

**ANEXO C. RECOLECCION DE INFORMACION PARA EL ANALISIS DE LA
CAPACIDAD FINANCIERA**

Antes de planificar la construcción y operación de un sistema de tratamiento de aguas residuales, debe determinarse si la comunidad tiene la capacidad legal, institucional, administrativa y financiera para construir y mantener las instalaciones previstas. Es esencial que se analicen los recursos financieros de la comunidad a la luz de los compromisos que se están asumiendo.

El objetivo básico de las instalaciones de tratamiento es suministrar un nivel de servicio que satisfaga las necesidades de la comunidad y que esté al alcance de las posibilidades económicas de los pobladores y otros usuarios. Deben evaluarse las diferentes alternativas en términos de lo que se necesita, los impactos de los costos sobre la comunidad y la capacidad administrativa disponible.

Las preguntas que deben hacerse como parte del proceso de planificación incluyen las siguientes:

- (a) ¿Qué se propone en el plan de suministro de las instalaciones?
- (b) ¿Qué papeles y responsabilidades tendrá el gobierno municipal y otros niveles gubernamentales?
- (c) ¿Cuál sería el costo de las instalaciones según los precios actuales?
- (d) ¿Cómo se asumiría la construcción, la operación y el mantenimiento de las instalaciones?
- (e) ¿Cuáles son los costos anuales por familia?

Las respuestas a estas interrogantes ayudarán en la evaluación y selección de las alternativas más adecuadas desde los puntos de vista técnico, financiero y administrativo.

El propósito de este anexo es brindar una guía para la determinación de la capacidad financiera de una comunidad para montar las instalaciones de tratamiento necesarias. Con este propósito, debe recolectarse la siguiente información:

El Plan de Instalaciones Propuesto

1. Las instalaciones propuestas serán:

_____ nueva _____ ampliación _____ remodelación

2. ¿Qué tipo de sistema se ha planificado?

Tratamiento: _____

Recolección: _____

3. Entidades a las que se va a brindar servicio:

_____ Municipalidad(es): _____
_____ Provincia: _____
_____ Distrito(s): _____
_____ Industria(s): _____

4. Las instalaciones brindarán servicio a (dar porcentajes):

| | |
|--|---------|
| Pobladores que cuentan actualmente con alcantarillado | _____ % |
| Pobladores que cuentan actualmente con sistemas <u>in situ</u> | _____ % |
| Usuarios comerciales/industriales existentes | _____ % |
| Crecimiento residencial esperado | _____ % |
| Crecimiento comercial/industrial esperado | _____ % |

5. Población actual que cuenta con alcantarillado _____

Población actual en el área a ser servida _____
Población de diseño (año _____) _____

6. Tasa promedio de crecimiento anual durante los últimos diez años

(consulte información de censos o de la entidad de planificación) _____
Tasa de crecimiento anual esperada _____

Papel y Responsabilidades de los Gobiernos Locales

Los esfuerzos coordinados entre las entidades participantes deben satisfacer las necesidades administrativas del sistema de aguas residuales. Si este proyecto forma parte de un sistema regional, puede requerirse un convenio intergubernamental para fijar las condiciones de asignación de costos, financiamiento y responsabilidades administrativas.

1. Qué entidad(es):

Será propietaria de las instalaciones _____
Se encargará del funcionamiento/
administración del sistema _____
Financiará la construcción _____

2. Si los costos de inversión y de operación y mantenimiento se van a compartir, proporcionar los nombres de las entidades y el porcentaje asignado a cada una

| | |
|-------|-------|
| _____ | _____ |
| _____ | _____ |
| _____ | _____ |

3. Se han firmado convenios entre la entidad a cargo de la operación y

| | |
|-------|------------------------------|
| _____ | Organizaciones Participantes |
| _____ | Industria(s) |
| _____ | Otros _____ |

4. Las organizaciones de ayuda participantes han revisado

| | |
|-------|---|
| _____ | El plan de las instalaciones de tratamiento de aguas residuales |
| _____ | Las proyecciones poblacionales |

5. Se ha creado un reglamento de uso del sistema de alcantarillado que

| | |
|-------|---|
| _____ | Exija que las áreas urbanizadas se conecten al sistema |
| _____ | Prohiba la descarga de sustancias tóxicas en el sistema |
| _____ | Establezca las políticas para las conexiones y ampliaciones |
| _____ | Otros _____ |

Costo de las Instalaciones a Precios Actuales

Las siguientes cifras constituyen costos estimados totales para la construcción, operación y mantenimiento de las instalaciones propuestas. Los montos deben obtenerse del plan de instalaciones o del ingeniero consultor y deben ser actualizados para reflejar los precios vigentes. En algunos casos, los costos de los colectores locales o de otras instalaciones que sirvan sólo a parte de los usuarios, podrán ser asumidos en forma separada para calcular el costo total de las instalaciones, los métodos de financiamiento y los costos por familia (columna b). Si todos los costos se comparten entre todos los usuarios, sólo es necesario calcular los costos a nivel de todo el sistema:

1. Costos estimados de construcción:

| (a) | A nivel de todo el sistema <u>1/</u> | (b) Sólo en parte del sistema <u>2/</u> |
|--|---|--|
| Planta de Tratamiento | _____ | \$ _____ |
| Interceptor | _____ | _____ |
| Estación de Bombeo/Tubería a impulsión | _____ | _____ |
| Alcantarillas colectoras | _____ | _____ |
| Sistemas <u>in situ</u> | _____ | _____ |
| Adquisición de terrenos | _____ | _____ |
| Costos relacionados con la construcción | _____ | _____ |
| Otros (_____) | _____ | _____ |
| TOTAL: (a) | _____ | (b) _____ |

2. Costos Anuales estimados de Operación y Mantenimiento (O&M) para el sistema:

| | |
|---|----------|
| Mano de Obra | \$ _____ |
| Servicios | \$ _____ |
| Materiales | \$ _____ |
| Servicios Externos | \$ _____ |
| Reposición de Equipos | \$ _____ |
| Otros | \$ _____ |
| Costo Anual de O&M (nuevas instalaciones): (a) | \$ _____ |
| Costo Actual de O&M (instalaciones en servicio): (b) | \$ _____ |
| Costo Total de O&M (c) | \$ _____ |

1/ Se refiere a los costos que serán compartidos por la población, las industrias y todas las otras entidades que actualmente son servidas por el sistema.

2/ Se refiere a los costos que serán asignados mediante una evaluación especial solamente a una parte de los usuarios proyectados (como el caso de nuevas conexiones domiciliarias o alcantarillas) y que no se incluyen en los costos a nivel de todo el sistema.

Financiamiento del Sistema

1. Cantidad a ser Financiada

| | (a) A nivel de todo el sistema (C.1.[a]) | (b) Sólo en parte del sistema (C.1.[b]) |
|--------------------------------|--|---|
| Costos Totales de Construcción | \$ _____ | \$ _____ |
| (-) Fondos Externos | \$ _____ | \$ _____ |
| (-) Financiamiento Estatal | \$ _____ | \$ _____ |
| (-) Otras Donaciones | \$ _____ | \$ _____ |
| (-) Saldo en Caja | \$ _____ | \$ _____ |
| Participación Local (a) | \$ _____ | (b) \$ _____ |

2. Financiamiento a largo plazo de los costos en moneda nacional

| <u>Fuentes de Financiamiento</u> | <u>Monto</u> | <u>Tasa de Interés</u> | <u>Plazo de Vencimiento</u> | <u>Amortización Anual de la Deuda</u> |
|--------------------------------------|-----------------|----------------------------|---------------------------------|---|
| Préstamos | \$ _____ | _____ % | _____ (año) | \$ _____ |
| Donaciones | \$ _____ | _____ % | _____ (año) | \$ _____ |
| Otros | \$ _____ | _____ % | _____ (año) | \$ _____ |
| TOTAL: | \$ _____ | | | |

Qué parte de este costo total es para todo el sistema (a) \$ _____
 Qué parte de este costo total es para parte del sistema (b) \$ _____

3. Costos Totales Anuales Estimados

| | |
|--|----------|
| Servicio de la Deuda Existente | \$ _____ |
| Servicio de la Deuda a Nivel de Todo el Sistema -- D.2(a) | \$ _____ |
| Costo Total Anual de O&M C.2.(c) | \$ _____ |
| Costo Total a Nivel de Todo el Sistema | \$ _____ |
| Costo Sólo en Parte del Sistema D.2(b) | \$ _____ |

4. Fuentes de Financiamiento para los Gastos Anuales de Operación de las Instalaciones de Tratamiento de Aguas Residuales

| | |
|------------------------------|----------|
| Cobros a Usuarios | \$ _____ |
| Impuestos a la Propiedad | \$ _____ |
| Otros (_____) | \$ _____ |
| Tarifa por Conexión | \$ _____ |
| Recargos | \$ _____ |
| Ingreso Anual Total Estimado | \$ _____ |

Costos Anuales por Familia

Los costos anuales promedio por familia para el servicio de tratamiento de aguas residuales no son necesariamente equivalentes a las tarifas establecidas. El costo asignado a una familia "típica" consiste en un porcentaje del costo del sistema residencial (O&M y servicio de la deuda), pero algunas familias pueden tener costos adicionales correspondientes sólo a una parte del sistema y/u otros costos puntuales por la instalación de ramales y conexiones domiciliarias, los que deben añadirse a los costos anuales estimados para las familias.

1. Costo Anual por Familia a Nivel de Todo el Sistema:

| | | | |
|-----|---|----|-------|
| ° | Costos a nivel de todo el sistema -- D.3.(a) | \$ | _____ |
| (-) | Porcentaje no residencial del total | \$ | _____ |
| = | Porcentaje residencial del total | \$ | _____ |
| - | Familias actuales que van a recibir el servicio | \$ | _____ |
| = | Costo promedio anual a nivel de todo el sistema/familia | \$ | _____ |

2. Costo por Familia Sólo en Parte del Sistema:

| | | | |
|-----|---|----|-------|
| ° | Costos anuales sólo en parte del sistema -- D.3.(b) | \$ | _____ |
| - | Número de propiedades afectadas | \$ | _____ |
| = | Costo sólo en parte del sistema por familia | \$ | _____ |
| (+) | Costo anualizado de pagos puntuales por familia (alcantarillas laterales, etc.) | \$ | _____ |
| = | Costo total sólo en parte del sistema por familia | \$ | _____ |
| (+) | Costo promedio anual a nivel de todo el sistema/familia | \$ | _____ |
| = | Costo total sólo en parte del sistema por familia | \$ | _____ |

ANEXO D

OPCIONES PARA LA DISPOSICION Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
EN PEQUEÑAS COMUNIDADES

Debido a su escasa población, frecuentemente distribuida de manera dispersa en toda un área, el suministro de instalaciones de tratamiento representa para las pequeñas comunidades, una carga financiera relativamente más pesada que para los centros más grandes y más densamente poblados. El tamaño de los asentamientos rurales no permite las economías de escala que se obtienen al construir instalaciones grandes. Debido a que sus poblaciones están dispersas, se requieren alcantarillas más largas para brindar servicio a cada casa. Por lo tanto, los costos por familia de las alcantarillas y las instalaciones de tratamiento serán proporcionalmente mayores que en el caso de las grandes ciudades.

Además de los mayores costos, las pequeñas comunidades tienen más dificultades en financiar sus necesidades, ya que sus ingresos anuales y las recaudaciones tributarias son generalmente menores, existen pocas empresas industriales y/o comerciales para compartir la carga financiera y pueden presentarse dificultades en la obtención de préstamos debido a su baja capacidad crediticia.

La mayoría de pequeñas comunidades tienen recursos y conocimientos adecuados sólo para administrar sistemas simples de tratamiento. No se cuenta con personal calificado para una adecuada administración del proyecto, supervisión de la obra, contabilidad, operación y mantenimiento, y otras funciones necesarias para administrar un sistema sofisticado.

Este anexo presenta opciones que deberían ser examinadas al seleccionar la tecnología apropiada para situaciones específicas. Las alternativas que pueden considerarse para reducir costos incluyen: (a) instalación, mantenimiento y mejoramiento de sistemas sépticos; (b) otros sistemas in situ donde los tanques sépticos sean inadecuados; (c) sistemas agrupados que conducen los caudales de los tanques sépticos hasta una planta central de tratamiento; y (d) instalaciones centralizadas como lagunas, estanques, filtros percoladores y zanjas de oxidación.

Sobre la base de la experiencia en los EE.UU. y en términos de dólares de 1984, los costos de inversión de las instalaciones de tratamiento para pequeñas comunidades estarían en el rango de US\$800 por metro cúbico de capacidad diaria o alrededor de US\$2000 por familia. La asignación de recursos financieros para caudales futuros debe ser de aproximadamente un 50% de los caudales actuales.

Si el costo del proyecto planificado excede los fondos disponibles, deberán reexaminarse los factores de diseño con el objetivo

de reducir posiblemente su tamaño o su alcance. ¿Son realistas los estimados de crecimiento futuro, necesidades de tratamiento y ampliación de la red de alcantarillado? ¿Puede emplearse un sistema separado en las áreas más alejadas? En el caso de comunidades donde se prevé un crecimiento futuro elevado, ¿podrán construirse las instalaciones en etapas o módulos, de tal manera de repartir los gastos de capital en períodos más largos?

En una comunidad pequeña o en un área con asentamientos dispersos, se requerirá de un enfoque diferente para la solución de los problemas de tratamiento. En estos casos, se han encontrado adecuados, solos o combinados, cualquiera de los siguientes métodos:

Sistemas In Situ

Algunas comunidades han evitado totalmente las alcantarillas utilizando sistemas que tratan las aguas residuales en cada vivienda. Adecuadamente instaladas y mantenidas, los sistemas in situ funcionarán satisfactoriamente durante 20 años o más en áreas donde las condiciones sean adecuadas. Puede crearse una entidad administrativa que supervise las operaciones.

El sistema in situ más común es el tanque séptico o sistema de absorción en el suelo. Este método sencillo separa los sólidos por sedimentación, quedando en un tanque enterrado, el cual es limpiado cada 3 ó 5 años. El líquido fluye del tanque hacia un lecho o zanja de drenaje y se infiltra en el suelo distribuyéndose a través de tuberías perforadas.

Se han desarrollado diferentes tipos de sistemas in situ para operar en condiciones no adecuadas para los sistemas sépticos convencionales, tales como pendientes escarpadas, suelos rocosos o impermeables y terrenos con niveles freáticos altos. Algunos de estos sistemas son:

- El sistema aerobio -- utiliza un tanque aerobio en lugar de un tanque séptico para mezclar las aguas residuales con aire, brindando así un tratamiento adicional antes de la disposición;
- El sistema con dosificación -- utiliza un lecho o zanja de percolación a donde se bombean las aguas residuales en pequeñas dosis medidas y a intervalos fijos con la finalidad de permitir un flujo más regular sobre toda el área de distribución;
- Si se cuenta con el espacio y los fondos necesarios, pueden utilizarse dos campos de absorción de manera alternada, para darle al campo ocioso el tiempo necesario para recuperar su capacidad de absorción de residuos;
- Donde los suelos son rocosos o impermeables, o el nivel freático esté alto, se puede hacer un terraplén con material de relleno.

Las aguas residuales de un tanque séptico o aerobio se aplican en la superficie permitiendo que se filtren a través del suelo dentro del terraplén, que es el que suministra el tratamiento.

- Se puede utilizar un filtro de arena para tratar el caudal de un tanque séptico o aerobio. Un lecho de arena de 0.5 a 1 metro de profundidad construido en el suelo filtra las aguas residuales provenientes del tanque. Las aguas residuales filtradas pueden eliminarse mediante su infiltración en el suelo o su descarga en una corriente de agua.

Sistemas Agrupados

Cuando las condiciones no sean adecuadas para sistemas *in situ*, pueden utilizarse sistemas agrupados. La forma más común usa alcantarillas independientes para conducir el efluente de los tanques sépticos de varias viviendas hasta un campo de drenaje común o para llevar las aguas residuales sin tratar de varias casas hasta un tanque séptico común, después de lo cual se procede a su disposición. También se puede proporcionar tratamiento mediante lagunas, filtros de arena, terraplenes o aplicación en suelo. Generalmente, cada sistema agrupado puede brindar servicio a un grupo de dos o más viviendas pero no a la comunidad entera.

Tratamiento Central de Bajo Costo

Algunos sistemas centralizados simples y confiables que son adecuados para pequeñas comunidades incluyen lagunas, estanques y zanjas de oxidación. Todos son métodos bien fundamentados para brindar niveles de tratamiento aceptables. En general, sus costos de construcción y operación son menores que los métodos de tratamiento comunes, como el de lodos activados. También utilizan menos energía y su mantenimiento es más sencillo.

Alcantarillado Alternativo

Dado que las alcantarillas convencionales representan el elemento de mayor costo de inversión de un sistema de tratamiento de aguas residuales, debe considerarse cuidadosamente el uso de alcantarillado alternativo. Estas tuberías tienen dimensiones más pequeñas y se instalan a menor profundidad. En la medida que no tienen cámaras de inspección y poseen un menor número de uniones, la cantidad de aguas subterráneas y de lluvia que se introducen en ellas es mucho menor, por lo que las plantas de tratamiento pueden ser más pequeñas. Por lo general, una o más de las siguientes alternativas son adecuadas para pequeñas comunidades en reemplazo de las alcantarillas convencionales:

Alcantarillas de gravedad de pequeño diámetro: transportan los efluentes de los tanques sépticos. Las tuberías, que por lo

general son de plástico, son pequeñas (10 centímetros de diámetro) y pueden ser tendidas con una pendiente menor a la de las alcantarillas convencionales. Los requerimientos de operación y mantenimiento son reducidos.

Sistemas de alcantarillado a presión: utilizan una pequeña bomba en cada casa para impulsar a presión las aguas residuales a través de tuberías de plástico de pequeño diámetro hasta una planta de tratamiento o a una alcantarilla interceptora de mayor diámetro. Las bombas son de dos tipos. Las bombas trituradoras se instalan en sótanos o en tanques enterrados y trituran los residuos a la vez que bombean las aguas residuales. El otro tipo es el sistema de bombeo de efluentes de tanques sépticos, cuyas bombas son menos costosas y presentan menos problemas de acumulación de grasa que los sistemas de bombas trituradoras.

Sistema de alcantarillado al vacío: las aguas residuales de cada casa se extraen mediante un sistema al vacío y se las transporta a través de alcantarillas colectoras pequeñas hasta una estación de recolección central. En la estación de recolección al vacío se instala una bomba que envía las aguas residuales hasta la planta de tratamiento o hasta una alcantarilla interceptora. El ingreso de las aguas residuales al sistema es controlado mediante válvulas de aire en cada casa o grupo de casas. Debido a su limitada capacidad para elevar las aguas residuales, las alcantarillas al vacío son adecuadas para áreas planas, donde las alcantarillas de gravedad o de otro tipo serían demasiado costosas.