Alcantarillado	3.0	-	5.3	-	4.8
El Ranchito de los Burgos – PTAR	9.8	-	13.6	-	12.8
15. Rancherías – Alcantarillado	3.6	-	6.4	-	5.8
Rancherías – PTAR	6.1	-	10.4	-	9.6
16. Carrizal Segundo – Alcantarillado	6.9	-	9.9	-	9.3
Carrizal Segundo – PTAR	35.5	29.5	-	28.3	-
17. Colonia Ejidal – Alcantarillado	3.0	-	5.2	-	4.8
18. Río Uxpanapa – Alcantarillado	2.8	-	4.8	-	4.4
19. Lonche – Soluciones individuales	5.5	-	7.9	-	7.4
20. Tahmuy – Soluciones individuales	10.9	-	14.3	-	13.6
21. Chucarit – Alcantarillado	12.0	9.4	-	8.9	-
Chucarit – PTAR	74.8	61.6	-	59.0	-
22. Estación Llano – Alcantarillado	16.2	13.0	-	12.3	-
Estación Llano – PTAR	56.5	47.1	-	45.2	-

Los resultados anteriores muestran que ante cambios en los supuestos y parámetros en las magnitudes indicadas, se mantendría una elevada certeza de rentabilidad en los proyectos de recolección, excepto en los de Colonia Nueva, El Álamo y Chucarit. En el caso de las PTAR, ninguno de los proyectos rentables dejó de serlo bajo los escenarios planteados. Por otro lado, la mayoría de los proyectos no rentables no podría serlo bajo ninguno de los escenarios analizados, con la excepción de las redes de alcantarillado de San Valentín y San Andrés, la planta de tratamiento de Ranchito de los Burgos y las soluciones individuales de Tahmuy, los cuales podrían ser rentables bajo alguno de los escenarios analizados.

V. Análisis de las Tarifas y los Ingresos Familiares

A continuación se muestra, para aquellos casos donde se ha presentado la información, la tarifa de agua potable a ser cobrada en cada comunidad según la información provista por la CONAGUA. Los datos de ingreso mensual promedio de las familias fueron obtenidos del INEGI. A su vez, se ha calculado la participación de la tarifa en el ingreso mensual promedio.

Cuadro 22: Tarifas de los proyectos de agua potable

Comunidad	Tarifa (US\$/mes)	Ingreso promedio por vivienda (US\$/mes)	Tarifa/ingreso promedio (%)
1. Santísimo	1.5	232	0.6
2. Santa Gertrudis	-	-	-
3. La Sultana	-	-	-
4. Bijahual	3.7	530	0.7
5. El Alamo	2.6	191	1.4
6. La Noria	-	-	-
7. El Terrero	1.5	279	0.5
8. Sta Cruz de Guadalupe	1.9	334	0.6
9. La Soledad	7.4	308	2.4
10. Baños de Aguas Buenas	7.4	197	3.8
11. San José de Transito	7.1	406	1.8
12. Ahuejuyo	-	-	-
13. Colonia Guerrero	1.5	185	0.8
14. El Duraznal	-	-	-
15. Ahuacatlan	3.4	152	2.2
16. San Gregorio	1.5	162	0.9
17. El Jaguey	-	-	-
18. Oropeo/Hacienda Vieja/Las Cruces	1.8	195	0.9
19. La Huerta	-	-	-
20. Paso Real	6.2	367	1.7
21. Tejocote San Isidro	-	-	-

22. El Prado	-	-	-
23. La Concepción	3.3	223	1.5
24. Presa de Maltos	3.3	198	1.7
25. San Juan del Palmar	-	-	-
26. Río San Juan	-	-	-
27. La Sierra	-	-	-
28. Sabidos	3.0	406	0.7
29. Pedro A Santos	3.0	213	1.4
30. Buena Vista	3.0	192	1.5
31. Huatusco	3.0	261	1.1
32. La Soledad	-	-	-
33. Coaxocoyo	1.5	184	0.8
34. El Portezuelo	7.4	450	1.7
35. Jotagua/Mezquitita/El Pozo/La Noria	7.4	785	0.9
36. Mococho/ Jitonhueca Margen Derecho/ Jitonhueca Margen Izquierdo/El Chapote/El Chucarit/Quinto Viejo/Puente Roto	-	-	-
37. Jose Maria Morelos	9.1	232	3.9
38. Joyas de Maravillas/Joya del Berrendo/Lazaro Cardenas/Gazmones/Gavial/Tanquito	6.5	303	2.1
39. El Pozon	4.9	329	1.5
40. Acaticpac/Ahuatepec/Calchahualco/San Jose Xamaticpac/Buena Vista/Ahuihuixtla	3.8	125	3.0
41. La Democracia	-	-	-

Según los estándares internacionales, la tarifa que se cobra a los usuarios de agua potable no debiera exceder el 3% del ingreso familiar mensual promedio. Este valor en principio se verificaría en todos los proyectos, con la excepción de los proyectos Baños de Aguas Buenas y José Maria Morelos.

APENDICE A: Resultados de la encuesta socioeconómica – PROSSAPYS II

Durante la preparación del programa PROSSAPYS II (2004) se obtuvo información de campo mediante una encuesta sobre la demanda de agua potable entre las comunidades rurales antes de ser atendidas por el programa.

En esta encuesta se recopiló información por separado para cada estrato de población. Estrato A: de 100 a 200 habitantes; Estrato B: de 201 a 500 habitantes; y Estrato C: más de 500 habitantes (pero menos de 2500). Se consiguió obtener un total de 284 encuestas, de las cuales se eliminaron tres por contener contradicciones insalvables, y por lo tanto se procesaron 281 encuestas.

El cuestionario incluyó preguntas por separado acerca de: (i) la fuente de agua más cercana; (ii) la fuente de agua más lejana; y (iii) la fuente de agua más común. Las regresiones para determinar la función de demanda de agua potable se realizaron primeramente con todos estos datos incluidos, es decir, con datos sobre la fuente de agua más cercana, más lejana y más común. La idea era que estos datos reflejen el promedio aritmético de costos de recoger agua potable en cada localidad. Posteriormente se repitieron las regresiones con datos sólo referidos a la fuente de agua más común en cada localidad. Esto para prever que la fuente de agua más común refleje mejor el promedio cuando la fuente de agua más cercana y la más lejana resulten ser fuentes marginales de aprovisionamiento de agua.

Del análisis de los datos se obtuvieron las siguientes estimaciones de precios y cantidades consumidas.

PRECIO Y CONSUMO DE LAS FUENTES ALTERNATIVAS A PRECIOS 2004			
Fuente	Costo (MX\$/m ³)	Consumo por vivienda (litros/día)	Consumo por vivienda (m ³ /viv/mes)
Nacional total	83.15	95.69	2.87
Nacional mas comun	78.93	100.95	3.03
Fuente: Encuesta rural realizada en Mexico en 2004			

PRECIO Y CONSUMO DE LAS FUENTES ALTERNATIVAS A PRECIOS 2013 (En dolares)				
Fuente	Costo (US\$/m ³)	Consumo por vivienda (litros/día)	Consumo por vivienda (m ³ /viv/mes)	consumo por persona (l/p/d)
Nacional total	8.88	95.69	2.87	18.30
Nacional mas comun	8.43	100.95	3.03	19.30
Fuente: Encuesta rural realizada en Mexico en 2004				

A los efectos de estimar la curva de demanda, se consideró una función de forma exponencial con relación al precio. Como la forma logarítmica de dicha función es lineal, se utilizó una regresión lineal para estimar la función de demanda. A continuación se presentan los resultados de la regresión.

Regression Statistics								
Multiple R	0.745025717							
R Square	0.55506332							
Adjusted R Square	0.553468565							
Standard Error	0.694597712							
Observations	281							
ANOVA								
	df	SS	MS	F	Significance F			
Regression	1	167.9249463	167.92495	348.0555	5.53283E-51			
Residual	279	134.6080087	0.482466					
Total	280	302.5329549						
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%
Intercept	2.870314727	0.277002472	10.362055	1.69E-21	2.325035017	3.415594	2.32503502	3.415594436
X Variable 1	-1.174590992	0.062959664	-18.656246	5.53E-51	-1.298527169	-1.05065	-1.29852717	-1.05065481

La ecuación para la curva de demanda así obtenida es la siguiente (en logaritmos):

$$\ln P = \ln \text{Beta} + \text{Alfa} \ln Q$$

donde:

P = pesos por m3 consumido.

Q = m3 consumido por vivienda por mes.

Según la estimación los valores de los parámetros son los siguientes:

$$\ln \text{Beta} = 2.87$$

$$\text{Alfa} = -1.17$$

Por lo tanto, la curva de demanda tiene la siguiente forma funcional:

$$P = 17.64 Q^{-1.17}$$

La elasticidad-precio de la demanda es igual a $(dQ/dP * P/Q)$. De la ecuación se desprende que la elasticidad-precio de la demanda es igual a $1/(-1.17)$, lo que es igual a -0.85.