



Estado Plurinacional
de Bolivia



Ministerio de Medio Ambiente y Agua
Viceministerio de Agua Potable y
Saneamiento Básico

Cálculo de Tarifas para Servicios de Agua Potable y Saneamiento

**(POBLACIONES MENORES
A 2.000 HABITANTES)**



**CÁLCULO DE TARIFAS
PARA SERVICIOS DE
AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO**



EL PRESENTE MANUAL FUÉ ELABORADO EL AÑO 2004

DEPÓSITO LEGAL
4-2-428-04 P.O.

RE-IMPRESIÓN
Año 2010

FINANCIADO POR:
UNICEF

La Paz, Agosto de 2010



AGRADECIMIENTO

El Ministerio de Medio Ambiente y Agua a través del Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico, en el marco de sus competencias normativas, pone a disposición de profesionales, técnicos, capacitadores del sector agua y saneamiento, el presente Manual de Capacitación, compuesto de cuatro volúmenes.

La presente reimpresión 2010, en un tiraje de 1.000 ejemplares, fue posible gracias a UNICEF y la participación de profesionales del sector e instituciones que de manera desinteresada contribuyen para que nuestro país cuente con valiosos instrumentos técnicos.

Dr. Felipe Quispe Quenta
VICEMINISTRO DE AGUA POTABLE
Y SANEAMIENTO BÁSICO

PRESENTACIÓN

El objetivo institucional del Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico (VAPSB) es el de promover el mejoramiento de la calidad de vida de la población, a través de la formulación, ejecución y difusión de políticas y normas destinadas al desarrollo e instalación de los servicios de saneamiento básico.

En ese contexto, el VAPSB pone a disposición de planificadores, técnicos, capacitadores y en general de todas las personas involucradas en programas y proyectos de agua y saneamiento, una serie de cuatro manuales de capacitación sobre implementación de proyectos sostenibles, tecnologías alternativas, gestión y tarifas en agua potable y saneamiento.

Estos cuatro manuales se constituyen en instrumentos de apoyo que contienen orientaciones importantes para la implementación y gestión de proyectos de agua y saneamiento, en poblaciones rurales y pequeños poblados suburbanos.

En los manuales se destaca el enfoque de demanda, y se enfatiza sobre la interculturalidad, la participación comunitaria, género, educación sanitaria, y el uso de tecnologías alternativas y sencillas y la capacitación en administración, operación y mantenimiento como elementos importantes que contribuyen a la sostenibilidad de los servicios de agua y saneamiento.

ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	5
OBJETIVO DEL MANUAL	6
DESTINATARIOS	6
ALCANCE DEL MANUAL	7
1. MARCO LEGAL Y NORMATIVA TARIFARIA	11
1.1 Ley N° 2066 de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario	11
1.2 Reglamento de Precios, Tarifas, Tasas y Cuotas para los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario	16
1.3 Otros Reglamentos de la Ley 2066	16
2. CONCEPTOS BÁSICOS PARA EL CÁLCULO DE TARIFAS	19
2.1 Términos Importantes para el Cálculo de Tarifas	19
2.2 Medición del Agua	21
2.3 Pérdidas	22
2.4 Facturación	23
2.5 Clasificación de Suscriptores	24
3. CÁLCULO TARIFARIO PARA POBLACIONES MENORES A 2.000 HABITANTES	31

3.1	CONSUMOS EN POBLACIONES MENORES A 2.000 HABITANTES	32
3.1.1	Consumos de Agua	32
3.1.2	Consumo Total Mensual de Agua.....	33
3.1.3	Consumo Mínimo Mensual.....	34
3.2	CÁLCULO DE COSTOS DE LOS SERVICIOS	35
3.2.1	Costos de Administración (CA)	35
3.2.2	Costos de Producción, Tratamiento, Operación y Mantenimiento(CPTOM)	39
3.2.3	Costos de Reemplazo y Expansión.....	43
3.2.3.1	Costos de Reemplazo.....	43
3.2.3.2	Costos de Expansión.....	46
3.2.4	Volumen de Agua Contabilizada.....	49
3.3	ESTRUCTURA BÁSICA TARIFARIA PARA POBLACIONES MENORES A 2000 HABITANTES	51
3.3.1	Tarifa Media por Unidad de Volumen (TMV).....	51
3.3.2	Tarifa Referencial del Servicio (TR)	54
3.3.3	Tarifa Media por Suscriptor (TMS)	60
4.	COMO APLICAR EL CALCULO TARIFARIO?	65
4.1	Lo que Debemos Saber	65
4.2	Cálculo de las Tarifas.....	67
	ANEXO 1 Formularios Empleados para el Control Tarifario.....	71
	ANEXO 2 Ejemplos de Cálculo Tarifario.....	83
	GLOSARIO	111
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	117

INTRODUCCIÓN

En las últimas dos décadas, el Gobierno de Bolivia ha realizado importantes esfuerzos orientados a lograr la sostenibilidad de los sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario, en esta línea de acción, el Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico (VAPSB) ha promovido la implementación de proyectos con enfoque social, elemento importante tendiente a lograr el uso efectivo y la continuidad de los servicios en el tiempo.

Diversas experiencias desarrolladas en áreas rurales y periurbanas del país han demostrado que las comunidades tienen la capacidad de organizarse, elegir la opción tecnológica más adecuada a sus necesidades y capacidades económicas; y definir el monto de las tarifas a pagar por los servicios recibidos.

Si bien el agua se dispone en la naturaleza y no tiene un costo inicial, **las actividades de protección, conducción, distribución, operación, mantenimiento, administración, tratamiento y desinfección deben ser financiadas a través de las tarifas** para asegurar que el agua sea apta para consumo humano.

Puesto que la sostenibilidad de los servicios dependerá del cobro de una tarifa, ésta debe ser equitativa, real y justa. El presente manual se ha elaborado para orientar en el cálculo de las tarifas en correspondencia a la normativa señalada en la Ley 2066 de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario.

OBJETIVO DEL MANUAL

El presente manual tiene por objetivo orientar el cálculo de tarifas para los servicios de agua potable y saneamiento en poblaciones menores a 2.000 habitantes.

Puesto que el cálculo de tasas y cuotas son estimadas bajo los mismos criterios y fórmulas empleadas para tarifas, todos los aspectos contenidos en el presente documento se aplicarán indistintamente para determinar las tarifas, tasas o cuotas de los servicios de agua potable o saneamiento.

DESTINATARIOS

El manual está dirigido principalmente a:

- ❑ Responsables de capacitación de las EPSA, Gobiernos Municipales, Proyectos y entidades del sector.
- ❑ Personal responsable de la administración, operación y mantenimiento de las Entidades Prestadoras de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario (EPSA).
- ❑ Personas involucradas en el manejo de Entidades Prestadoras de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario (EPSA), representantes del Concejo Municipal, Presidentes de Consejos de Administración y Vigilancia, Ejecutivos Municipales, profesionales y técnicos del municipio, ONGs y Consultoras.

ALCANCE DEL MANUAL

El usuario de este manual encontrará los siguientes aspectos relacionados con el cálculo de tarifas:

- a) **El Marco legal y normativo referido al cálculo y aplicación de tarifas** en poblaciones menores a 2.000 habitantes.
- b) **Conceptos técnicos y económicos** que permitan comprender mejor el cálculo de las tarifas y su aplicación por las Entidades Prestadoras de Servicios de Agua Potable o Saneamiento.
- c) **Cálculo de tarifas para poblaciones menores a 2.000 habitantes**, considerando que para estas poblaciones se respetará el cálculo de tarifas por sus usos y costumbres.
- d) **Ejemplos de cálculo de tarifas para poblaciones menores** para diferentes opciones tecnológicas.

**Marco Legal
y Normativa
Tarifaria**

1. MARCO LEGAL Y NORMATIVA TARIFARIA

El Marco Legal relacionado al cálculo tarifario está señalado por la Ley N° 2066 de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario; y, el Reglamento de Precios, Tarifas, Tasas y Cuotas para los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario y el D.S. 0071/09 de creación de la Autoridad de Fiscalización y Control Social de Agua Potable y Saneamiento Básico (AAPS).

1.1 Ley N° 2066 - de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario

Esta Ley fue promulgada el 11 de abril del 2000, en ella se encuentran los siguientes aspectos principales que hacen al cálculo de las tarifas de servicios de agua potable y alcantarillado sanitario:

✓ Objeto de la Ley

Establecer las normas que regulan la prestación y utilización de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario y el marco institucional que los rige; el procedimiento para otorgar Licencias y Registros para la prestación de los servicios, los derechos y obligaciones de los prestadores y usuarios, el establecimiento de los principios para fijar los precios, tarifas y tasas y cuotas, así como la determinación de infracciones y sanciones.

✓ **Ámbito de aplicación de la Ley**

Todas las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, cualquiera sea su forma de constitución, que presten o sean usuarios de alguno de los servicios de agua potable o saneamiento básico, están sujetos a esta Ley.

✓ **Alcance de la Ley**

Determina el marco legal y las condiciones de regulación para la prestación de los servicios básicos de agua potable y saneamiento. Crea para el efecto la Superintendencia de Saneamiento Básico (SISAB) la hoy Autoridad de Fiscalización y Control Social de Agua Potable y Saneamiento Básico (AAPS)

✓ **Regulación Sectorial**

La regulación de la prestación de servicios de agua potable y alcantarillado sanitario y la autorización de uso y aprovechamiento de recursos hídricos para consumo humano es realizado por la AAPS mediante la otorgación de REGISTRO a toda EPSA en poblaciones menores a 2.000 habitantes.

Principios para las tasas, tarifas y cuotas

Los principios que rigen las Tasas, Tarifas y Cuotas de los Titulares de las Licencias y Registros, según el Art. 54 de la Ley N° 2066, son:

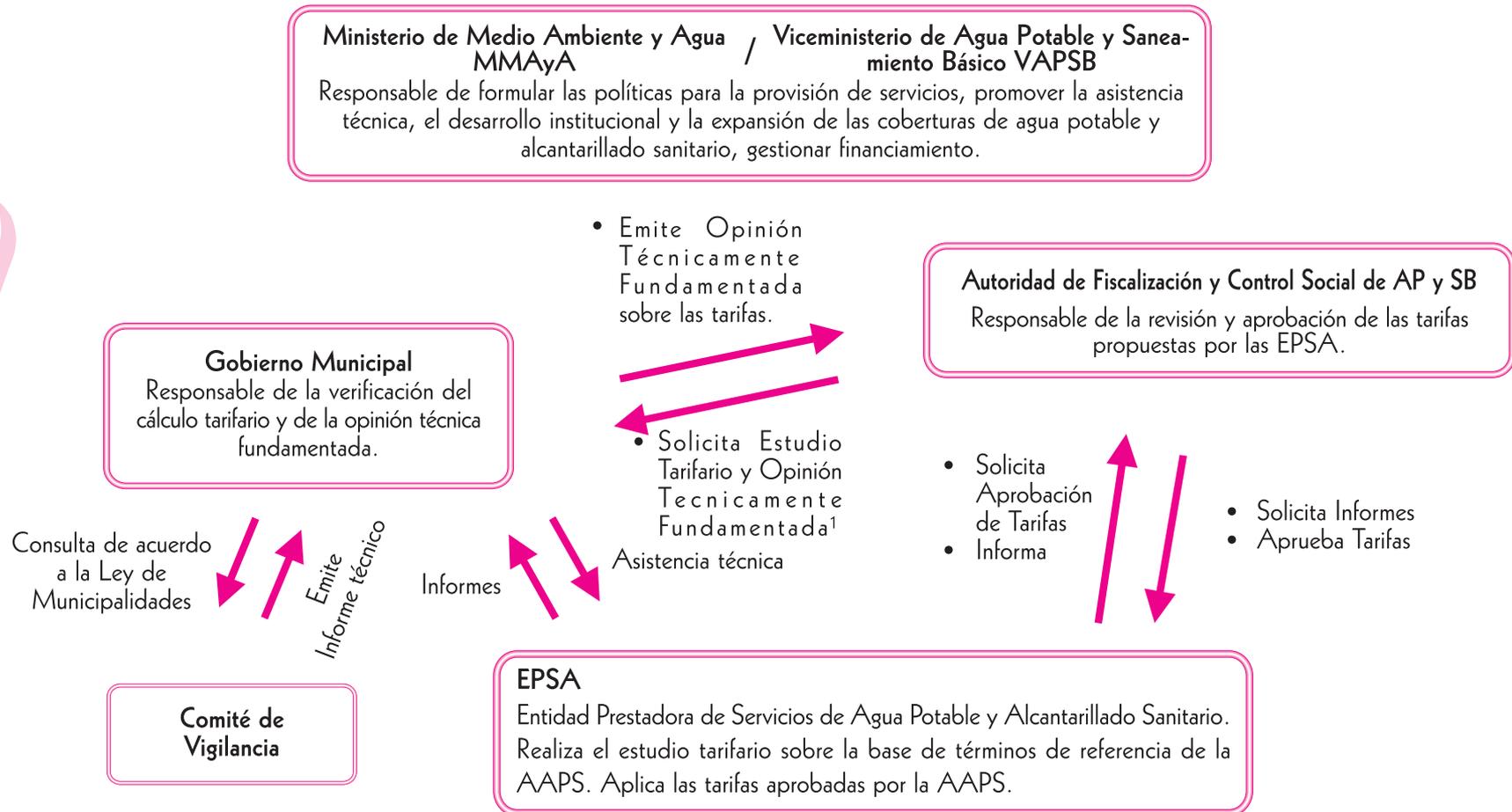
1. Recuperación total de los costos de operación y mantenimiento.
2. Recuperación de los costos de reparación que garanticen la sostenibilidad de los servicios.
3. Asegurar el costo más bajo a los usuarios, precautelando la seguridad y continuidad de los servicios.
4. Neutralidad, simplicidad y transparencia del régimen tarifario para todas las partes involucradas en el servicio, inclusive los usuarios.
5. Retorno a las inversiones realizadas con empréstitos, sin remunerar el capital proveniente de donaciones, subvenciones o aportes a fondo perdido.

Concepto de usos y costumbres para la prestación de servicios de agua potable y alcantarillado sanitario

Prácticas comunitarias y sociales para el uso, aprovechamiento y gestión de los recursos hídricos para la prestación de servicios de agua potable y alcantarillado sanitario, basadas en autoridades naturales, procedimientos y normas socialmente convenidas que forman parte de pueblos indígenas y originarios, comunidades campesinas e indígenas y organizaciones y sindicatos campesinos.

Cuando se trata de una EPSA (cualquiera sea su forma de constitución) el pago por el servicio se denomina TARIFA.

Aspectos relativos a la aprobación de tarifas (de acuerdo a la Ley N° 2066)



Cuando el Gobierno Municipal brinda el servicio en forma directa, el pago que efectúa el usuario por el mismo se denomina TASA.

Aspectos relativos a la aprobación de tasas:

Ministerio de Medio Ambiente y Agua / Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico VAPSB
MMAyA

Responsable de formular las políticas para la provisión de servicios, promover la asistencia técnica, el desarrollo institucional y la expansión de las coberturas de agua potable y alcantarillado sanitario, gestionar financiamiento.

Asamblea Plurinacional de Bolivia
 Responsable de la aprobación de las tasas municipales.

• Dictamen Técnico sobre las tasas municipales

Ministerio de Economía y Finanzas
 Responsable de analizar las solicitudes de tasas municipales e informarlas al Congreso.

• Realiza informe técnico sobre las tasas

• Solicita Informes

Autoridad de Fiscalización y Control Social de AP y SB
 Responsable de la revisión y emisión de informe técnico sobre las tasas municipales.

• Solicita aprobación de tasas

• Informa

• Solicita Informes

• Aprobación de las tasas

Gobierno Municipal
 Calcula y aplica la Tasa para agua potable y/o saneamiento básico, aprobada con Resolución de la Asamblea Legislativa Plurinacional de Bolivia.

Cuando la EPSA es una organización de los pueblos originarios e indígenas, asociaciones, organización de sindicatos campesinos y comité de agua, el pago por el servicio que realiza el usuario se denomina CUOTA.

Aspectos relativos a la aprobación de cuotas:

La aprobación de las cuotas por el servicio de agua potable y saneamiento básico, se aprobarán o registrarán por propios acuerdos comunales (usos y costumbres).

A high-speed photograph of a water drop falling into a pool of water, creating concentric ripples. The image is overlaid with a semi-transparent pink shape that contains the chapter title.

**Conceptos
Básicos para el
Cálculo de Tarifas**

2. CONCEPTOS BÁSICOS PARA EL CÁLCULO DE TARIFAS

2.1 Términos importantes para el cálculo de tarifas

☞ Usuario (consumidor)

Cualquier persona individual pública o privada que hace uso del sistema de agua potable (sean bombas manuales o sistemas de agua) o del sistema de saneamiento (sean letrinas o alcantarillados).

☞ Suscriptor

Se denomina así a cualquier persona natural o jurídica que celebra un Contrato de Prestación de Servicios de Agua Potable o saneamiento básico con una EPSA. Es también conocido como abonado.

☞ Tarifa

Es el monto de dinero que cobra una EPSA al suscriptor por el servicio de agua potable y/o saneamiento básico. Este monto debe ser cancelado en forma periódica para la sostenibilidad del servicio en el tiempo.

☞ Tarifa Referencial del Servicio

Es el costo medio de un metro cúbico de agua para los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario, a partir del cual, se calculan las tarifas para todas las categorías de suscriptores del servicio. La tarifa referencial es multiplicada por factores de subsidio y sobreprecio que determinan las tarifas para cada categoría de suscriptor.

 **Tasa**

Es el tributo que cobra el Gobierno Municipal al suscriptor por la prestación del servicio de agua potable y/o saneamiento básico. Su recaudación no debe tener un destino distinto al servicio objeto de cobro.

 **Cuota**

Aporte comunitario que entregan los usuarios a la organización responsable conformada para provisión y sostenibilidad de los servicios de agua potable o saneamiento, en los pueblos originarios e indígenas, las comunidades indígenas y campesinas, las asociaciones, organización y sindicatos campesinos, los comités de agua potable y las juntas vecinales.

 **Costo de Administración**

Costo aplicado a todos los suscriptores y/o usuarios, lo que permitirá cubrir los costos asociados a la administración y todos los gastos directos relacionados a la gestión comercial de la EPSA (energía eléctrica, servicios, materiales de escritorio, etc).

 **Regulación**

Es el conjunto de actividades previstas por ley, que contribuyen al desarrollo nacional y tienden a que todos los bolivianos puedan acceder a los servicios básicos; guardando intereses de los usuarios y las entidades prestadoras de los servicios.

2.2 Medición del agua

Para tener control de la cantidad de agua producida y distribuida a los usuarios, se emplean medidores o contadores de agua.



¿Qué es Macromedición?

Se denomina Macromedición cuando se mide el agua a la salida de pozos profundos, tanques, plantas de tratamiento y/o redes. Se emplea para ello Macromedidores.

¿Qué es Micromedición?

Se denomina micromedición, cuando el control de agua se realiza en el domicilio del suscriptor, con el empleo de un medidor común o micromedidor.

La existencia de un sistema de medición, permite calcular tarifas reales y ajustadas al nivel de consumo de cada suscriptor en un período determinado.

2.3 Pérdidas

Se denominan pérdidas, al volumen total de agua que se produce pero no llega al usuario.

Las pérdidas pueden ser físicas y comerciales.

1. Las pérdidas son físicas cuando existen fugas en cualquier sector de la red, conexiones domiciliarias o en los procesos de tratamiento.
2. Las pérdidas son comerciales cuando no se contabiliza el agua por mala lectura del consumo, mala facturación o conexiones clandestinas.



2.4 Facturación

Es el acto de emitir un documento como constancia del pago realizado por el usuario a la EPSA por los servicios de agua potable o alcantarillado sanitario. Podrá incluir además los valores de conexión, reconexión, multas, etc.

a) Facturación con medición

Consiste en cuotas o tarifas de pago calculados para cada usuario, de acuerdo al consumo de agua potable (lectura actual – lectura anterior) y del costo necesario para mantener el sistema en buenas condiciones de operación y mantenimiento.

b) Facturación sin medición

La facturación sin medición consiste en cuotas o tarifas de monto igual por usuario para cada periodo de tiempo establecido (podría ser mensual, bimensual, trimestral, semestral o anual).

c) Factura o Recibo

Documento expedido por la EPSA a cada suscriptor, en el cual constan los valores que se han pagado por la prestación de los servicios, así como el valor de otros montos (reconexiones, multas, etc.).

2.5 Clasificación de suscriptores

En poblaciones menores y en el área rural, las tarifas o cuotas podrán ser iguales para todos los usuarios si se verifica que existen condiciones económicas similares u homogéneas. Sin embargo, si en la población los usuarios no tienen condiciones económicas ni sociales similares, es conveniente realizar una Clasificación de Suscriptores. La clasificación puede ser la siguiente:



□ Categoría doméstica o residencial

Comprende a los suscriptores que tienen conexión de agua a su vivienda familiar o multifamiliar (varias familias) y cuyo consumo de agua se realiza para fines domésticos (cocina, lavado de ropa, higiene personal, etc.).

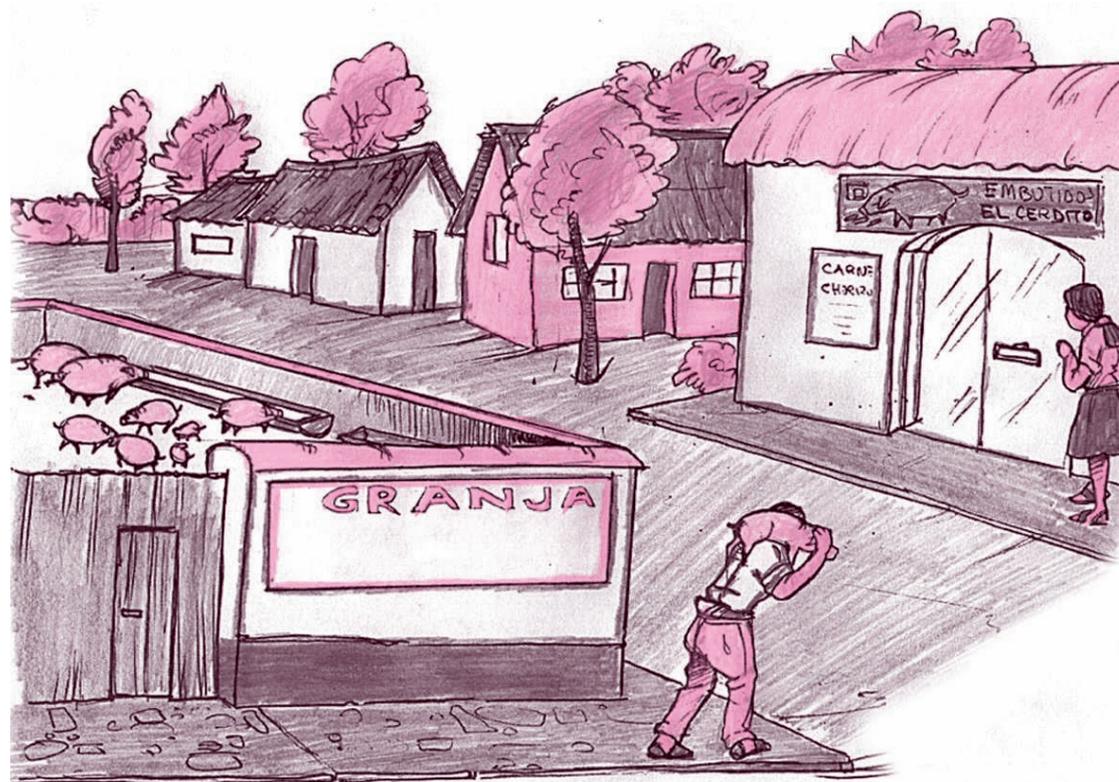
□ Categoría comercial

Cuando el suscriptor tiene una conexión de agua en un inmueble destinado para fines comerciales (restaurantes, bares, otros) y cuya demanda de agua está destinada a la venta de los servicios del negocio comercial.



□ Categoría industrial

Cuando el suscriptor realiza actividades de producción y/o fabricación de algún bien y cuya demanda de agua es para tales fines (granjas, fabricas de chicha, vinos, textiles, etc.).



□ **Categoría social**

Comprende a los suscriptores de los predios servidos destinados a labores sociales, de salud y educación, como hospitales públicos y postas de salud, colegios, escuelas públicas, orfanatos, guarderías, centros infantiles, asilos de ancianos, centros de orientación sobre drogadicción y alcoholismo.



□ **Categoría oficial**

Esta categoría comprende insituciones y áreas públicas no comprendidas para educación y salud, como son: cuarteles, entidades del gobierno, parques y jardines.





**Cálculo Tarifario
para Poblaciones Menores
a 2.000 Habitantes**

3 CÁLCULO TARIFARIO PARA POBLACIONES MENORES A 2000 HABITANTES

La Ley N° 2066 de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario establece que la prestación de los servicios podrá ser efectuada por Usos y Costumbres, entendiéndose como tal, a las prácticas comunitarias y sociales para el aprovechamiento y gestión de los recursos hídricos para la prestación de servicios de agua potable y saneamiento básico, basadas en autoridades naturales, indígenas y originarias, comunidades campesinas e indígenas; y organizaciones y sindicatos campesinos.

Las EPSA representadas por las organizaciones naturales señaladas anteriormente, podrán ser sujetas a Registro ante la AAPS o, ante la institución delegada por la misma, para garantizar la seguridad jurídica de sus titulares durante la vida útil del servicio.

El cálculo, la aprobación y la aplicación de precios, tarifas, tasas, cuotas y/o aportes comunitarios para los servicios de agua potable y saneamiento básico en las EPSA para poblaciones menores a 2000 habitantes, se regirá por los propios acuerdos comunales, velando por el cumplimiento de los principios establecidos en el Artículo 54° de la Ley N° 2066 y señalados en el Capítulo 1 “Marco Legal y Normativa Tarifaria” de este Manual.

3.1 CONSUMOS EN POBLACIONES MENORES A 2.000 HABITANTES

3.1.1 Consumos de Agua

Es la cantidad de agua consumida por los usuarios en un período de tiempo determinado, se mide en metros cúbicos (m³).

Los consumos pueden ser de dos tipos: Básico y Adicional, se definen de la siguiente forma:

□ **Consumo Básico Mensual:** Es la cantidad de agua estimada que una familia utiliza en un mes en sus actividades domésticas: cocina, higiene, lavado de ropa y utensilios, limpieza de la casa, etc. Si bien la cantidad de agua consumida depende de la región, clima, hábitos, costumbres y condición económica; se estima que toda familia consumirá al menos 5 m³/mes para sus actividades domésticas.



- **Consumo Adicional Mensual:** es el consumo de agua que realiza el usuario por encima del consumo básico mensual, este consumo dependerá de los hábitos de vida de los usuarios y del tipo de actividad comercial o social de los suscriptores.

3.1.2 Consumo Total Mensual de Agua

El Consumo Total Mensual de agua por suscriptor se determina a partir de la lectura de los medidores cuando el sistema dispone de micromedidores, y se expresa de la siguiente manera:

$$CT = CB + CA$$

Donde:	
CT :	Consumo Total de Agua Potable en un Mes (m ³)
CB :	Consumo Básico de Agua Potable en un Mes (m ³)
CA :	Consumo Adicional de Agua Potable en un Mes (m ³)

3.1.3 Consumo Mínimo Mensual

Es el volumen mínimo de agua que la EPSA cobra a un suscriptor, para disponer de recursos económicos que permitan el pago de los gastos de administración, operación y mantenimiento del servicio de agua potable o alcantarillado sanitario. Este consumo mínimo mensual corresponde al consumo básico, fijado según reglamentos de la Ley N° 2066 en **5 m³** (1).

IMPORTANTE: el Consumo Mínimo Mensual se cobrará al suscriptor, aún cuando éste, gaste un volumen de agua menor durante el mes. Es decir, si alguna familia consume tan solo 3,5 m³ de agua, de todas formas, se le cobrará el monto equivalente a los 5 m³. Se efectúa esta práctica con el objetivo de garantizar el pago de los gastos de administración y comercialización para la sostenibilidad del servicio.

¹ Reglamento de Precios, Tarifas, Tasas y Cuotas para los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario de la Ley N° 2066, Versión 10, Marzo 2004.

3.2 CÁLCULO DE COSTOS DE LOS SERVICIOS

Los costos incurridos por una EPSA, están compuestos por los gastos que se deben realizar para ofrecer un servicio eficiente a la comunidad. Estos costos se pueden clasificar en:

- ☞ Costos de administración.
- ☞ Costos de producción, tratamiento, operación y mantenimiento.
- ☞ Costos de reemplazo y/o expansión.

3.2.1 Costos de Administración (CA)

Son los costos de funcionamiento o gastos generales que necesita la EPSA para prestar el servicio de manera permanente.

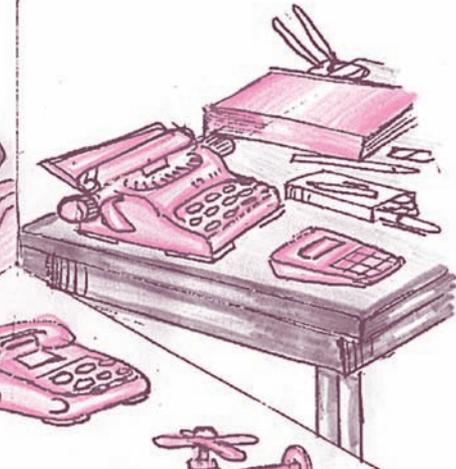
Los costos de administración comprenden:

- ✓ Salarios del personal de planta que trabaja en la EPSA.
- ✓ Costos de energía eléctrica, teléfono, agua y alquiler de oficina.
- ✓ Costos de materiales de escritorio.

Sueldos del personal administrativo



Materiales de escritorio (papelería, recibos, etc.)



Energía eléctrica, teléfono, agua y alquiler de oficina

En este manual los costos de administración se denominarán: **CA**

□ Cálculo del Costo de Administración (CA)

El Costo de Administración (CA) se obtiene sumando todos los gastos de administración en el año base, esto es :

$$CA = \text{salarios personal administrativo} + \text{gasto en servicios} + \text{gasto en materiales de escritorio}$$

Donde:

CA :	Es el costo de administración del servicio expresado en (Bs/año).
------	---

Ejemplo de aplicación:

En la Comunidad “Margarita” existe un sistema de agua potable que tiene 450 usuarios. En la EPSA se cuenta con un administrador a quien se le paga Bs 500 por mes; los gastos de energía eléctrica para la oficina son mensualmente Bs 15 y los gastos de papelería y otros se han estimado en Bs 250 para todo el año. Determinar el Costo Administrativo.

$$\text{Salarios} = 12 \text{ meses/año} \times 500 \text{ Bs/mes} = 6.000 \text{ Bs/año}$$

$$\text{Gasto de energía eléctrica} = 12 \text{ meses/año} \times 15 \text{ Bs.} = 180 \text{ Bs/año}$$

$$\text{Gastos de papelería y otros} = 250 \text{ Bs/año}$$

$$\text{Entonces: } \mathbf{CA} = 6.000 \text{ Bs/año} + 180 \text{ Bs/año} + 250 \text{ Bs/año} = 6.430 \text{ Bs/año}$$

$$\mathbf{CA = 6.430 \text{ Bs/año}}$$

El valor obtenido representa el total de gastos administrativos estimados para todo el año.

3.2.2 Costos De Producción, Tratamiento, Operación y Mantenimiento (CPTOM)

A) Concepto

Son los costos necesarios para:

- La captación y tratamiento en los sistemas de agua potable (denominado producción de agua potable).
- Operar y mantener las redes de tuberías en los sistemas de agua potable o alcantarillado sanitario, para garantizar la distribución de agua potable o la recolección de agua residual.
- El tratamiento de las aguas residuales y descarga final.

En los costos de producción, tratamiento, operación y mantenimiento deben considerarse los siguientes ítems:

- Los salarios del personal operativo (plomeros y operadores del sistema).
- El pago que se efectuó a personal eventual por tareas de operación, mantenimiento o reparación.



- ❑ Los productos químicos para tratamiento y/o desinfección de las aguas (hipoclorito de sodio, otros).
- ❑ La energía eléctrica para las instalaciones, plantas de tratamiento y bombeo.
- ❑ Las herramientas que se utilizan en labores de reparación y mantenimiento (alicates, llaves steelson, etc.).
- ❑ La compra de materiales para reparaciones y mantenimiento de los componentes del sistema (infraestructura).

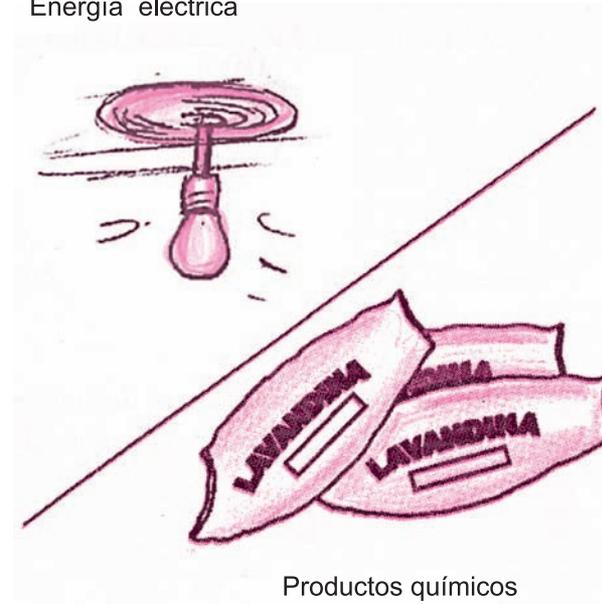
En este manual los costos de producción, tratamiento, operación y mantenimiento se denominarán: **CPTOM**

B) Cálculo de los costos de producción, tratamiento, operación y mantenimiento (CPTOM)

Los costos por las labores de producción, tratamiento, operación y mantenimiento del sistema de agua potable y/o alcantarillado sanitario durante el año base, se determinan mediante la siguiente expresión:

$$\begin{aligned} \text{CPTOM} = & \text{salarios personal operario} \\ & + \text{pago a personal eventual} \\ & + \text{gastos de energía eléctrica} \\ & + \text{gastos en químicos} \\ & + \text{gastos en herramientas} \\ & + \text{gastos en materiales} \end{aligned}$$

Energía eléctrica



Productos químicos

Donde:	
CPTOM:	Costos de Producción, Tratamiento, Operación y Mantenimiento del Sistema de Agua Potable o Alcantarillado Sanitario en el periodo del Año Base (Bs/año)

Ejemplo de aplicación:

La comunidad "Margarita" dispone de un operador a quien se paga 400 bolivianos cada mes; el sistema de agua potable es por bombeo, la tarifa por energía eléctrica es de 228 Bs/mes. Si bien el agua es de buena calidad, ésta es desinfectada con hipoclorito de sodio a razón de 8 Bs/mes, además se estima que en el año se comprarán herramientas por el valor de 400 Bolivianos y otros materiales con valor a 350 Bolivianos. Determinar el Costo de Producción, Tratamiento, Operación y Mantenimiento (CPTOM).

- ✓ Gastos en salarios del operador = 12 meses x 400 Bs = 4.800 Bs/año
- ✓ Pago de servicios(energía eléctrica) = 12 meses x 228 Bs = 2.736 Bs/año
- ✓ Pago de químicos = 12 meses x 8 Bs = 96 Bs/año
- ✓ Gastos en Herramientas = 400 Bs/año
- ✓ Gastos en Materiales = 350 Bs/año

Entonces: $CPTOM = 4.800 \text{ Bs} + 2.736 \text{ Bs} + 96 \text{ Bs} + 400 \text{ Bs} + 350 \text{ Bs} = 8.382 \text{ Bs/año}$

CPTOM = 8.382 Bs/año

El valor obtenido representa el total de gastos necesarios para la producción, tratamiento, operación y mantenimiento del sistema de agua potable de la Comunidad Margarita para un año.

Además de los gastos de operación y mantenimiento hay gastos que son cobrados por separado del servicio, como:

- ❑ Costo de los medidores
- ❑ Acometidas domiciliarias nuevas
- ❑ Reconexiones (por cortes)
- ❑ Reinstalación (por retiro)
- ❑ Reparación de medidores.

3.2.3 Costos de Reemplazo y Expansión

3.2.3.1 Costos de Reemplazo

A) Concepto

Comprende los gastos necesarios para el reemplazo de equipos y partes mecánicas en los sistemas de agua potable o alcantarillado sanitario. Estos pueden ser:

- Bombas Manuales de agua.
- Piletas Públicas.
- Hipocloradores
- Bombas sumergibles para agua potable.
- Bombas estacionarias para agua potable.
- Paneles solares
- Equipos y accesorios para el tratamiento del agua.
- Componentes del sistema en general que no duran mucho tiempo.



B) Cálculo del costo anual de reemplazo (CAR)

El cálculo del Costo Anual de Reemplazo de equipos y partes de los sistemas de agua potable o alcantarillado sanitario, debe realizarse bajo el siguiente criterio:

$$\text{CAR} = \frac{\text{costo original del equipo 1}}{\text{vida útil del equipo 1}} + \frac{\text{costo original del equipo 2}}{\text{vida útil del equipo 2}} + \text{Otros equipos}$$

Donde:	
CAR:	Costo Anual de Reemplazo de equipos (bombas, hipocloradores, paneles solares, etc.); en Bs/año

- La vida útil estimada para algunos equipos se presenta en el siguiente cuadro:

Equipos	Años de vida útil
Bombas manuales	5
Motobombas para agua potable o residual	7
Bombas sumergibles para agua potable o residual	6 - 8
Bombas centrífugas para agua potable o residual	6 - 8
Hipocloradores	3
Paneles Solares	5
Compuertas plantas de tratamiento	8
Rejas en plantas de tratamiento	4 - 8
Flotadores y equipos eléctricos para tanques elevados	4 - 6
Equipo de limpieza de alcantarillado	10
Otros equipos	deberá verificarse con el fabricante

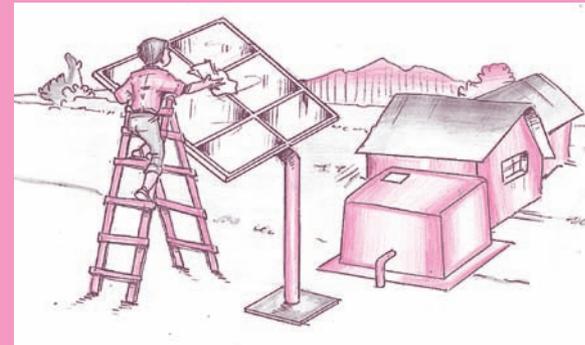
Ejemplo de aplicación:

En la comunidad “Margarita”, se ha previsto el reemplazo de la bomba eléctrica después de 8 años; el costo inicial de la bomba fue de Bs 22.000. También se ha previsto el reemplazo del panel solar a los 5 años, el costo inicial ha sido Bs 15.000. Calcular el Costo Anual de Reemplazo.

Entonces:

$$\text{CAR} = 22.000 \text{ Bs}/8 \text{ años} + 15.000 \text{ Bs}/5 \text{ años}$$

$$\text{CAR} = 5.750 \text{ Bs/año}$$

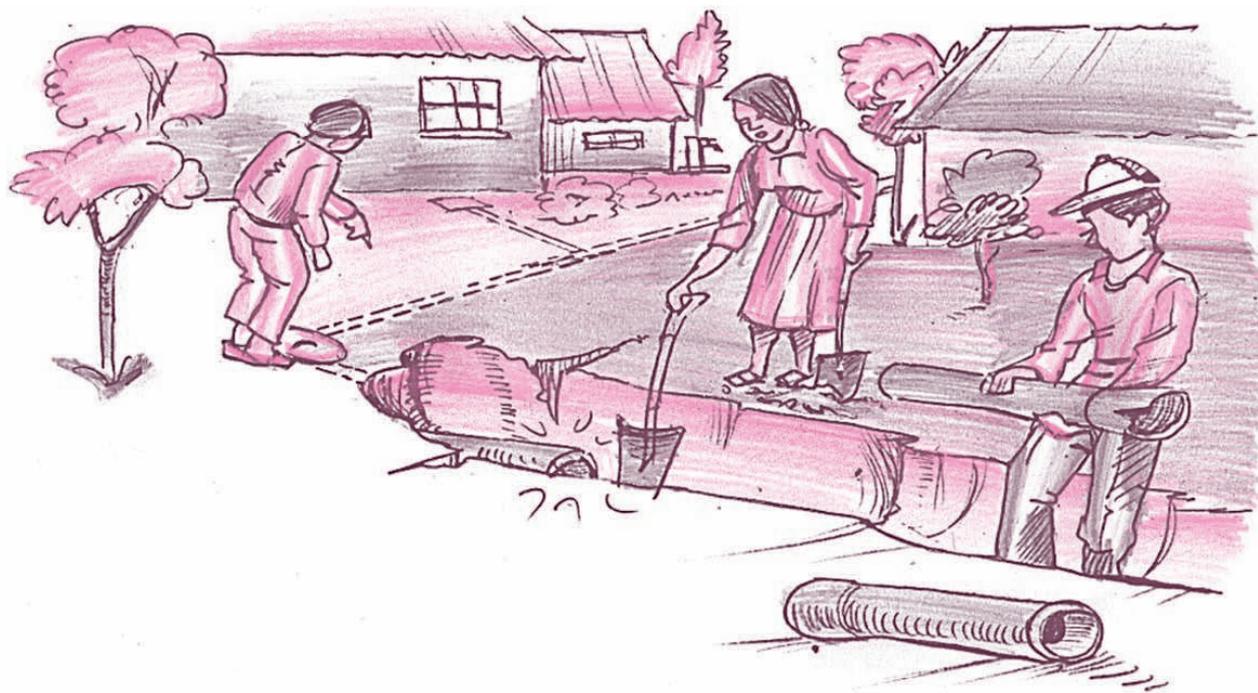


El valor obtenido representa el Costo Anual de Reemplazo (CAR) previsto para la reposición de la bomba eléctrica y del panel solar del sistema de agua de la Comunidad Margarita.

3.2.3.2 Costos de Expansión (CE)

A) Concepto

El Costo de Expansión es el monto que se debe prever para pagar construcciones adicionales en los sistemas de agua potable o alcantarillado sanitario, que permitan extender el sistema o mejorar el servicio.



B) Cálculo del costo de expansión (CE)

La Expansión del sistema y el costo que implica su implementación, deben programarse en el Plan de Desarrollo del Servicio (PDS) y en el Plan Operativo Anual ². El Costo de Expansión, no podrá ser cargado por adelantado a los suscriptores, al contrario, podrá ser financiado a través de un préstamo ante cualquier entidad gubernamental, no gubernamental y privada (bancos y mutuales). Por ejemplo, la construcción de una nueva obra de toma en el año 10 de la vida útil del sistema de agua potable, podrá ser financiada con un préstamo y luego pagada poco a poco a través de las tarifas.

Es decir:

$$CE = \frac{Cf^{(1)}}{\text{Plazo de pago del préstamo de la obra 1}} + \frac{Cf^{(2)}}{\text{Plazo de pago del préstamo de la obra 2}} + \text{Otras Obras}$$

Donde:	
CE:	Costo de Expansión por Año para todas las obras de ampliación del sistema (Bs/año).
Cf (i):	Es el monto total del préstamo para la obra "i", es calculado por cada entidad financiera e incluye el valor de la inversión más los intereses del crédito (Bs)
Plazo:	Es el plazo (número de años) comprometido para pagar el préstamo empleado para la expansión del sistema (años).

² Véase, el Manual de Gestión de Servicios de Agua Potable y Saneamiento de esta misma serie.

Ejemplo de aplicación:

Para el sistema de agua potable de la comunidad “Margarita,” se ha previsto como obras de expansión la construcción de una nueva obra de toma para mejorar la cantidad de agua a favor de la comunidad, el costo calculado asciende a 78.000 bolivianos. La EPSA ha tramitado un préstamo de una entidad financiera, el monto total calculado por la entidad financiera es de 102.000 bolivianos (valor del préstamo más intereses) que deben ser pagados en 8 años. Calcular el Costo de Expansión Anual.

Entonces:

El monto total de pago al banco es de 102.000 Bs que deben ser cubiertos por las tarifas durante 8 años.

$$CE = \frac{Cf}{\text{Plazo de pago del préstamo de la obra}} = \frac{102.000 \text{ Bs}}{8 \text{ años}}$$

$$CE = 12.750 \text{ Bs/año}$$

(El valor obtenido representa el Costo Anual de Expansión estimado para el sistema de agua potable de la Comunidad Margarita)

3.2.4 Volumen de Agua Contabilizada

El volumen de agua contabilizada se puede determinar de dos formas:

1. Mediante lectura de micromedidores.
2. Mediante estimación volumétrica, cuando no existen medidores.

□ Lectura de micromedidores

Es la forma más confiable de determinar los consumos de agua por cada suscriptor y para cada categoría de suscriptores. Es importante que la EPSA que dispone de micromedición en su sistema de agua potable, determine los consumos por cada categoría, pues estos valores permiten determinar una tarifa más justa y ayudan a controlar los volúmenes de consumo.

El siguiente cuadro ilustra un ejemplo de los consumos de agua potable por categorías.

EPSA de la Comunidad “Los Ángeles”	
Detalle de los Consumos de Agua Potable por Categoría	
En base a los datos del año 2003	
Categoría	Volumen de agua consumida (m³/año)
Doméstica	27.324
Comercial	17.448
Industrial	4.296
Oficial	3.240
Social	9.900
Total (Volumen de Agua Contabilizada)	62.208

□ Estimación volumétrica

La estimación volumétrica se realiza cuando no se dispone de micromedidores en la red de agua potable. La expresión general para calcular el Volumen de Agua Contabilizada en un año es:

$$V \text{ (m}^3\text{)} = P \times (1 - r/100)$$

Para efectos de definición tarifaria se debe tener en cuenta la producción de agua en metros cúbicos durante el año base.

Donde:

V: Volumen de agua contabilizada en condiciones normales de operación en el Año Base (m³/año).

P: Metros cúbicos (m³) producidos en el año base: La cantidad de agua que se suministra o entra al sistema de agua en condiciones normales de operación en el período de un año. Esta capacidad se determina a través de mediciones directas en las estructuras o tuberías de ingreso del sistema (aforos en la obra de captación o tanque y/o macromedidores). Para efectos de definición tarifaria se debe tener en cuenta la producción de agua en metros cúbicos durante el año base.

r: porcentaje de pérdidas de agua. Para el área rural, se puede asumir de forma general como pérdida total aceptable un valor de 30% del volumen total producido. Este porcentaje incluye las pérdidas físicas y comerciales.

3.3 ESTRUCTURA BÁSICA TARIFARIA PARA POBLACIONES MENORES A 2000 HABITANTES

3.3.1 Tarifa Media por Unidad de Volumen (TMV)

Es el valor unitario medio por cada metro cúbico de agua contabilizada, que representa el monto que le cuesta a una EPSA producir 1 m³ de agua potable.

La Tarifa Media por Unidad de Volumen (TMV) considera los siguientes aspectos:

- (i) La capacidad y el funcionamiento del sistema actual.
- (ii) La necesidad de inversiones para reemplazar equipos y expandir su capacidad futura.

La TMV se obtiene al sumar los diferentes costos anuales de la empresa y dividir por el volumen de agua contabilizada anual.

La Tarifa Media por Unidad de Volumen se emplea en los sistemas de agua con medición pero sin categorías.

Por tanto:

La ecuación general para calcular la Tarifa Media por Unidad de Volumen, es:

$$TMV = \frac{CA + CPTOM + CAR + CE}{V}$$

Donde:	
TMV:	Es la tarifa media por unidad de volumen, representa el valor del agua por cada metro cúbico contabilizado (medido) (Bs/m ³).
CA:	Representa el costos anual por administración del servicio (Bs/año).
CPTOM:	Representa los costos anuales por concepto de producción, tratamiento, operación y mantenimiento del sistema de agua potable o alcantarillado sanitario (Bs/año). Debe calcularse por separado para agua potable o alcantarillado.
CAR:	Es el costo anual para reemplazo de equipos y partes del sistema de agua potable o alcantarillado sanitario (Bs/año).
CE:	Es el costo anual previsto para expansiones del sistema de agua potable o alcantarillado sanitario (Bs/año).
V:	Volumen de agua contabilizada en condiciones normales de operación en el Año Base (m ³ /año).

PARA RECORDAR

- ❑ La Tarifa Media por Unidad de Volumen (TMV): significa el valor unitario de cada metro cúbico de agua potable contabilizado o medido.
- ❑ La Tarifa Media por Unidad de Volumen se aplica a todos los suscriptores por igual, cuando la calidad de vida, actividades y consumo de agua es similar u homogéneo.
- ❑ Si todos los suscriptores cancelarán por su consumo medido al precio de la TMV, entonces se pueden cubrir los costos necesarios para atender el servicio de agua potable o alcantarillado sanitario.

Ejemplo de aplicación:

Calcular la Tarifa Media por Unidad de Volumen (TMV) para el servicio de Agua Potable de la Comunidad "Margarita", considerando que los costos administrativos, de producción, operación, mantenimiento, reemplazo y expansión calculados anteriormente. El volumen de agua contabilizada es de 44.150,40 m³/año

Entonces, de los anteriores ejemplos obtenemos los costos del servicio de agua potable para un año:

Detalle	Costo (Bs)
Costo Administrativo (CA)	6.430
Costo de Producción, Operación y Mantenimiento (CPTOM)	8.382
Costo de Reemplazo (CAR)	5.750
Costo de Expansión (CE)	12.750
TOTAL	33.312

$$TMV = (CA + CPTOM + CAR + CE) / V$$

$$TMV = 33.312 \text{ Bs} / 44.150,40 \text{ m}^3$$

$$TMV = 0,75 \text{ Bs/m}^3$$

El valor obtenido representa el precio de un metro cúbico de agua en la Comunidad "Margarita"

3.3.2 Tarifa Referencial del Servicio (TR)

Es el valor unitario referencial del metro cúbico de agua contabilizada, cuando la Entidad Prestadora de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario suministra servicios a una población con categorías de suscriptores y debe aplicar factores de subsidio y sobreprecio que garanticen el equilibrio financiero de la EPSA.

Por tanto:

La ecuación general para calcular la Tarifa Referencial del Servicio (TR), es:

$$TR = \frac{CA + CPTOM + CAR + CE}{(a \cdot V_d) + (b \cdot V_c) + (c \cdot V_i) + (d \cdot V_o) + (e \cdot V_s)}$$

Donde:

TR:	Es el valor del agua por cada metro cúbico contabilizado (medido) (Bs/m ³). La tarifa referencial puede calcularse por separado para el servicio de agua potable o alcantarillado sanitario; o de forma combinada cuando la EPSA presta ambos servicios
CA:	Representa los costos anuales por administración del servicio (Bs/año).
CPTOM:	Representa los costos anuales por concepto de producción, tratamiento, operación y mantenimiento del sistema de agua potable o alcantarillado sanitario (Bs/año). Debe calcularse por separado para agua potable o alcantarillado.

Donde:	
CAR:	Es el costo anual para reemplazo de equipos y partes del sistema de agua potable o alcantarillado sanitario (Bs/año).
CE:	Es el costo anual previsto para expansiones del sistema de agua potable o alcantarillado sanitario (Bs/año).
Vd:	Volumen de agua consumida por los suscriptores de la categoría doméstica en condiciones normales de operación en el Año Base (m ³ /año).
Vc:	Volumen de agua consumida por los suscriptores de la categoría comercial en condiciones normales de operación en el Año Base (m ³ /año).
Vi:	Volumen de agua consumida por los suscriptores de la categoría industrial en condiciones normales de operación en el Año Base (m ³ /año).
Vo:	Volumen de agua consumida por los suscriptores de la categoría oficial en condiciones normales de operación en el Año Base (m ³ /año).
Vs:	Volumen de agua consumida por los suscriptores de la categoría social en condiciones normales de operación en el Año Base (m ³ /año).
a, b, c, d, e:	Factores de subsidio o sobreprecio aplicados a las diferentes categorías de suscriptores. Los valores de estos factores se presentan en la siguiente tabla:

Categorías de suscriptores	Denominación del Factor	Factores de Subsidio o Sobreprecio *	Nomenclatura de la Tarifa
Doméstica	a	1,00	TR
Comercial	b	1,80	T2
Industrial	c	2,00	T3
Oficial	d	1,00	T4
Social (centros de salud, escuelas y colegios)	e	0,70	T5

* Valores referenciales sujetos a definición en el Reglamento de Precios, Tarifas, Tasas y Cuotas para Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario

PARA RECORDAR

- La Tarifa Referencial del Servicio (TR): representa el valor unitario de cada metro cúbico de agua potable contabilizado que se emplea para definir los valores de las tarifas de todas las categorías.
- La Tarifa Referencial es igual a la tarifa para la Categoría Doméstica, a partir de ella se calculan para el resto de las categorías de suscriptores.
- Se aplican tarifas diferenciadas por tipo de suscriptor, pues las condiciones socioeconómicas y las actividades de trabajo de la población beneficiaria, determinan que el agua sea empleada en diferentes propósitos y cantidades.
- La Tarifa Referencial del Servicio (TR), se emplea en los sistemas con medición y con distintas categorías de suscriptores.

Ejemplo de aplicación:

Dados los costos y volúmenes de Agua Potable de la Comunidad “Los Ángeles” que se describen en el siguiente cuadro, calcular: La Tarifa Media por Unidad de Volumen (TMV) y La Tarifa Referencial (TR).

Detalle de los Costos del Servicio de Agua Potable

Descripción del costo	Valor (Bs/año)
Costo de Administración (CA)	20.548
Gasto de Producción, Tratamiento, Operación y Mantenimiento (CPTOM)	12.894
Costo de Reemplazo (CAR)	6.489
Costo de Expansión (CE)	24.896
Costo totales (CT)	64.827

Detalle de los Consumos de Agua Potable por Categoría

Categoría	Volumen de agua consumida (m ³ /año)
Doméstica	27.324
Comercial	17.448
Industrial	4.296
Oficial	3.240
Social	9.900
Total (Volumen de Agua Contabilizada) (V)	62.208

(Continua en la siguiente hoja)

Ejemplo de aplicación (continuación):

1) Para calcular la tarifa media por Unidad de volumen:

$$TMV = \frac{CT}{V} \quad (64.827 \text{ Bs/año} / 62.208 \text{ m}^3/\text{año})$$

Por tanto:

$$TMV = 1,042 \text{ Bs/m}^3$$

(El valor obtenido representa el Precio Medio de un metro cúbico de agua en la Comunidad "Los Ángeles" si no existiesen categorías de suscriptores, ni factores de sobreprecio y subsidio).

2) Para calcular la tarifa referencial:

$$TR = \frac{(20.548 + 12.894 + 6.489 + 24.896)}{(1,00 \cdot 27.324 + 1,80 \cdot 17.448 + 2,00 \cdot 4.296 + 1,00 \cdot 3.240 + 0,70 \cdot 9.900)}$$

Entonces:

$$TR = (64.827 / 77.492,40)$$

$$TR = 0,836 \text{ Bs/m}^3$$

(El valor obtenido representa el Precio Referencial de un metro cúbico de agua en la Comunidad "Los Ángeles" si existiesen categorías de suscriptores y factores de sobreprecio o subsidio).

Ejemplo de aplicación:

Con base al ejemplo anterior, determinar las tarifas para cada categoría de suscriptor

Categoría	Factor de subsidio o sobreprecio	Tarifa de la categoría (Bs/m ³)
Doméstica	1,00	1,00 x 0,836 = 0,836
Comercial	1,80	1,80 x 0,836 = 1,505
Industrial	2,00	2,00 x 0,836 = 1,672
Oficial	1,00	1,00 x 0,836 = 0,836
Social	0,70	0,70 x 0,836 = 0,585

Nota: Las tarifas se aplican al consumo de cada suscriptor según la categoría.

(Los valores obtenidos representan las tarifas para cada categoría de suscriptores del sistema de agua potable de la Comunidad "Los Ángeles").

Por tanto, un suscriptor comercial que haya consumido 15 m³ en el mes, deberá pagar:

$$\text{Valor factura} = 15 \text{ m}_3/\text{mes} \times 1,505 \text{ Bs/m}_3$$

$$\text{Valor factura} = 22,58 \text{ Bs/mes}$$

(El valor obtenido es el monto que paga el suscriptor comercial por el consumo de 15 m³ en el mes)

3.3.3 Tarifa Media por Suscriptor - TMS (cuando no existe medición de consumo)

En algunos sistemas de agua potable con piletas públicas, bombas manuales e incluso en sistemas con conexiones domiciliarias sin micromedidores, es difícil determinar el consumo de agua de la población, por lo tanto la Tarifa debe ser estimada de forma directa. Se puede representar de la siguiente forma:

$$TMS = \frac{\text{Costo Total Anual}}{12 \text{ meses} \times N^{\circ} \text{ de suscriptores}} = \frac{CA + CPTOM + CAR + CE}{12 \times N^{\circ} \text{ de suscriptores}}$$

Donde:	
TMS:	Es la tarifa mensual del agua por cada suscriptor (Bs/mes/suscriptor).
CA:	Representa los costos anuales por administración del servicio (Bs/año).
CPTOM:	Representa los costos anuales por concepto de producción, tratamiento, operación y mantenimiento del sistema de agua potable o alcantarillado sanitario (Bs/año). Debe calcularse por separado para agua potable o alcantarillado.
CAR:	Es el costo anual para reemplazo de equipos y partes del sistema de agua potable o alcantarillado sanitario (Bs/año).
CE:	Es el costo anual previsto para expansiones del sistema de agua potable o alcantarillado sanitario (Bs/año).

PARA RECORDAR

- La Tarifa Media por Suscriptor (TMS) representa el monto mensual medio que el suscriptor debe pagar por el servicio de agua potable y/o alcantarillado sanitario.
- La TMS se aplica a todos los suscriptores por igual sin distinción del tipo de uso que realicen del agua.
- Para el cálculo de la TMS no se considera el volumen de agua consumido ni el tipo de uso que se le da. Es también denominada tarifa única o plana.
- Cada EPSA podrá definir categorías especiales como el caso de granjas, empresas vitícolas, etc.

Ejemplo de aplicación:

En la Comunidad “El Porvenir”, existe un sistema de agua potable sin medición que tiene 225 usuarios. Los gastos de administración se han estimado en 6.800 Bs/año; los gastos de producción, operación y mantenimiento se han estimado en 3.500 Bs/año, y se han estimado costos de reemplazo de equipos por el valor de 1.800 Bs./año. Calcular la tarifa promedio para cada usuario o tarifa media por suscriptor (TMS).

$$\text{Tarifa} = (6.800 \text{ Bs} + 3.500 \text{ Bs} + 1.800 \text{ Bs.}) / (12 \text{ meses} * 225 \text{ suscriptores})$$

$$\text{Tarifa} = 4,48 \text{ Bs/mes/suscriptor}$$

El valor obtenido representa el monto total que el suscriptor debe pagar por el servicio de agua potable cada mes.



¿Como Aplicar el Cálculo Tarifario?

4. ¿COMO APLICAR EL CÁLCULO TARIFARIO?

4.1 Lo que Debemos Saber

- En el diseño de los proyectos deberá analizarse la opción tecnológica, la capacidad de pago de los beneficiarios, sus costos de inversión, operación y mantenimiento a través de los talleres y asambleas de participación comunitaria con los líderes y representantes de la población. Dependiendo del tamaño y características de la comunidad y del sistema de agua potable o alcantarillado sanitario, la EPSA, con amplia participación de los beneficiarios, determinará la **TARIFA QUE MEJOR SE AJUSTE A SUS POSIBILIDADES ECONÓMICAS**. La tarifa o pago de una familia por los servicios de agua potable y saneamiento no podrá ser mayor al 5% del ingreso familiar mensual de la población beneficiaria.
- Si la misma EPSA brinda dos servicios (agua y alcantarillado), podrán ajustarse los gastos comunes para los servicios como ser: salario del contador, gastos administrativos, otros servicios (luz, teléfono, etc.).
- Cada EPSA debe realizar el Control Tarifario empleando instrumentos (formularios) ajustados a su realidad. En el **Anexo 1** se presentan algunos modelos, para mayor información referirse al Manual de Gestión de esta misma serie.

Tradicionalmente, las tarifas son calculadas para los sistemas de agua potable y saneamiento de uso multifamiliar (de varias familias) y, no así, en los sistemas unifamiliares. Sin embargo, los propietarios de soluciones unifamiliares (por ejemplo: bombas manuales o letrinas) podrán conformar un Comité para el cobro de cuotas que permitan la compra de repuestos y accesorios.

- Se reconocen TRES MODALIDADES para el cálculo de las tarifas para poblaciones menores a 2000 habitantes:

✓ **MODALIDAD 1:** Las tarifas sirven para cubrir la administración, producción, tratamiento, operación y mantenimiento, es decir, el pago del personal, herramientas, materiales, productos químicos (hipoclorito de sodio) y energía eléctrica. En esta modalidad, deben preverse cuotas extraordinarias cuando se producen reparaciones, ampliaciones o reposiciones de equipos.

✓ **MODALIDAD 2:** El pago de las tarifas permite cubrir la producción, tratamiento, administración, operación, mantenimiento y , además, el reemplazo oportuno de los equipos y partes móviles para dar un servicio permanente sin cuotas adicionales. Esta modalidad se podrá implementar en comunidades que tienen sistemas de agua potable o alcantarillado sanitario con equipos y partes móviles, por ejemplo: bombas sumergibles, paneles solares, hipocloradores, etc. La tarifa cubre el reemplazo de los equipos terminada su vida útil. Para este nivel debe preverse cuotas adicionales para obras de ampliación del sistema de agua o alcantarillado.



- ✓ **MODALIDAD 3:** El pago de las tarifas, además de lo mencionado en la modalidad 2, incorpora el concepto de préstamo de recursos económicos para expansiones del sistema. El préstamo debe ser pagado por los suscriptores actuales y futuros por la expansión realizada.

4.2 Cálculo de las Tarifas

El cálculo de tarifas, es la determinación del **valor** del servicio de agua potable y/o alcantarillado sanitario que se debe cobrar al suscriptor para que el servicio pueda ser administrado y mantenido adecuadamente a lo largo del tiempo.

En el **Anexo 2** se ofrecen diferentes ejemplos de cálculo tarifario. Los ejemplos propuestos en calidad de modelos son:

- ✓ Cálculo tarifario de un sistema de agua potable sin piletas públicas.
- ✓ Cálculo tarifario de un sistema de agua con bombas manuales.
- ✓ Cálculo tarifario de sistema de agua potable con conexiones domiciliarias sin medidor.
- ✓ Cálculo tarifario de un sistema de agua potable con medición, sin categorías de suscriptores.
- ✓ Cálculo tarifario de un sistema de agua potable por bombeo con medición, con categorías de suscriptores.
- ✓ Cálculo tarifario de un sistema de alcantarillado sanitario.
- ✓ Cálculo tarifario de un sistema de agua potable y alcantarillado sanitario, sin medidores.
- ✓ Cálculo tarifario para sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario con medidores y categorías de suscriptores.

Los responsables de las EPSA, deberán determinar cual de los ejemplos refleja mejor el tipo de servicios que prestan y, AJUSTAR cada modelo a las condiciones y características de sus sistemas.



Anexo 1
Formularios Empleados
para el Control Tarifario

A.1 Formularios Empleados para el Control Tarifario

En este capítulo se presentan en calidad de ejemplos, los formularios más empleados para el control tarifario:

- **Formulario para el Catastro de Suscriptores** (Véase para mayor descripción en el Manual de Gestión de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario).

MUNICIPIO DE								
(NOMBRE DE LA EPSA)								
FORMATO MODELO							N° 00001	
CATASTRO GENERAL DE SUSCRITORES								
No.	CODÍGO SUSCRITOR	APELLIDOS SUSCRITOR	NOMBRES SUSCRITOR	C.I. SUSCRITOR	FECHA DE REGISTRO	CATEGORÍA SUSCRITOR	UBICACIÓN DOMICILIO	NÚMERO DE USUARIOS
1	SAP-001	Morales Leytón	Alvaro	234567 LP	12/06/2003	Residencial	Frente a la Iglesia	7
2	SAP -002	Romero Ticona	Carmen	435678 LP	15/10/2003	Residencial	Casa Rosada al este del mercado	-
3	SAP -003	Peréz Peréz	Julián	345789 PTS	14/01/2004	Comercial	Restaurant "El Picaflor"	No determinado
4	SAP -004	Villagomez	Jorge Alberto	2458793 OR	15/02/2004	Residencial	Plaza Principal casa verde	6
5	SAP-005	Sanchez Moreno	Gloria	147894 SC	17/02/2004	Residencial	Tienda "La Familia"	5
7	SAP-007	Gómez Bolaños	Roberto	2562486 OR	20/04/2004	Residencial	Casa de ladrillo lado escuela	4
8	SAP -008	Gutiérrez Orellana	Lorgio	3658945 LP	10/05/2004	Residencial	Casa amarilla lado "La Familia"	5
9	SAP- 009	Fuertes Barriga	Dolores	3454345 LP	12/05/2004	Residencial	Casa blanca ingreso al pueblo	8

Fecha de Actualización: 31/05/09

Presidente

Administrador o Tesorero

(Sello)

Donde:

- Código del Suscriptor: Número secuencial que se da a cada nuevo suscriptor. La EPSA determinará el tipo de código a emplearse y determinará si se emplea esta columna o no.
- Apellidos del Suscriptor: Detalle completo de los apellidos del suscriptor.
- Nombre del Suscriptor: Detalle completo de los nombres del suscriptor.
- C.I. Suscriptor: Número del Carnet de Identidad del Suscriptor.
- Fecha de Registro: Fecha de incorporación del suscriptor al sistema de agua potable o alcantarillado sanitario.
- Categoría Suscriptor: Categoría a la que pertenece y se facturará al suscriptor (residencial, comercial, pública).
- Ubicación Domicilio: Referencia de la localización de la propiedad en la cual se realizó la conexión domiciliaria.
- Número de Usuarios: Cantidad de usuarios o consumidores directos del servicio.

Importante:

- Para las EPSA que realizan el servicio para agua potable y alcantarillado sanitario, podrá incluirse una columna señalando si tiene o no alcantarillado sanitario.
- La EPSA podrá suprimir o aumentar información según sus necesidades. Por ejemplo, en un sistema con piletas públicas no es muy probable el empleo de la columna “**Categoría Suscriptor**”.

- **Formulario para el Control de Ingresos por conexiones nuevas, reconexiones y multas:** Planilla de control de los pagos recibidos por conexiones nuevas, reconexiones, multas y otros que no hacen a los gastos directos de Administración, Operación, Mantenimiento ni provisiones para reemplazos de equipos.

MUNICIPIO DE									
(NOMBRE DE LA EPSA)									
N° 00001									
FORMATO MODELO									
CONTROL DE INGRESOS POR CONEXIONES NUEVAS, RECONEXIONES Y MULTAS									
MES DE <u>FEBRERO</u> AÑO <u>2009</u>									
No.	CODÍGO SUSCRIPTOR	NOMBRE SUSCRIPTOR	No. RECIBO O FACTURA	FECHA DE PAGO	MONTO Bs.	DESGLOSE DE MONTOS (Bs.)			
						NUEVAS CONEX.	RECONEX	MULTAS	OTROS
1	SAP -003	Peréz Peréz Julián	002/04	14/02/2004	100	100			
2	SAP -004	Saens Jorge Alberto	045/04	15/02/2004	100	100			
3	SAP-001	Claros Leytón Alvaro	063/04	18/02/2004	25			25	
4	SAP-005	Sánchez Moreno Gloria	075/04	27/02/2004	100	100			
5									
6									
TOTAL					325	300		25	

Fecha de Actualización: **1ro. Marzo del 2009**

Presidente

Administrador o Tesorero

(Sello)

Donde:

- ❑ Código del Suscriptor: Número secuencial que se da a cada nuevo suscriptor. La EPSA determinará el tipo de código a emplearse en el catastro de suscriptores. La EPSA determinará si se emplea esta columna o no.
- ❑ Nombre del Suscriptor: Detalle completo de los apellidos y nombres del suscriptor.
- ❑ No Recibo: Número del recibo extendido por la EPSA el momento de recibir el pago.
- ❑ Fecha de Pago: Fecha en la cual el usuario realizó el pago de sus obligaciones económicas con la EPSA.
- ❑ Monto Bs: Monto total del pago recibido por las causas señaladas en el desglose de costos.
- ❑ Desglose de Montos (Bs): Montos recibidos del usuario por las diferentes razones de cobro: conexión nueva, reconexiones, multas.

Importante:

- ❑ Para los sistemas de alcantarillado sanitario, podrá incorporarse una columna donde se determine el importe del servicio de alcantarillado sanitario.
- ❑ La EPSA podrá suprimir o aumentar información según sus necesidades. Por ejemplo, en un sistema con piletas públicas no existen conexiones domiciliarias y se pueden suprimir estas columnas.

- **Formulario para el Cálculo de la Factura (Facturación):** El monto total a Facturar es lo que se cobra al suscriptor por el período comprendido entre las lecturas actual y anterior, y regularmente comprende un mes. Se incorpora además los montos de cobro por conexiones, reconexiones, multas y otros.

MUNICIPIO DE											
(NOMBRE DE LA EPSA)											
N° 00001											
FORMATO MODELO											
CÁLCULO DE LA FACTURA (FACTURACIÓN)											
MES DE <u>FEBRERO</u> AÑO <u>2009</u>											
No.	CÓDIGO SUSCRIPTOR	NOMBRE SUSCRIPTOR	LECTURA ACTUAL (M3)	LECTURA ANTERIOR (M3)	CONSUMO (M3)	DESGLOSE DE MONTOS (Bs.)					TOTAL A FACTURAR
						CARGO P/ CONSUMO	CONEXIÓN NUEVA	RECONEXIÓN	MULTAS	OTROS	
1	SAP -003	Peréz Peréz Julián	68	43	25	37,5	100				137,5
2	SAP -004	Villagómez Jorge Alberto	65	53	12	18,0	100				118,0
3	SAP-001	Morales Leytón Alvaro	458	447	11	16,5			25		41,5
4	SAP- 002	Romero Ticona Carmen	321	313	8	12,0					12,0
5	SAP-005	Sánchez Moreno Gloria	13	8	5	7,5	100				107,5
6											
7											
		TOTALES				91,50	300		25		416,50

Fecha: 1ro de Marzo del 2009

Presidente

Administrador o Tesorero

(Sello)

Donde:

- ❑ Código del suscriptor: Número secuencial que se da a cada nuevo suscriptor. La EPSA determinará el tipo de código a emplearse en el catastro de suscriptores. La EPSA determinará si se emplea esta columna o no.
- ❑ Nombre del suscriptor: Detalle completo de los apellidos y nombres
- ❑ Lectura actual (M3): Es el valor registrado en el medidor de agua potable en la última fecha de lectura.
- ❑ Lectura anterior (M3): Es el valor registrado en el medidor de agua potable anterior a la última fecha de lectura.
- ❑ Consumo (M3): Volumen de agua consumido por el suscriptor en el período marcado entre la lectura actual y la anterior.
- ❑ Desglose de Montos (Bs): Montos calculados para cada usuario por las diferentes razones de cobro: conexión nueva, reconexiones, multas y otros (reparaciones intradomiciliarias, cambio de válvulas, etc.).
- ❑ Total a Facturar (Bs): Monto total a cobrarse al suscriptor por concepto del consumo de agua, conexiones, multas y otros del mes recientemente finalizado.

Importante:

- ❑ Para los sistemas de alcantarillado sanitario, podrá incorporarse una columna donde se detalle el importe por el servicio de alcantarillado sanitario.
- ❑ La EPSA podrá suprimir o aumentar información según sus necesidades. Por ejemplo, en un sistema sin medidores, no podrá realizarse las lecturas actual y anterior, pero si se verificará un consumo promedio para todos los usuarios.

Factura o Recibo de Pago: Es la nota de constancia del pago realizado por el suscriptor a la EPSA, indica los conceptos o razones de pago realizados.

MUNICIPIO DE						N° 00001	
(NOMBRE DE LA EPSA)							
FORMATO MODELO							
RECIBO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO							
Código cliente: SAP - 001				Nombres – Apellidos: Alvaro Morales Leytón			
Medidor: Tiene		Dirección : Lado almacén "El Dormilón"			Categoría: Doméstico		
Lectura Actual (m3): 458		Lectura Anterior (m3): 447			Consumo (m3): 11		
Día 28	Mes 02	Año 2009	Día 30	Mes 01	Año 2009		
Descripción						Subtotal (Bs.)	
Monto por Agua Potable						16,5	
Monto por Alcantarillado Sanitario						No existe	
Conexiones nuevas						No	
Reconexiones						No	
Multa						25	
Otros:						No	
TOTAL (Bs)						41,50	
Fecha límite de pago: 15/03/09							
Para uso exclusivo de la EPSA							
Fecha de pago: 10/03/09						(sello)	
Monto total pagado: 41,50							
Cobrador/contador: Manuel Vargas							

- **Formulario para el Control de Pago de Tarifas de Agua Potable:** Sirve para controlar los montos pagados por los suscriptores en cada período anual. También sirve para llevar el control de los suscriptores morosos.

MUNICIPIO DE		(NOMBRE DE LA EPSA)		N° 00001												
FORMATO MODELO		CONTROL DE PAGO DE TARIFAS DE AGUA POTABLE														
GESTIÓN: <u>2009</u>																
N°	CÓDIGO DEL SUScriptor	NOMBRE SUScriptor	MONTO RECIBIDO (Bs)												TOTAL Bs.	
			E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
1	SAP -003	Pérez Ramos Julián	---	137,5	18,5	19,4										
2	SAP -004	Villagómez Jorge Alberto	---	118,0	15,0											
3	SAP-001	Morales Leytón Alvaro	40,8	39,8	41,5	41,6										
4	SAP- 002	Romero Ticona Carmen	16,0	15,0	15,0	15,0										
5	SAP-005	Sánchez Moreno Gloria	---	115,0												
6																
7																
8																
TOTAL POR MESES			56,8	425,3	90,0	76,0										

Fecha de Actualización: 30 de abril del 2009

Presidente

Administrador o Tesorero

(Sello)

Donde:

- ❑ Código del Suscriptor: Número secuencial que se da a cada nuevo suscriptor. La EPSA determinará el tipo de código a emplearse, y si se emplea esta columna o no.
- ❑ Nombre del Suscriptor: Detalle completo de los nombres y apellidos del suscriptor.
- ❑ Monto Recibido: Suma de dinero recibida a lo largo del mes (Bs).
- ❑ Total (Bs): Suma total acumulativa por suscriptor.



Anexo 2

Ejemplos de Cálculo Tarifario

EJEMPLO 1: SISTEMA DE AGUA POTABLE CON PILETAS PÚBLICAS

Planteamiento del Problema:

La Comunidad tiene una captación de agua de vertiente. No requiere tratamiento del agua, pero se realiza desinfección de la misma con hipoclorito de sodio. La Comunidad tiene una población actual de 360 habitantes en 75 familias. El sistema tiene 12 piletas públicas y se prevee una vida útil del sistema de 20 años. El Comité de Agua Potable está conformado por un Tesorero y un Operador elegidos por la comunidad. Disponen de una oficina cedida por la comunidad, no tienen energía eléctrica. Se ha previsto realizar una ampliación al sistema por un valor de \$us. 2265 que serán financiados a través de un préstamo a 10 años plazo.

Pasos a Seguir	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U (Bs)	Subtotal (Bs)
CA = salarios personal administrativo + gasto en servicios + gasto en materiales de escritorio (Bs/año)	CÁLCULO DEL COSTO ANUAL DE ADMINISTRACIÓN (CA)				
	Salario del Tesorero	salario	12	50	600
	Pago energía eléctrica	mes	0	0	0
	Materiales de escritorio	global	1	100	100
	Talón de recibos	global	1	25	25
	Transporte	mes	12	10	120
	Costo Anual de Administración	Bs/año			

CPTOM = salarios personal operario + gastos de energía + gastos en químicos + gastos en herramientas + gastos en materiales (Bs/año)	CÁLCULO DEL COSTO DE PRODUCCIÓN, TRATAMIENTO, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (CPTOM)				
	Salario Operador	salario	12	100	1.200
	Hipoclorito de sodio	litros	60	1	60
	Llaves Steelson (2 años vida útil)	pieza	0.5	50	25
	Alicates (2 años vida útil)	pieza	0.5	15	7,5
	Sierra Mecánica (2 años vida útil)	pieza	0.5	15	7,5
	Tarrajá múltiple (3 años vida útil)	pieza	0.33	200	66
	Prensa (4 años vida útil)	pieza	0.25	400	100
	Codos y Tees	pieza	6	3.5	21
	Tuberías	m	18	4	72
	Cemento	bolsas	1	50	50
	Otros en caso de emergencias	global	1	50	50
	Costo de Producción, Trat., Operación y Mantenimiento	Bs/año			

CAR = (costo de los equipos/ período de vida útil)	CÁLCULO DEL COSTO DE REEMPLAZO DE EQUIPOS (CAR)				
	Hipoclorador (4 años vida útil)	hipoclorador	0.25	1600	400
	Costo Anual Reemplazo de Equipos	Bs/año			400

CE = Costo de expansión de la infraestructura/plazo de pago del préstamo	CÁLCULO DEL COSTO ANUAL DE EXPANSIÓN (CE)				
	Monto total de expansión o ampliación (incluye intereses)	\$us			2.265
	Tipo de cambio Bs a \$us	Bs			7.8
	Plazo de pago del préstamo	años			10
	Costo Anual por Ampliación o Expansión	Bs/año			1.766,7
COSTO TOTAL ANUAL DEL SERVICIO (CA + CPTOM + CAR + CE)		Bs/año			4.670,7

Método directo por N° suscriptores	CÁLCULO DEL DENOMINADOR				
	Número de suscriptores	suscriptor			75
	Número de meses	meses			12

CÁLCULO DE LA TARIFA MEDIA POR SUSCRIPTOR (TMS)

PRIMERA MODALIDAD: TARIFA PARA ADMINISTRACIÓN, PRODUCCIÓN, TRATAMIENTO, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fórmula:

$$TMS = \frac{(CA + CPTOM)}{(12 \text{ meses} * N^{\circ} \text{ suscriptores})}$$

Entonces:

$$TMS = 2,78 \text{ (Bs/suscriptor/mes)}$$

SEGUNDA MODALIDAD: TARIFA PARA ADMINISTRACIÓN, PRODUCCIÓN, TRATAMIENTO, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REEMPLAZO

Fórmula:

$$TMS = \frac{(CA + CPTOM + CAR)}{(12 \text{ meses} * N^{\circ} \text{ suscriptores})}$$

Entonces:

$$TMS = 3,23 \text{ (Bs/suscriptor/mes)}$$

TERCERA MODALIDAD: TARIFA PARA ADMINISTRACIÓN, PRODUCCIÓN, TRATAMIENTO, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO, REEMPLAZO Y EXPANSIÓN

Fórmula:

$$TMS = \frac{(CA + CPTOM + CAR + CE)}{(12 \text{ meses} * N^{\circ} \text{ suscriptores})}$$

Entonces:

$$TMS = 5,19 \text{ (Bs/suscriptor/mes)}$$

IMPORTANTE: La EPSA en coordinación con los suscriptores, socios o cooperativistas seleccionará la modalidad que permita la sostenibilidad del servicio en función a la capacidad de pago de los usuarios.

EJEMPLO 2: SISTEMA DE AGUA POTABLE CON BOMBAS MANUALES

Planteamiento del Problema:

Un grupo de 10 familias de una comunidad comparten un pozo excavado con bomba manual. La obra costo en total 820 \$us y los técnicos preveyeron que la bomba que costó Bs. 1.600, debe ser sustituida después de 6 años. Se ha determinado por unanimidad, realizar turnos para la limpieza del pozo cada 3 meses y semanalmente limpieza del contorno del pozo.

Pasos a Seguir	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U (Bs)	Subtotal (Bs)
CA = salarios personal administrativo + gasto en servicios + gasto en materiales de escritorio (Bs/año)	CÁLCULO DEL COSTO ANUAL DE ADMINISTRACIÓN (CA)				
	Materiales de escritorio	global	1	30	30
	Talón de recibos	global	1	40	40
	Transporte	mes	3	8	24
	Costo Anual de Administración	Bs/año			94
CPTOM = salarios personal operario + gastos de energía + gastos en químicos + gastos en herramientas + gastos en materiales (Bs/año)	CÁLCULO DEL COSTO DE PRODUCCIÓN, TRATAMIENTO, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (CPTOM)				
	Hipoclorito de sodio	litros	6	1	6
	Llaves Steelson	pieza	1	30	30
	Alicates	pieza	1	15	15
	Sierra Mecánica	pieza	1	15	15
	Guantes, escoba, basurero, otros	global	1	40	40
	Costo de Producción, Trat., Operación y Mantenimiento			Bs/año	106
CAR = (costo de los equipos/ período de vida útil)	CÁLCULO DEL COSTO DE REEMPLAZO DE EQUIPOS (CAR)				
	Bomba Manual (6 años vida útil)	bomba	0.16	1600	256
	Costo Anual Reemplazo de Equipos	Bs/año			256
CE = Costo de expansión de la infraestructura/plazo de pago del préstamo	CÁLCULO DEL COSTO ANUAL DE EXPANSIÓN (CE)				
	NO EXISTEN AMPLIACIONES EN ESTE CASO				
COSTO TOTAL ANUAL DEL SERVICIO (CA + CPTOM + CAR)		Bs/año			456

Método directo por N° suscriptores	CÁLCULO DEL DENOMINADOR				
	Número de suscriptores	suscriptor			10
	Número de meses	meses			12

CÁLCULO DE LA TARIFA MEDIA POR SUSCRIPTOR (TMS)

PRIMERA MODALIDAD: TARIFA PARA ADMINISTRACIÓN, PRODUCCIÓN, TRATAMIENTO, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fórmula:

$$TMS = \frac{(CA + CPTOM)}{(12 * N^{\circ} \text{ suscriptores})}$$

Entonces:

$$TMS = 1,67 \text{ (Bs/suscriptor/mes)}$$

SEGUNDA MODALIDAD: TARIFA PARA ADMINISTRACIÓN, PRODUCCIÓN, TRATAMIENTO, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REEMPLAZO

Fórmula:

$$TMS = \frac{(CA + CPTOM + CAR)}{(12 * N^{\circ} \text{ suscriptores})}$$

Entonces:

$$TMS = 3,80 \text{ (Bs/suscriptor/mes)}$$

TERCERA MODALIDAD: TARIFA PARA ADMINISTRACIÓN, PRODUCCIÓN, TRATAMIENTO, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO, REEMPLAZO Y EXPANSIÓN

Fórmula:

$$TMS = \frac{(CA + CPTOM + CAR + CE)}{(12 * N^{\circ} \text{ suscriptores})}$$

Entonces:

$$TMS \text{ (Bs/suscriptor/mes)} = \text{NO APLICABLE}$$

IMPORTANTE: La EPSA en coordinación con los suscriptores, socios o cooperativistas seleccionará la modalidad que permita la sostenibilidad del servicio en función a la capacidad de pago de los usuarios.

EJEMPLO 3: SISTEMA DE AGUA POTABLE CON CONEXIONES DOMICILIARIAS SIN MEDIDOR

Planteamiento del Problema:

La Comunidad cuenta con una población de 625 personas en 125 familias. Se ha construido un sistema de agua potable con conexiones domiciliarias sin medidor (todas las familias tienen conexión domiciliaria). El sistema capta agua de una vertiente con buena calidad de agua, sin embargo, se ha previsto un hipoclorador para prevenir contaminación del agua, cuya vida útil estimada es de 3 años. Se ha previsto la ampliación del sistema, la cual costará \$us. 1710 incluidos los intereses para un préstamo de 8 años. La EPSA a cargo del sistema es una Cooperativa que cuenta con varios miembros, sin embargo, solamente el Operador y el Tesorero reciben salarios de 300 Bs. y 180 Bs., respectivamente. Ocupan una oficina cedida por la comunidad y gastan aproximadamente 12 Bs cada mes por energía eléctrica.

Pasos a Seguir	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U (Bs)	Subtotal (Bs)
CA = salarios personal administrativo + gasto en servicios + gasto en materiales de escritorio (Bs/año)	CÁLCULO DEL COSTO ANUAL DE ADMINISTRACIÓN (CA)				
	Salario del Tesorero	salario	12	180	2.160
	Pago energía eléctrica	mes	12	12	144
	Materiales de escritorio	global	1	80	80
	Talón de recibos	global	1	120	120
	Transporte	mes	12	8	96
	Costo Anual de Administración	Bs/año			2.600

CPTOM = salarios personal operario + gastos de energía + gastos en químicos + gastos en herramientas + gastos en materiales (Bs/año)	CÁLCULO DEL COSTO DE PRODUCCIÓN, TRATAMIENTO, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (CPTOM)				
	Salario Operador	salario	12	300	3.600
	Hipoclorito de sodio	litros	60	1	60
	Llaves Steelson (2 años vida útil)	pieza	2	50	100
	Alicates (2 años vida útil)	pieza	1	15	15
	Llave Cressen	pieza	1	25	25
	Sierra Mecánica (2 años vida útil)	pieza	1	15	15
	Tarrajá múltiple (3 años vida útil)	pieza	0.33	200	66
	Prensa (4 años vida útil)	pieza	0.33	400	132
	Codos y Tees	pieza	5	3.5	17,5
	Tuberías	m	24	4	96
	Cemento	bolsas	2	50	100
	Otros en caso de emergencias	global	1	100	100
	Costo de Producción, Trat., Operación y Mantenimiento	Bs/año			4.326,5

CAR = (costo de los equipos/ período de vida útil)	CÁLCULO DEL COSTO DE REEMPLAZO DE EQUIPOS (CAR)				
	Hipoclorador (3 años vida útil)	Hipoclorador	0.33	1600	528
	Costo Anual Reemplazo de Equipos	Bs/año			528

CE = Costo de expansión de la infraestructura/plazo de pago del préstamo	CÁLCULO DEL COSTO ANUAL DE EXPANSIÓN (CE)				
	Monto total de expansión o ampliación (incluye intereses)	\$us			1.710
	Tipo de cambio Bs a \$us	Bs			7.8
	Plazo de pago del préstamo	años			8
	Costo Anual por Ampliación o Expansión	Bs/año			1.667,3
COSTO TOTAL ANUAL DEL SERVICIO (CA + CPTOM + CAR + CE)		Bs/año			9.121,8

Método directo por N° suscriptores	CÁLCULO DEL DENOMINADOR				
	Número de suscriptores	suscriptor			125
	Número de meses	meses			12

CÁLCULO DE LA TARIFA MEDIA POR SUSCRIPTOR (TMS)

PRIMERA MODALIDAD: TARIFA PARA ADMINISTRACIÓN, PRODUCCIÓN, TRATAMIENTO, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fórmula:
$$TMS = \frac{(CA + CPTOM)}{(12 * N^{\circ} \text{ suscriptores})}$$

Entonces:
$$TMS = 4,62 \text{ (Bs/suscriptor/mes)}$$

SEGUNDA MODALIDAD: TARIFA PARA ADMINISTRACIÓN, PRODUCCIÓN, TRATAMIENTO, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REEMPLAZO

Fórmula:
$$TMS = \frac{(CA + CPTOM + CAR)}{(12 * N^{\circ} \text{ suscriptores})}$$

Entonces:
$$TMS = 4,97 \text{ (Bs/suscriptor/mes)}$$

TERCERA MODALIDAD: TARIFA PARA ADMINISTRACIÓN, PRODUCCIÓN, TRATAMIENTO, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO, REEMPLAZO Y EXPANSIÓN

Fórmula:
$$TMS = \frac{(CA + CPTOM + CAR + CE)}{(12 * N^{\circ} \text{ suscriptores})}$$

Entonces:
$$TMS = 6,08 \text{ (Bs/suscriptor/mes)}$$

IMPORTANTE: La EPSA en coordinación con los suscriptores, socios o cooperativistas seleccionará la modalidad que permita la sostenibilidad del servicio en función a la capacidad de pago de los usuarios.

EJEMPLO 4: SISTEMA DE AGUA POTABLE CON MEDICIÓN, SIN CATEGORÍAS DE SUSCRIPTORES

Planteamiento del Problema:

La Comunidad se halla localizada en un Valle y tiene una captación de agua de un río. Requiere tratamiento del agua mediante desarenadores y filtros, realiza desinfección del agua con hipoclorito de sodio, el caudal captado es de 1,9 l/s. La Comunidad tiene una población actual de 1150 habitantes y 240 conexiones domiciliarias con medidor, se prevee una vida útil del sistema de 20 años. La EPSA está conformada por un Tesorero y un Operador a tiempo completo; y, un contador a tiempo parcial. Disponen de una oficina cedida por la comunidad, no tienen teléfono y pagan 15 bolivianos por energía eléctrica. La población es homogénea y no tiene categorías de suscriptores. Se ha previsto la ampliación de la obra de toma por un valor de \$us 5000 y el mejoramiento de la planta de tratamiento por un valor de \$us 5350; ambos valores incluyen los costos financieros de un préstamo a 10 años plazo.

Pasos a Seguir	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U (Bs)	Subtotal (Bs)
CA = salarios personal administrativo + gasto en servicios + gasto en materiales de escritorio (Bs/año)	CÁLCULO DEL COSTO ANUAL DE ADMINISTRACIÓN (CA)				
	Salario del Tesorero	salario	12	600	7.200
	Salario del Contador (parcial)	salario	12	330	3.960
	Pago energía eléctrica	mes	12	15	180
	Materiales de escritorio	global	1	200	200
	Talón de recibos	global	1	200	200
	Transporte	mes	12	25	300
	Costo Anual de Administración (CA)	Bs/año			

CPTOM = salarios personal operario + gastos de energía + gastos en químicos + gastos en herramientas + gastos en materiales (Bs/año)	CÁLCULO DEL COSTO DE PRODUCCIÓN, TRATAMIENTO, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (CPTOM)				
	Salario Operador	salario	12	500	6.000
	Hipoclorito de sodio	litros	120	1	120
	Cambio de la arena de los filtros	cambio	2	600	1.200
	Llaves Steelson	pieza	2	50	100
	Alicates	pieza	1	15	15
	Llave Cressen	pieza	1	25	25
	Sierra Mecánica	pieza	1	15	15
	Taraja múltiple (3 años vida útil)	pieza	0,33	200	66
	Prensa (3 años vida útil)	pieza	0,33	400	132
	Codos y Tees	pieza	10	3,5	35
	Tuberías	m	50	4	200
	Cemento	bolsas	6	50	300
	Otros en caso de emergencias	global	1	1000	1.000
	Costo de Producción, Trat., Operación y Mantenimiento	Bs/año			

CAR = (costo de los equipos/ período de vida útil)	CÁLCULO DEL COSTO DE REEMPLAZO DE EQUIPOS (CAR)				
	Hipoclorador (3 años vida útil)	hipoclorador	0,33	1600	528
	Reemplazo rejilla tratamiento (4 años vida útil)	rejillas	0,25	400	100
	Costo Anual Reemplazo de Equipos (CAR)	Bs/año			628

CE = Costo de expansión de la infraestructura/plazo de pago del préstamo	CÁLCULO DEL COSTO ANUAL DE EXPANSIÓN (CE)				
	Monto total de expansión o ampliación (incluye intereses)	\$us			10.350
	Tipo de cambio Bs a \$us	Bs			7,8
	Plazo de pago del préstamo	años			10
Costo Anual por Expansión (CE)	Bs/año			8.073	

COSTO TOTAL ANUAL DEL SERVICIO (CA + CPTOM + CAR + CE)	Bs/año			29.949
---	---------------	--	--	---------------

Método volumétrico	CÁLCULO DEL DENOMINADOR - VOLUMEN DE AGUA CONTABILIZADA				
	Caudal captado	l/s			1,90
	Volumen de agua captada	m ³ /año			59.918,40
	Pérdidas estimadas	%			30%
Volumen de agua contabilizada (V)	m³/año			41.942,88	

CÁLCULO DE LA TARIFA MEDIA POR UNIDAD DE VOLUMEN (TMV)

PRIMERA MODALIDAD: TARIFA PARA ADMINISTRACIÓN, PRODUCCIÓN, TRATAMIENTO, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fórmula:
$$TMV = \frac{(CA + CPTOM)}{(V)}$$

Entonces: $TMV = 0,51 \text{ Bs/m}^3$

SEGUNDA MODALIDAD: TARIFA PARA ADMINISTRACIÓN, PRODUCCIÓN, TRATAMIENTO, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REEMPLAZO

Fórmula:
$$TMV = \frac{(CA + CPTOM + CAR)}{(V)}$$

Entonces: $TMV = 0,52 \text{ Bs/m}^3$

TERCERA MODALIDAD: TARIFA PARA ADMINISTRACIÓN, PRODUCCIÓN, TRATAMIENTO, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO, REEMPLAZO Y EXPANSIÓN

Fórmula:
$$TMV = \frac{(CA + CPTOM + CAR + CE)}{(V)}$$

Entonces: $TMV = 0,71 \text{ Bs/m}^3$

IMPORTANTE: La EPSA en coordinación con los suscriptores, socios o cooperativistas seleccionará la modalidad que permita la sostenibilidad del servicio en función a la capacidad de pago de los usuarios.

EJEMPLO 5: SISTEMA DE AGUA POTABLE POR BOMBEO CON CONEXIONES DOMICILIARIAS, CON CATEGORÍAS DE SUSCRIPTORES

Planteamiento del Problema:

La Comunidad se halla localizada en el Oriente Boliviano y capta agua de un pozo profundo con una bomba accionada por energía eléctrica. No requiere tratamiento del agua y realiza desinfección del agua con hipoclorito de sodio, el caudal bombeado es de 2,5 l/s y se paga 560 Bs/mes por el consumo de energía. La Comunidad tiene una población actual de 800 habitantes y 160 conexiones domiciliarias con medidor, se prevee una vida útil del sistema de 20 años. La Cooperativa de Agua Potable está conformado por un Presidente sin salario, un tesorero y un operador a tiempo completo. Disponen de una oficina por la que pagan 50 Bs al mes, no tienen teléfono y pagan 25 Bs por la energía eléctrica de la oficina. En la comunidad existe una escuela y 2 restaurantes. Los consumos medidos para la categoría doméstica fue de 30.000 m³/año, la categoría comercial 12.000 m³/año y la escuela 3.000 m³/año. Para el reemplazo de la bomba eléctrica, la EPSA realizará un préstamo a 5 años plazo cuyo monto se ha calculado en \$us 4050.

Pasos a Seguir	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U (Bs)	Subtotal (Bs)
CA = salarios personal administrativo + gasto en servicios + gasto en materiales de escritorio (Bs/año)	CÁLCULO DEL COSTO ANUAL DE ADMINISTRACIÓN (CA)				
	Salario del Tesorero	salario	12	550	6.600
	Salario del Presidente	salario	0	0	0
	Pago energía eléctrica	mes	12	25	300
	Alquiler	mes	12	50	600
	Materiales de escritorio	global	1	350	350
	Talón de recibos	global	1	250	250
	Transporte	mes	12	35	420
	Costo Anual de Administración	Bs/año			8.520
CPTOM = salarios personal operario + gastos de energía + gastos en químicos + gastos en herramientas + gastos en materiales (Bs/año)	CÁLCULO DEL COSTO DE PRODUCCIÓN, TRATAMIENTO, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (CPTOM)				
	Salario Operador	salario	12	800	9.600
	Hipoclorito de sodio	litros	140	1	140
	Pago energía eléctrica por bombeo	mes	12	560	6.720
	Llaves Steelson	pieza	2	50	100
	Alicates	pieza	1	15	15
	Llave Cressen	pieza	1	25	25
	Sierra Mecánica	pieza	1	15	15
	Tarrajá múltiple (3 años vida útil)	pieza	0,33	200	66
	Prensa (3 años vida útil)	pieza	0,33	400	132
	Codos y Tees	pieza	10	3,5	35
	Tuberías	m	50	4	300
	Cemento	bolsas	6	60	360
	Otros en caso de emergencias	global	1	600	600
	Costo de Producción, Trat., Operación y Mantenimiento	Bs/año			18.108

CAR = (costo de los equipos/ período de vida útil)	CÁLCULO DEL COSTO DE REEMPLAZO DE EQUIPOS (CAR)				
	Hipoclorador (3 años vida útil)	hipoclorador	0,33	1600	528
	Bomba eléctrica (10 años de vida útil)	bombas	0,1	1430	1.430
	Costo Anual Reemplazo de Equipos	Bs/año			1.958

CE = Costo de expansión de la infraestructura/plazo de pago del préstamo	CÁLCULO DEL COSTO ANUAL DE EXPANSIÓN (CE)				
	Monto total de expansión o ampliación (incluye intereses)	\$us			4.050
	Tipo de cambio Bs a \$us	Bs			7,8
	Plazo de pago del préstamo	años			5
Costo Anual por Expansión	Bs/año			6.318	

COSTO TOTAL ANUAL DEL SERVICIO (CA + CPTOM + CAR + CE)	Bs/año			34.904
---	---------------	--	--	---------------

Método volumétrico	CÁLCULO DEL DENOMINADOR - VOLUMEN DE AGUA CONTABILIZADA				
	Consumo doméstico	m3/año			30.000
	Consumo comercial	m3/año			12.000
	Consumo industrial	m3/año			3.000
	Consumo oficial	m3/año			0
	Consumo social	m3/año			0
	Volumen de agua contabilizada (V)	m3/año			45.000

Categorías y factores de subsidio o sobreprecio adoptados:

Categoría	Factor de subsidio o sobreprecio
Doméstica	1,00
Comercial	1,80
Industrial	2,00
Oficial	1,00
Social	0,70

CÁLCULO DE LA TARIFA REFERENCIAL (TR) Y DE LAS TARIFAS SEGÚN CATEGORÍAS

PRIMERA MODALIDAD: TARIFA PARA ADMINISTRACIÓN, PRODUCCIÓN, TRATAMIENTO, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fórmula:

$$TR = \frac{(CA + CPTOM)}{(a * Vd + b * Vc + c * Vi + d * Vo + e * Vs)}$$

Entonces:

$$TR = 0,46 \text{ Bs/m}^3$$

$$\text{Tarifa doméstica (1 * TR)} = 0,46 \text{ Bs/m}^3$$

$$\text{Tarifa comercial (1,8 * TR)} = 0,83 \text{ Bs/m}^3$$

$$\text{Tarifa industrial (2 * TR)} = 0,92 \text{ Bs/m}^3$$

$$\text{Tarifa oficial (1 * TR)} = 0,46 \text{ Bs/m}^3$$

$$\text{Tarifa social (0,7 * TR)} = 0,32 \text{ Bs/m}^3$$

SEGUNDA MODALIDAD: TARIFA PARA ADMINISTRACIÓN, PRODUCCIÓN, TRATAMIENTO, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REEMPLAZO

Fórmula:

$$TR = \frac{(CA + CPTOM + CAR)}{(a * Vd + b * Vc + c * Vi + d * Vo + e * Vs)}$$

Entonces:

$$TR = 0,50 \text{ Bs/m}^3$$

$$\text{Tarifa doméstica (1 * TR)} = 0,50 \text{ Bs/m}^3$$

$$\text{Tarifa comercial (1,8 * TR)} = 1,89 \text{ Bs/m}^3$$

$$\text{Tarifa industrial (2 * TR)} = 1,99 \text{ Bs/m}^3$$

$$\text{Tarifa oficial (1 * TR)} = 0,50 \text{ Bs/m}^3$$

$$\text{Tarifa social (0,7 * TR)} = 0,35 \text{ Bs/m}^3$$

TERCERA MODALIDAD: TARIFA PARA ADMINISTRACIÓN, PRODUCCIÓN, TRATAMIENTO, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO, REEMPLAZO Y EXPANSION

Fórmula:

$$TR = \frac{(CA + CPTOM + CAR + CE)}{(a * Vd + b * Vc + c * Vi + d * Vo + e * Vs)}$$

Entonces:

$$TR = 0,61 \text{ Bs/m}^3$$

$$\text{Tarifa doméstica (1 * TR)} = 0,61 \text{ Bs/m}^3$$

$$\text{Tarifa comercial (1,8 * TR)} = 1,09 \text{ Bs/m}^3$$

$$\text{Tarifa industrial (2 * TR)} = 1,2 \text{ Bs/m}^3$$

$$\text{Tarifa oficial (1 * TR)} = 0,61 \text{ Bs/m}^3$$

$$\text{Tarifa social (0,7 * TR)} = 0,42 \text{ Bs/m}^3$$

IMPORTANTE: La EPSA en coordinación con los suscriptores, socios o cooperativistas seleccionará la modalidad que permita la sostenibilidad del servicio en función a la capacidad de pago de los usuarios.

EJEMPLO 6: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

Planteamiento del Problema:

La Comunidad tiene una población actual de 3560 habitantes distribuidos en 712 viviendas. En la localidad existe una EPSA responsable del sistema de agua, sin embargo el Comité de Saneamiento de la comunidad se hizo cargo del alcantarillado sanitario. El sistema de agua potable tiene 712 conexiones domiciliarias con medidor. El sistema de alcantarillado sanitario fue construido con tuberías de PVC, cámaras de hormigón. Dispone de 712 conexiones domiciliarias, red de colectores, una planta de tratamiento por lagunas de estabilización y un hipoclorador de salida. Se ha previsto la ampliación del sistema y de la planta de tratamiento por un valor de \$us. 32040. Para el cobro de la tarifa de alcantarillado existe un convenio entre la EPSA y la comunidad para que el mismo se cobre junto con el consumo de agua. El sistema de alcantarillado sanitario cuenta con un tesorero, un contador y un plomero, tiene una oficina cedida por la comunidad, pagan 12 Bs mensuales por la energía eléctrica, no tienen teléfono y pagan aproximadamente 1400 Bs/año por la limpieza de lodos. Los consumos reportados anualmente por categoría son los siguientes: doméstico 23.456 m³, comercial 45.009 m³, industrial 3.456 m³, oficial 3.568 m³ y social 8.050 m³.

Pasos a Seguir	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U (Bs)	Subtotal (Bs)
CA = salarios personal administrativo + gasto en servicios + gasto en materiales de escritorio (Bs/año)	CÁLCULO DEL COSTO ANUAL DE ADMINISTRACIÓN (CA)				
	Salario del Tesorero	salario	12	400	4.800
	Salario del Contador	salario	12	500	6.000
	Pago energía eléctrica	mes	12	12	144
	Materiales de escritorio	global	1	200	200
	Talón de recibos	global	1	200	200
	Transporte	mes	12	25	300
	Costo Anual de Administración (CA)	Bs/año			
CPTOM = salarios personal operario + gastos de energía + gastos en químicos + gastos en herramientas + gastos en materiales (Bs/año)	CÁLCULO DEL COSTO DE PRODUCCIÓN, TRATAMIENTO, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (CPTOM)				
	Salario Operador	salario	12	500	6.000
	Combustible moto bomba	litros	120	3,3	396
	Hipoclorito de sodio	litros	360	1	360
	Limpieza lodos (contratacion personal, transp.)	global	1	1400	1.400
	Barras de limpieza (5 años vida útil)	global	2	50	100
	Alicates	pieza	1	15	15
	Picos y Palas	pieza	4	25	100
	Sierra Mecánica	pieza	1	15	15
	Mechero	pieza	0,33	200	66
	Codos y Tees	pieza	10	6,8	68
	Tuberías	m	50	14	700
	Cemento	bolsas	6	50	300
	Otros en caso de emergencias	global	1	600	600
	Costo de Producción, Trat., Operación y Mantenimiento	Bs/año			

CAR = (costo de los equipos/ período de vida útil)	CÁLCULO DEL COSTO DE REEMPLAZO DE EQUIPOS (CAR)				
	Hipoclorador (3 años vida útil)	hipoclorador	0,33	1600	528
	Motobomba (8 años de vida útil)	motobomba	0,12	12800	1.536
	Reemplazo rejillas tratamiento	rejillas	2	200	400
	Costo Anual Reemplazo de Equipos (CAR)	Bs/año			2.464

CE = Costo de expansión de la infraestructura/plazo de pago del préstamo	CÁLCULO DEL COSTO ANUAL DE EXPANSIÓN (CE)				
	Monto total de expansión o ampliación (incluye intereses)	\$us			32.040
	Tipo de cambio Bs a \$us	Bs			7,8
	Plazo de pago del préstamo	años			10
	Costo Anual por Expansión (CE)	Bs/año			24.991,2

COSTO TOTAL ANUAL DEL SERVICIO (CA + CPTOM + CAR + CE)	Bs/año	49.219,2
---	---------------	-----------------

Método volumétrico	CÁLCULO DEL DENOMINADOR - VOLUMEN DE AGUA CONTABILIZADA				
	Consumo doméstico	m3/año			23.456
	Consumo comercial	m3/año			45.009
	Consumo industrial	m3/año			3.456
	Consumo oficial	m3/año			3.568
	Consumo social	m3/año			8.050
	Volumen de agua contabilizada (V)	m3/año			83.539

Categorías y factores de subsidio o sobreprecio adoptados:

Categoría	Factor de subsidio o sobreprecio
Doméstica	1,00
Comercial	1,80
Industrial	2,00
Oficial	1,00
Social	0,70

CÁLCULO DE LA TARIFA REFERENCIAL (TR) Y DE LAS TARIFAS SEGÚN CATEGORÍAS

PRIMERA MODALIDAD: TARIFA PARA ADMINISTRACIÓN, PRODUCCIÓN, TRATAMIENTO, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fórmula:

$$TR = \frac{(CA + CPTOM)}{(a * Vd + b * Vc + c * Vi + d * Vo + e * Vs)}$$

Entonces:

$$\begin{aligned} TR &= 0,18 \text{ Bs/m}^3 \\ \text{Tarifa doméstica (1 * TR)} &= 0,18 \text{ Bs/m}^3 \\ \text{Tarifa comercial (1,8 * TR)} &= 0,32 \text{ Bs/m}^3 \\ \text{Tarifa industrial (2 * TR)} &= 0,36 \text{ Bs/m}^3 \\ \text{Tarifa oficial (1 * TR)} &= 0,18 \text{ Bs/m}^3 \\ \text{Tarifa social (0,7 * TR)} &= 0,13 \text{ Bs/m}^3 \end{aligned}$$

SEGUNDA MODALIDAD: TARIFA PARA ADMINISTRACIÓN, PRODUCCIÓN, TRATAMIENTO, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REEMPLAZO

Fórmula:

$$TR = \frac{(CA + CPTOM + CAR)}{(a * Vd + b * Vc + c * Vi + d * Vo + e * Vs)}$$

Entonces:

$$\begin{aligned} TR &= 0,20 \text{ Bs/m}^3 \\ \text{Tarifa doméstica (1 * TR)} &= 0,20 \text{ Bs/m}^3 \\ \text{Tarifa comercial (1,8 * TR)} &= 0,36 \text{ Bs/m}^3 \\ \text{Tarifa industrial (2 * TR)} &= 0,40 \text{ Bs/m}^3 \\ \text{Tarifa oficial (1 * TR)} &= 0,20 \text{ Bs/m}^3 \\ \text{Tarifa social (0,7 * TR)} &= 0,14 \text{ Bs/m}^3 \end{aligned}$$

TERCERA MODALIDAD: TARIFA PARA ADMINISTRACIÓN, PRODUCCIÓN, TRATAMIENTO, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO, REEMPLAZO Y EXPANSIÓN

Fórmula:

$$TR = \frac{(CA + CPTOM + CAR + CE)}{(a * Vd + b * Vc + c * Vi + d * Vo + e * Vs)}$$

Entonces:

$$\begin{aligned} TR &= 0,41 \text{ Bs/m}^3 \\ \text{Tarifa doméstica (1 * TR)} &= 0,41 \text{ Bs/m}^3 \\ \text{Tarifa comercial (1,8 * TR)} &= 0,73 \text{ Bs/m}^3 \\ \text{Tarifa industrial (2 * TR)} &= 0,82 \text{ Bs/m}^3 \\ \text{Tarifa oficial (1 * TR)} &= 0,41 \text{ Bs/m}^3 \\ \text{Tarifa social (0,7 * TR)} &= 0,29 \text{ Bs/m}^3 \end{aligned}$$

IMPORTANTE: La EPSA en coordinación con los suscriptores, socios o cooperativistas seleccionará la modalidad que permita la sostenibilidad del servicio en función a la capacidad de pago de los usuarios.

EJEMPLO 7 : SISTEMA DE AGUA POTABLE CON CONEXIONES DOMICILIARIAS Y ALCANTARILLADO SANITARIO (SIN MEDIDORES)

Planteamiento del Problema:

La comunidad tiene 2450 habitantes que habitan en 560 viviendas, todas ellas con conexión de agua potable SIN medidor y conexiones al alcantarillado sanitario. La toma de agua se realiza de un río que tiene tratamiento a través de un desarenador, filtración y desinfección. El alcantarillado sanitario ha sido construido con tuberías de PVC y tiene un tanque Inhoff para el tratamiento de las aguas residuales. El caudal captado es de 3,70 l/s medido en el vertedero de control en la planta de tratamiento. El sistema es administrado por una EPSA conformado por un presidente, un tesorero, dos plomeros y una secretaria para la atención al público. Por la oficina pagan 40 bolivianos mes, 15 bolivianos de energía eléctrica y no disponen de teléfono. Se ha previsto el mejoramiento de la planta de tratamiento del sistema de agua potable y la ampliación de sistema de alcantarillado sanitario, cuyos valores de inversión son \$us 18360 y \$us 25047, respectivamente. Puesto que el sistema de agua potable no dispone de medidores, no existen categorías de suscriptores.

Pasos a Seguir	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U (Bs)	Subtotal (Bs)
CA = salarios personal administrativo + gasto en servicios + gasto en materiales de escritorio (Bs/año)	CÁLCULO DEL COSTO ANUAL DE ADMINISTRACIÓN (CA)				
	Salario del Tesorero	salario	12	350	4.200
	Salario Secretaria	salario	12	200	2.400
	Alquiler Oficina	mes	12	40	480
	Pago energía eléctrica	mes	12	15	180
	Materiales de escritorio	global	1	180	180
	Talón de recibos	global	1	200	200
	Transporte	mes	12	10	120
	Costo Anual de Administración (CA)	Bs/año			
CPTOM = salarios personal operario + gastos de energía + gastos en químicos + gastos en herramientas + gastos en materiales (Bs/año)	CÁLCULO DEL COSTO DE PRODUCCIÓN, TRATAMIENTO, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO AGUA POTABLE (CPTOM)				
	Salario Operador	salario	12	500	6.000
	Hipoclorito de sodio	litros	120	1	120
	Cambio de la arena de los filtros	cambio	2	600	1.200
	Limpieza desarenador y transporte de lodos	limpieza	2	300	600
	Llaves Steelson	pieza	2	50	100
	Alicates	pieza	1	15	15
	Llave Cressen	pieza	1	25	25
	Sierra Mecánica	pieza	1	15	15
	Tarrajá múltiple (3 años vida útil)	pieza	0,33	200	66
	Prensa (3 años vida útil)	pieza	0,33	400	132
	Codos y Tees	pieza	10	3,5	35
	Tuberías	m	20	4	80
	Cemento	bolsas	2	50	100
	Otros en caso de emergencias	global	1	200	200
	Costo de Producción, Trat., Operación y Mantenimiento	Bs/año			

CPTOM = salarios personal operario + gastos de energía + gastos en químicos + gastos en herramientas + gastos en materiales (Bs/año)	CÁLCULO DEL COSTO DE PRODUCCIÓN, TRATAMIENTO, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO ALCANTARILLADO SANITARIO (CPTOM)				
	Salario Operador	salario	12	500	6.000
	Combustible moto bomba	litros	60	3,3	198
	Limpieza lodo (contratación personal, transporte)	global	1	500	500
	Barras de limpieza (5 año vida útil)	global	2	50	100
	Alicates	pieza	1	15	15
	Picos y Palas	pieza	4	25	100
	Sierra Mecánica	pieza	1	15	15
	Mechero	pieza	0,33	200	66
	Codos y Tees	pieza	10	6,8	68
	Tuberías	m	50	14	700
	Cemento	bolsas	3	50	150
	Otros en caso de emergencias	global	1	200	200
	Costo de Producción, Trat., Operación y Mantenimiento	Bs/año			8.112

CAR = (costo de los equipos/ período de vida útil)	CÁLCULO DEL COSTO DE REEMPLAZO DE EQUIPOS AGUA POTABLE (CAR)				
	Hipoclorador (3 años vida útil)	hipoclorador	0,33	1600	528
	Reemplazo rejilla tratamiento (4 años vida útil)	rejillas	0,25	800	200
	Costo Anual Reemplazo de Equipos (CAR)	Bs/año			728

CAR = (costo de los equipos/ período de vida útil)	CÁLCULO DEL COSTO DE REEMPLAZO DE EQUIPOS ALCANTARILLADO SANITARIO (CAR)				
	Motobomba (8 años de vida útil)	motobomba	0,12	12800	1.536
	Reemplazo rejillas tratamiento	rejillas	2	200,0	400
	Costo Anual Reemplazo de Equipos (CAR)	Bs/año			1.936

CE = Costo de expansión de la infraestructura/plazo de pago del préstamo	CÁLCULO DEL COSTO ANUAL DE EXPANSIÓN AGUA POTABLE (CE)				
	Monto total de expansión o ampliación (incluye intereses)	\$us			18.360
	Tipo de cambio Bs a \$us	Bs			7,8
	Plazo de pago del préstamo	años			12
	Costo Anual por Expansión (CE)	Bs/año			11.934

CE = Costo de expansión de la infraestructura/plazo de pago del préstamo	CÁLCULO DEL COSTO ANUAL DE EXPANSIÓN ALCANTARILLADO SANITARIO			
	Monto total de expansión o ampliación (incluye intereses)	\$us		25.047
	Tipo de cambio Bs a \$us	Bs		7,8
	Plazo de pago del préstamo	años		12
	Costo Anual por Expansión (CE)	Bs/año		16.280,6

COSTO TOTAL ANUAL DEL SERVICIO (CA + CPTOM CAR + CE)	Bs/año		55.438,6
---	---------------	--	-----------------

Método directo por N° de suscriptores	CÁLCULO DEL DENOMINADOR			
	Número de Suscriptores	suscriptores		560
	Número de meses	meses		12

PRIMERA MODALIDAD: TARIFA PARA ADMINISTRACIÓN, PRODUCCIÓN, TRATAMIENTO, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fórmula:

$$TMS = \frac{(CA + CPTOM)}{(12 \text{ meses} * N^{\circ} \text{ suscriptores})}$$

Entonces:

$$TMS = 3,65 \text{ (Bs/suscriptor/mes)}$$

SEGUNDA MODALIDAD: TARIFA PARA ADMINISTRACIÓN, PRODUCCIÓN, TRATAMIENTO, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REEMPLAZO

Fórmula:

$$TMS = \frac{(CA + CPTOM + CAR)}{(12 \text{ meses} * N^{\circ} \text{ suscriptores})}$$

Entonces:

$$TMS = 4,05 \text{ (Bs/suscriptor/mes)}$$

TERCERA MODALIDAD: TARIFA PARA ADMINISTRACIÓN, PRODUCCIÓN, TRATAMIENTO, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO, REEMPLAZO Y EXPANSIÓN

Fórmula:

$$TMS = \frac{(CA + CPTOM + CAR + CE)}{(12 \text{ meses} * N^{\circ} \text{ suscriptores})}$$

Entonces:

$$TMS = 8,25 \text{ (Bs/suscriptor/mes)}$$

IMPORTANTE: La EPSA en coordinación con los suscriptores, socios o cooperativistas seleccionará la modalidad que permita la sostenibilidad del servicio en función a la capacidad de pago de los usuarios.

EJEMPLO 8: SISTEMA DE AGUA POTABLE CON MEDIDORES Y ALCANTARILLADO SANITARIO, CON CATEGORÍAS DE SUSCRIPTORES

Planteamiento del Problema:

La comunidad es capital de una sección municipal, tiene 6380 habitantes y 1280 viviendas, todas ellas con conexión de agua potable con medidor y conexiones al alcantarillado sanitario. La toma de agua se realiza de un río que tiene tratamiento a través de un desarenador, filtración y desinfección. El alcantarillado sanitario ha sido construido con tuberías de PVC y tiene una planta de tratamiento con lagunas de estabilización y desinfección. El caudal captado es de 14,7 l/s medido en el vertedero de control en la planta de tratamiento. El sistema es administrado por una EPSA conformado por un administrador, un cajero, dos plomeros y una secretaria para la atención al público. Por la oficina pagan 90 bolivianos mes, 15 bolivianos de energía eléctrica y no disponen de teléfono. Se ha previsto la ampliación del sistema de agua potable por un valor de \$us. 47.850 y la ampliación del sistema de alcantarillado por un valor de \$us. 62.672,56 a 10 años . Los consumos anuales estimados por categoría son: doméstico 82.200 m³, comercial 32.450 m³, industrial 10.000 m³, oficial 32.450 m³, social 64.900 m³.

Pasos a Seguir	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U (Bs)	Subtotal (Bs)
CA = salarios personal administrativo + gasto en servicios + gasto en materiales de escritorio (Bs/año)	CÁLCULO DEL COSTO ANUAL DE ADMINISTRACIÓN (CA)				
	Salario del Tesorero	salario	12	500	6.000
	Salario del Cajero	salario	12	400	4.800
	Salario Secretaria	salario	12	350	4.200
	Alquiler oficina	mes	12	50	600
	Pago energía eléctrica	mes	12	15	180
	Materiales de escritorio	global	1	350	350
	Talón de recibos	global	1	300	300
	Transporte	mes	12	25	300
	Costo Anual de Administración (CA)	Bs/año			16.730

CPTOM = salarios personal operario + gastos de energía + gastos en químicos + gastos en herramientas + gastos en materiales (Bs/año)	CÁLCULO DEL COSTO DE PRODUCCIÓN, TRATAMIENTO, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO AGUA POTABLE (CPTOM)				
	Salario Operador	salario	12	500	6.000
	Hipoclorito de sodio	litros	200	1	200
	Cambio de la arena de los filtros	cambio	2	600	1.200
	Limpieza desarenador y transporte lodos	limpieza	2	300	600
	Llaves Steelson	pieza	2	50	100
	Alicates	pieza	1	15	15
	Llave Cressen	pieza	1	25	25
	Sierra Mecánica	pieza	1	15	15
	Tarrajá múltiple (3 años vida útil)	pieza	0,33	200	66
	Prensa (3 años vida útil)	pieza	0,33	400	132
	Codos y Tees	pieza	10	3,5	35
	Tuberías	m	50	4	200
	Cemento	bolsas	6	50	300
Otros en caso de emergencias	global	1	500	500	
Costo Anual de CPTOM	Bs/año			9.388	

CPTOM = salarios personal operario + gastos de energía + gastos en químicos + gastos en herramientas + gastos en materiales (Bs/año)	CÁLCULO DEL COSTO DE PRODUCCIÓN, TRATAMIENTO, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO ALCANTARILLADO SANITARIO (CPTOM)				
	Salario Operador	salario	12	500	6.000
	Combustible moto bomba	litros	120	3,3	396
	Hipoclorito de sodio	litros	360	1	360
	Limpieza lodos (contratación personal, transp.)	global	1	1000	1.000
	Barras de limpieza (5 años vida útil)	global	2	50	100
	Alicates	pieza	1	15	15
	Picos y Palas	pieza	4	25	100
	Sierra Mecánica	pieza	1	15	15
	Mechero	pieza	0,33	200	66
	Codos y Tees	pieza	10	6,8	68
	Tuberías	m	50	14	700
	Cemento	bolsas	6	50	300
	Otros en caso de emergencias	global	1	500	500
Costo Anual de CPTOM	Bs/año			9.620	

CAR = (costo de los equipos/ período de vida útil)	CÁLCULO DEL COSTO DE REEMPLAZO DE EQUIPOS AGUA POTABLE (CAR)				
	Hipoclorador (3 años vida útil)	hipoclorador	0,33	1600	528
	Reemplazo rejilla tratamiento (4 años vida útil)	rejillas	0,25	800	200
	Costo Anual Reemplazo de Equipos (CAR)	Bs/año			728

CAR = (costo de los equipos/ período de vida útil)	CÁLCULO DEL COSTO DE REEMPLAZO DE EQUIPOS ALCANTARILLADO SANITARIO (CAR)				
	Hipoclorador (3 años vida útil)	hipoclorador	0,33	1600	528
	Motobomba (8 años de vida útil)	motobomba	0,12	12800	1.536
	Reemplazo rejillas tratamiento	rejillas	2	200,0	400
Costo Anual Reemplazo de Equipos (CAR)	Bs/año			2.464	

CE = Costo de expansión de la infraestructura/plazo de pago del préstamo	CÁLCULO DEL COSTO ANUAL DE EXPANSIÓN AGUA POTABLE (CE)				
	Monto total de expansión o ampliación (incluye intereses)	\$us			47.850
	Tipo de cambio Bs a \$us	Bs			7,8
	Plazo de pago del préstamo	años			10
Costo Anual por Expansión (CE)	Bs/año			37.323	

CE = Costo de expansión de la infraestructura/plazo de pago del préstamo	CÁLCULO DEL COSTO ANUAL DE EXPANSIÓN ALCANTARILLADO SANITARIO (CE)			
	Monto total de expansión o ampliación (incluye intereses)	\$us		62.272,56
	Tipo de cambio Bs a \$us	Bs		7,8
	Plazo de pago del préstamo	años		10
	Costo Anual por Expansión (CE)	Bs/año		48.572,6
COSTO TOTAL ANUAL DEL SERVICIO (CA + CPTOM + CAR + CE)		Bs/año		124.825,6

Método volumétrico	CÁLCULO DEL DENOMINADOR			
	Consumo doméstico	m3/año		82.200
	Consumo comercial	m3/año		32.450
	Consumo industrial	m3/año		10.000
	Consumo oficial	m3/año		22.450
	Consumo social	m3/año		14.900
	Volumen de agua contabilizada (V)	m3/año		162.000

Categorías y factores de subsidio o sobreprecio adoptados:

Categoría	Factor de subsidio o sobreprecio
Doméstica	1,00
Comercial	1,80
Industrial	2,00
Oficial	1,00
Social	0,70

CÁLCULO DE LA TARIFA REFERENCIAL (TR) Y DE LAS TARIFAS SEGÚN CATEGORÍAS

PRIMERA MODALIDAD: TARIFA PARA ADMINISTRACIÓN, PRODUCCIÓN, TRATAMIENTO, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fórmula:

$$TR = \frac{(CA + CPTOM)}{(a * Vd + b * Vc + c * Vi + d * Vo + e * Vs)}$$

Entonces:

$$\begin{aligned} TR &= 0,18 \text{ Bs/m}^3 \\ \text{Tarifa doméstica (1 * TR)} &= 0,18 \text{ Bs/m}^3 \\ \text{Tarifa comercial (1,8 * TR)} &= 0,33 \text{ Bs/m}^3 \\ \text{Tarifa industrial (2 * TR)} &= 0,37 \text{ Bs/m}^3 \\ \text{Tarifa oficial (1 * TR)} &= 0,18 \text{ Bs/m}^3 \\ \text{Tarifa social (0,7 * TR)} &= 0,13 \text{ Bs/m}^3 \end{aligned}$$

SEGUNDA MODALIDAD: TARIFA PARA ADMINISTRACIÓN, PRODUCCIÓN, TRATAMIENTO, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REEMPLAZO

Fórmula:

$$TR = \frac{(CA + CPTOM + CAR)}{(a * Vd + b * Vc + c * Vi + d * Vo + e * Vs)}$$

Entonces:

$$\begin{aligned} TR &= 0,20 \text{ Bs/m}^3 \\ \text{Tarifa doméstica (1 * TR)} &= 0,20 \text{ Bs/m}^3 \\ \text{Tarifa comercial (1,8 * TR)} &= 0,36 \text{ Bs/m}^3 \\ \text{Tarifa industrial (2 * TR)} &= 0,40 \text{ Bs/m}^3 \\ \text{Tarifa oficial (1 * TR)} &= 0,20 \text{ Bs/m}^3 \\ \text{Tarifa social (0,7 * TR)} &= 0,14 \text{ Bs/m}^3 \end{aligned}$$

TERCERA MODALIDAD : TARIFA PARA ADMINISTRACIÓN, PRODUCCIÓN, TRATAMIENTO, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO, REEMPLAZO Y EXPANSIÓN

Fórmula:

$$TR = \frac{(CA + CPTOM + CAR + CE)}{(a * Vd + b * Vc + c * Vi + d * Vo + e * Vs)}$$

Entonces:

$$\begin{aligned} TR &= 0,65 \text{ Bs/m}^3 \\ \text{Tarifa doméstica (1 * TR)} &= 0,65 \text{ Bs/m}^3 \\ \text{Tarifa comercial (1,8 * TR)} &= 1,16 \text{ Bs/m}^3 \\ \text{Tarifa industrial (2 * TR)} &= 1,29 \text{ Bs/m}^3 \\ \text{Tarifa oficial (1 * TR)} &= 0,65 \text{ Bs/m}^3 \\ \text{Tarifa social (0,7 * TR)} &= 0,45 \text{ Bs/m}^3 \end{aligned}$$

IMPORTANTE: La EPSA en coordinación con los suscriptores, socios o cooperativistas seleccionará la modalidad que permita la sostenibilidad del servicio en función a la capacidad de pago de los usuarios.



GLOSARIO

GLOSARIO

Agua contabilizada

Es la cantidad de agua que ha sido medida a través de alguno de los métodos de medición.

Agua no contabilizada

Es la cantidad de agua que no fue medida por causa de las pérdidas físicas y comerciales. En cualquiera de los sistemas de agua con o sin medición, se estima que el 30% del agua producida se pierde.

Año base

El periodo anual, para el cual se está calculando la tarifa.

Catastro

Documento técnico o administrativo que permite contar con una lista detallada de los suscriptores de un servicio o de las partes y elementos del sistema de agua potable o alcantarillado sanitario.

Consumo mensual

Es la cantidad de agua utilizada por un usuario en un mes. Se expresa en: m^3 /usuario/mes.

Control de pago

Comprende las acciones e instrumentos necesarios para controlar los pagos realizados por los usuarios por concepto del servicio de agua potable y/o saneamiento.

Entidades prestadoras de servicios de agua potable y alcantarillado sanitario (EPSA)

De acuerdo a la Ley N° 2066, el término EPSA, se emplea para designar a todas las entidades encargadas de la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento (alcantarillado sanitario o letrinas). Las EPSA pueden tener cualquiera de las siguientes formas de constitución:

- Empresa pública municipal, dependiente de uno o más gobiernos municipales,
- Sociedad anónima mixta,
- Empresa privada,
- Cooperativa de servicios públicos,
- Asociación civil,
- Pueblos indígenas y originarios, organizaciones y sindicatos campesinos,
- Comités de agua o juntas vecinales.

Factores de subsidio y sobreprecio

Se denominan así a los valores adoptados o calculados para subsidiar o cargar las tarifas de las diferentes categorías de suscriptores. Se realiza ésta práctica, por cuanto, el consumo de agua dependerá de la capacidad económica y actividad comercial o productiva del suscriptor.

Macromedición

Sistema de medición para caudales principales o de alto volumen. Son también conocidos como medidores de gran caudal. Se instalan a la salida de estaciones de bombeo, tanques de almacenamiento, plantas de tratamiento, circuitos de la red de distribución y otros.

Micromedidores

Equipos de medición del agua para caudales pequeños, como el caso de las conexiones de los suscriptores. Normalmente son medidores que se conectan a tuberías de 1/2" ó 3/4".

Mora

Tardanza o demora en el pago de las facturas de agua y/o alcantarillado sanitario. Se considera mora, no pagar las tarifas por 3 meses u otro plazo establecido por los usuarios.

Multas

Valor que se cobra al suscriptor cuando incumple alguna disposición contenida en los estatutos y reglamentos de la EPSA para la que se establece una sanción monetaria.

Producción de agua

Comprende las acciones de captación, tratamiento y almacenamiento del agua para luego distribuirla a los usuarios.

Reconexión

Es el acto administrativo – comercial, mediante el cual se restituye el suministro de agua potable o la conexión de alcantarillado a algún suscriptor a quien se había cortado el servicio.

Sistemas de agua potable sin medición

Sistemas que no cuentan con medidores instalados en las conexiones domiciliarias. Para el cálculo de la tarifa, el consumo de agua debe suponerse igual para todos los usuarios.

Sistemas de agua con medición

Sistemas de agua potable que cuentan con medidores en las conexiones de sus viviendas, el responsable del servicio realiza lecturas periódicas del consumo, que permiten cobrar la tarifa respectiva.

Sostenibilidad de los servicios

Se denomina así, a la capacidad de la EPSA para garantizar la provisión de los servicios a lo largo del tiempo.



Referencias Bibliográficas

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Política Tarifaria para Provisión de Servicios de Agua Potable y Saneamiento del Área Rural, Ministerio de Urbanismo y Vivienda, Ing. Luis Uzin, 1993.
2. Reglamento de Precios, Tarifas, Tasas y Cuotas para los servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario, Ministerio de Servicios y Obras Públicas, 2004. Versión 10.
3. Gestión Empresarial, Municipios Menores y Zonas Rurales, Ministerio de Desarrollo Económico, UNICEF/Colombia, Diciembre 1999.
4. Costos y Tarifas, Municipios Menores y Zonas Rurales, Ministerio de Desarrollo Económico, Banco Mundial, UNICEF/Colombia, Enero del 2002.
5. Agua No Contabilizada, Municipios Menores y Zonas Rurales, Ministerio de Desarrollo Económico, Banco Mundial, UNICEF/Colombia, Agosto del 2002.
6. Gestión Empresarial Práctica en EPSAs Menores, ANESAPA – GTZ: Sistema Modular de Capacitación, 2002.

7. Guía para la formación y funcionamiento de Juntas Administradoras de los Sistemas de Agua Potable, Ministerio de Salud, Dirección Nacional de Saneamiento Básico, 1987.
8. Manual Técnico de Operadores de Infraestructura en Saneamiento Básico, Fondo Nacional de Inversión Productiva y Social, 2001.
9. Manual Administrativo de Saneamiento Básico, Fondo Nacional de Inversión Productiva y Social, 2001.

El Ministerio de Medio Ambiente y Agua - Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico agradece al Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia UNICEF por haber hecho posible la re-impresión de estos importantes documentos.



El detalle de los cuatro manuales de apoyo al sector de Saneamiento Básico en Bolivia es el siguiente:

- 1.- Implementación de Proyectos Sostenibles de Agua y Saneamiento
- 2.- Operación y Mantenimiento de Tecnologías Alternativas en Agua y Saneamiento
- 3.- Gestión de Servicios de Agua Potable y Saneamiento
- 4.- Cálculo de Tarifas para Servicios de Agua Potable y Saneamiento

***Bolivia: Una alianza
hacia las metas del milenio***

Ministerio de Medio Ambiente y Agua
Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico
Calle Capitán Castrillo N° 434
Telf. 2115571 - 2115582
Página WEB: www.mmaya.gob.bo
La Paz - Bolivia